

# TENDÓN

## Valoración y tratamiento en fisioterapia



*Antonio Jurado Bueno  
Iván Medina Porqueres*



# Índice

<b>Prólogo</b> .....	<b>1</b>
<b>Prefacio</b> .....	<b>3</b>

## **Capítulo I** **ESTRUCTURA DEL TENDÓN** *Antonio Jurado e Iván Medina*

Introducción .....	7
Elementos extratendinosos .....	9
Especial consideración de las vainas tendinosas .....	10
Componentes del tendón .....	12
Células .....	12
Colágeno .....	13
Sustancia fundamental .....	15
Elementos de conjunción: enlaces cruzados .....	15
Irrigación del tendón .....	16
Inervación del tendón .....	18
Proceso del colágeno .....	20
Proceso intracelular del colágeno .....	20
Proceso extracelular del colágeno .....	22
Fibras de elastina .....	23
Sustancia fundamental .....	23
Configuración espacial de las fibrillas .....	24
Enlaces cruzados .....	24
Defectos del colágeno .....	25
Jerarquía del colágeno .....	27
Zonas de transición .....	28
Unión musculotendinosa .....	28
Unión osteotendinosa (UOT) .....	31
Tipos de UOT .....	32

Afinidades y diferencias entre ligamentos y tendones . . . . .	32
Bibliografía . . . . .	33

**Capítulo 2**  
**BIOMECÁNICA DEL TENDÓN**  
*Antonio Jurado e Iván Medina*

Introducción . . . . .	41
Características del tendón . . . . .	42
Propiedades mecánicas del tendón . . . . .	43
Propiedades estructurales del tendón . . . . .	44
Viscoelasticidad . . . . .	44
Grosor y longitud . . . . .	45
Curva carga/deformación . . . . .	48
Fuerza tensil de los tendones . . . . .	50
Propiedades mecánicas y composición bioquímica del tendón. ¿Están relacionadas? . . . . .	51
Biomecánica de las inserciones del tendón . . . . .	51
Unión musculotendinosa . . . . .	51
Unión osteotendinosa . . . . .	53
Biomecánica del tendón bajo carga. Lesión y rotura . . . . .	53
¿Cómo responde el tendón a la carga? . . . . .	55
Formación del espolón (Entesofito) . . . . .	56
Aparición de la lesión tendinosa . . . . .	57
Efectos del ejercicio y el desuso sobre el tendón . . . . .	57
Efectos del ejercicio . . . . .	58
Efectos del desuso y la inmovilización . . . . .	59
Cambios bioquímicos en el cuerpo del tendón . . . . .	61
Cambios bioquímicos debidos al ejercicio . . . . .	61
Cambios bioquímicos debidos a la inmovilización . . . . .	62
Prevención de la atrofia por inmovilización . . . . .	63
Envejecimiento del tendón . . . . .	65
Cambios celulares . . . . .	67
Cambios de la matriz celular . . . . .	68
Cambios en la biomecánica . . . . .	68
Bibliografía . . . . .	68

**Capítulo 3**  
**TENDINOPATÍAS. ¿TENDINITIS O TENDINOSIS?**  
**Antonio Jurado e Iván Medina**

Introducción	.77
Clasificación de las tendinopatías	.79
Etiopatogenia de los accidentes tendinomusculares	.81
Factores intrínsecos	.82
Factores extrínsecos	.87
Cambios fisiopatológicos en las tendinopatías	.91
Cambios fisiopatológicos en las tendinitis	.91
Cambios fisiopatológicos en las tendinosis	.91
Cambios celulares	.92
Cambios vasculares	.92
Cambios del colágeno	.93
Tendinopatías y reacción inflamatoria	.93
Tendinopatías y dolor	.95
Implicación del dolor en la curación	.96
Causas de dolor en el tendón	.97
Hipótesis bioquímica	.98
Hipótesis mecánica	.99
– <i>Impingement</i> como causa de dolor en el tendón rotuliano	.100
Hipótesis anatómica	.101
Hipótesis final sobre el dolor y las tendinopatías	.102
Bibliografía	.102

**Capítulo 4**  
**CONCEPTO DE TRABAJO EXCÉNTRICO**  
**Antonio Jurado e Iván Medina**

Introducción	.111
Etiología de la lesión tendinosa	.111
Causas mecánicas	.112
Causas metabólicas	.118

Dolor muscular tardío . . . . .	118
Comportamiento del tendón sometido a estrés . . . . .	120
Carácter excéntrico de las fuerzas aplicadas . . . . .	123
Biomecánica comparada del entrenamiento excéntrico . . . . .	125
Fisiología del trabajo excéntrico . . . . .	128
Efectos del trabajo excéntrico . . . . .	129
Recuperación del trabajo muscular excéntrico . . . . .	130
Bibliografía . . . . .	132

**Capítulo 5**  
**RESPUESTA DE LOS TEJIDOS A LA LESIÓN**  
**TENDINOSA**

*Antonio Jurado e Iván Medina*

Introducción . . . . .	141
Diferencias entre procesos agudos y crónicos . . . . .	143
Lesión aguda . . . . .	143
Lesión crónica . . . . .	143
Apoptosis celular . . . . .	145
Fases del proceso de reparación . . . . .	146
Fase inflamatoria . . . . .	146
Fase proliferativa . . . . .	151
Fase de remodelación o maduración . . . . .	152
Factores que interfieren el proceso de curación . . . . .	153
Factores locales . . . . .	153
Factores sistémicos . . . . .	153
Proceso reparador en las lesiones crónicas . . . . .	153
Desencuentros clínicos: tendinopatías agudas y crónicas . . . . .	154
Características clínicas de las tendinopatías en función del tiempo transcurrido . . . . .	154
Determinación de la fase lesional . . . . .	156
¿Por qué puede fracasar el proceso reparador? . . . . .	157
Factores intrínsecos . . . . .	157
Factores extrínsecos . . . . .	159
Bibliografía . . . . .	161

**Capítulo 6**  
**DIAGNÓSTICO DE LA TENDINOPATÍA**  
*Antonio Jurado e Iván Medina*

Introducción	167
Patomecánica: implicación en la tendinopatía	167
Mecánica lesional	168
Elaboración de un diagnóstico	169
Historia	170
Examen físico	174
Estudios de laboratorio	177
Diagnóstico por la imagen	178
Particularidades de las tendinopatías crónicas: adaptación	180
Fenómeno de adaptación	183
Bibliografía	185

**Capítulo 7**  
**TRATAMIENTO DEL TENDÓN LESIONADO**  
*Antonio Jurado e Iván Medina*

Introducción	189
Tendinopatía aguda o tendinitis	190
Tendinopatía crónica o tendinosis	191
Principios generales en el tratamiento de la tendinopatía aguda	195
Identificar y eliminar todos los factores/fuerzas externos	195
Estimar la fase de cicatrización (estadio de la tendinopatía)	197
Tratamiento adecuado a la fase de cicatrización	197
Aplicar un programa de carga tensil apropiado	197
Control del dolor y la inflamación	198
Tratamiento	198
Modalidades físicas	198
– Frío	198
– Calor	200

– Ultrasonidos	.201
– Estimulación eléctrica	.205
– Láser	.206
– Masaje	.207
– Movilización tendinosa	.210
Programa de ejercicios	
¿Por qué un programa excéntrico?	.210
Papel del ejercicio excéntrico en el tratamiento de la tendinopatía crónica	.210
Principios del ejercicio	.211
Especificidad del entrenamiento	.212
Carga máxima	.212
Progresión de la carga	.213
El dolor debe guiar la progresión del tratamiento	.213
Desarrollo de un programa tipo	.215
Calentamiento	.215
Flexibilidad	.215
Ejercicio específico	.217
Frío	.218
Bibliografía	.220

## **Capítulo 8**

### **TENDINOPATÍA AQUÍLEA**

**Antonio Jurado e Iván Medina**

Introducción	.229
Anatomía	.230
Biomecánica	.232
Etiología	.233
Desajustes biomecánicos	.234
Errores de entrenamiento	.236
Papel de la carga	.237
Papel de la contracción excéntrica en la tendinopatía del Aquiles	.238
Fisiopatología	.239
Examen	.241

Diagnóstico por la imagen .....	.247
Síntomas .....	.248
Diagnóstico diferencial .....	.248
Tratamiento .....	.249
Fase aguda: tratamiento de la tendinopatía aguda .....	.249
Fase crónica: indicaciones de tratamiento de la tendinopatía del Aquiles .....	.250
Bibliografía .....	.258

## **Capítulo 9 TENDINOPATÍA ROTULIANA (RODILLA DEL SALTADOR)**

***Antonio Jurado e Iván Medina***

Introducción .....	.267
Anatomía .....	.268
Biomecánica .....	.270
Fisiopatología .....	.272
Etiología .....	.274
Factores predisponentes .....	.277
Diagnóstico .....	.278
Diagnóstico diferencial .....	.280
Síntomas .....	.281
Tratamiento .....	.282
Medidas generales .....	.283
Configuración del tratamiento .....	.283
– Corrección de los factores biomecánicos predisponentes .....	.283
– Elastificación del compartimento externo de la rótula .....	.284
– Flexibilización selectiva .....	.284
– Masaje .....	.287
– Electroterapia .....	.287
– Tratamiento de los puntos gatillo (PsG) relacionados .....	.288
– Restablecer la capacidad de absorción del impacto .....	.288
– Programa excéntrico .....	.290
– Reeducación de los patrones motores .....	.292
Bibliografía .....	.293



## **Capítulo 10**

### **SÍNDROME DE FRICCIÓN DE LA BANDA ILIOTIBIAL**

*Antonio Jurado e Iván Medina*

Introducción .....	301
Anatomía .....	301
Biomecánica .....	302
Patomecánica .....	303
Fisiopatología .....	305
Etiología .....	305
Diagnóstico .....	306
Historia .....	306
Examen de la rodilla .....	307
Pruebas especiales .....	308
Diagnóstico diferencial .....	310
Tratamiento .....	311
Fase aguda .....	311
Fase crónica .....	312
Readaptación del entrenamiento .....	316
Bibliografía .....	317

## **Capítulo 11**

### **TENDINOPATÍA INGUINAL**

*Antonio Jurado e Iván Medina*

Introducción .....	323
Anatomía inguinal .....	325
Síntomas .....	327
Factores predisponentes .....	328
Patogenia .....	332
Valoración .....	334
Historia .....	334
Valoración del dolor .....	335

Examen físico . . . . .	336
– Observación . . . . .	336
– Movilidad articular . . . . .	336
– Estado muscular . . . . .	337
– Pruebas especiales . . . . .	338
– Palpación . . . . .	339
Pruebas complementarias . . . . .	340
– Radiología simple . . . . .	340
– Resonancia magnética . . . . .	340
– Ecografía . . . . .	341
– Dinamometría isocinética . . . . .	341
Diagnóstico diferencial . . . . .	342
Tratamiento . . . . .	346
Fase aguda: tratamiento de la tendinopatía aguda . . . . .	347
Fase crónica: indicaciones de tratamiento	
de la tendinopatía inguinal . . . . .	348
– Terapia manual . . . . .	348
– Movilización de los tejidos blandos . . . . .	350
– Electroterapia . . . . .	352
– Flexibilidad miotendinosa . . . . .	353
– Fortalecimiento . . . . .	354
– Readaptación al esfuerzo . . . . .	363
Prevención . . . . .	364
Bibliografía . . . . .	364

**Capítulo 12**  
**TENDINOPATÍAS DEL HOMBRO: SÍNDROME**  
**DE ATRAPAMIENTO O IMPINGEMENT**  
**SUBACROMIAL**

**Antonio Jurado e Iván Medina**

Introducción . . . . .	373
Anatomía funcional . . . . .	373
Estabilidad de la articulación glenohumeral . . . . .	375
Estabilidad en los distintos planos . . . . .	378

Vascularización del manguito de los rotadores . . . . .	380
Espacio subacromial . . . . .	381
<i>Impingement</i> subacromial: etiología y clasificación . . . . .	381
Diferenciación entre <i>impingement</i> e inestabilidad como primera causa de dolor . . . . .	383
Biomecánica . . . . .	384
Pares de fuerza . . . . .	385
Papel de la escápula en la biomecánica del hombro . . . . .	387
Ritmo escapulohumeral . . . . .	390
Alteración de la biomecánica normal . . . . .	391
Movimientos correctamente ejecutados y disfunción . . . . .	393
Movimientos defectuosos y disfunción . . . . .	393
Factores predisponentes . . . . .	394
Fisiopatología . . . . .	396
Diagnóstico . . . . .	397
– Historia . . . . .	397
– Estudio del paciente . . . . .	399
– Diagnóstico por la imagen . . . . .	406
Diagnóstico diferencial . . . . .	407
Tratamiento . . . . .	408
Principio 1: Control del dolor y/o la inflamación y normalización tisular . . . . .	410
Principio 2: Ajuste de la escápula y restablecimiento del ritmo escapulohumeral normal . . . . .	413
Principio 3: Restablecimiento de la amplitud del movimiento fisiológico de todas las articulaciones . . . . .	418
Principio 4: Recentrado de la cabeza humeral . . . . .	420
Principio 5: Fortalecimiento muscular . . . . .	426
Principio 6: Trabajo integrador en cadena cinética cerrada . . . . .	429
Protocolo de recuperación del síndrome de <i>impingement</i> subacromial . . . . .	433
Bibliografía . . . . .	435

**Capítulo 13**  
**TENDINOPATÍAS DEL CODO: EPICONDILALGIAS**  
**Antonio Jurado e Iván Medina**

Introducción .....	.447
Anatomía funcional .....	.448
Biomecánica .....	.450
Etiología .....	.451
Factores predisponentes .....	.452
Histopatología .....	.453
Diagnóstico .....	.454
Fases del diagnóstico .....	.455
Diagnóstico diferencial .....	.457
Tratamiento .....	.458
Control del dolor y la inflamación .....	.459
Restablecimiento de la flexibilidad .....	.464
Recuperación del equilibrio muscular .....	.465
Tratamiento de orientación excéntrica .....	.467
Maniobras osteopáticas .....	.469
Medidas ortésicas .....	.471
Corrección de los factores de riesgo .....	.473
Bibliografía .....	.474

**Capítulo 14**  
**TENDINOPATÍAS DE LA MANO Y LA MUÑECA:**  
**TENDOSINOVITIS DE DE QUERVAIN**  
**Antonio Jurado, Iván Medina y Raquel Cantero**

Introducción .....	.485
Tenosinovitis de de Quervain .....	.489
Anatomía funcional .....	.490
Aspectos biomecánicos .....	.492
Fisiopatología .....	.493
Etiología .....	.494
Factores predisponentes a la aparición de tendinopatías en el primer compartimento .....	.495

Diagnóstico . . . . .	496
Diagnóstico diferencial . . . . .	498
Tratamiento del síndrome de de Quervain . . . . .	500
Fisioterapia . . . . .	501
Tratamiento con férulas . . . . .	503
Otras lesiones tendinosas de la mano y la muñeca . . . . .	504
Tendinopatías de los extensores de la muñeca . . . . .	504
Tendinopatía del extensor largo del pulgar . . . . .	507
Tendinopatía del extensor del meñique . . . . .	508
Tendinopatía del cubital posterior . . . . .	508
Tendinopatía del extensor del índice . . . . .	509
Tendinopatía del primero y el segundo radial.	
Tendinopatías de los flexores de la muñeca . . . . .	510
Tendinopatía del palmar mayor . . . . .	510
Tendinopatía del flexor cubital del carpo . . . . .	511
Tenosinovitis flexora de los dedos. Dedo en resorte . . . . .	513
Bibliografía . . . . .	516

**Capítulo 15**  
**MODIFICADORES FARMACOLÓGICOS**  
**DE LA INFLAMACIÓN**

*Antonio Jurado, Iván Medina y Begoña Utrera*

Introducción . . . . .	529
Antiinflamatorios . . . . .	529
Reacción antiinflamatoria . . . . .	529
¿Qué son los AINE? . . . . .	530
Mecanismo de acción de los AINE . . . . .	532
Problemas derivados de la administración de los AINE . . . . .	535
Aplicaciones terapéuticas . . . . .	535
Corticosteroides . . . . .	537
Mecanismo de acción . . . . .	539
Efectos sobre el tendón . . . . .	539
Efectos sobre la articulación . . . . .	540

Vías de administración .....	541
Evidencia clínica en distintas patologías .....	542
Epicondialgias .....	542
Tendinopatía del manguito de los rotadores .....	543
Tendinopatías aquíleas .....	543
Complicaciones y contraindicaciones .....	544
Análisis comparativo. AINE/corticosteroides y conclusión ..	546
Bibliografía .....	549

**Capítulo 16**  
**NUEVAS TENDENCIAS EN EL**  
**TRATAMIENTO DE LAS TENDINOPATÍAS**  
*Antonio Jurado, Iván Medina, Isabel Rodríguez*  
*y Ana Pallarés*

Introducción .....	557
Factores de crecimiento .....	558
Función en la fase reparadora. Familias de factores	
de crecimiento .....	559
¿Cómo actúan los factores de crecimiento? .....	567
Factores de crecimiento y lesión tendinosa .....	568
¿Cómo inciden los factores de crecimiento	
en la reparación tisular? .....	569
¿Cómo se obtiene el plasma rico en factores	
de crecimiento? .....	569
Administración de plasma rico en factores de	
crecimiento .....	570
Terapia genética .....	572
Células madre .....	572
Terapia celular .....	573
Ondas de choque .....	573
¿Qué son las ondas de choque? ¿Cómo actúan? .....	573
Generadores de ondas de choque .....	575
– Principios del tratamiento con ondas	
de choque .....	577

– Efectos. Mecanismo de actuación . . . . .	580
– Aplicación terapéutica en distintas patologías . . . . .	582
– Conclusiones . . . . .	588
Bibliografía . . . . .	589

# Prólogo

Con gusto y placer realizamos una breve presentación del trabajo “El tendón: valoración y tratamiento en fisioterapia” de los autores fisioterapeutas D. Antonio Jurado Bueno y D. Iván Medina Porqueres, que con gran olfato editor publica Paidotribo.

Nos agrada ver la metódica del trabajo y el planteamiento semántico de la tendinitis y la tendinosis.

Al estudioso del omnipresente dolor tendinoso en el deportista de este libro le va a resolver las dudas diagnósticas y a proponer medidas fisioterapéuticas.

Venimos manifestando que las dos causas más frecuentes de lesiones en el deporte son la lesión tendinosa y la muscular con preferencia a los esguinces y las meniscopatías.

Clasificamos las tendinopatías en tres grados o estadios:

- Estadio I: dolor después del deporte.
- Estadio II: dolor antes del deporte.
- Estadio III: dolor antes, durante y después del deporte. Y añadimos un IV estadio que sería la rotura tendinosa. En los estadios I y II el tratamiento fisioterápico daría entre buenos y excelentes resultados, y malos resultados en el estadio III, que muchas veces precisa cirugía.

Este estudio sobre la valoración y fisioterapia del tendón va a convertirse en un libro de consulta para los sanitarios del deporte y por ello felicitamos a sus autores.

*Profesor Pedro Guillén García*



# Prefacio

Lector, el libro que tienes en tus manos es el resultado de algo más de tres años de trabajo de un grupo de fisioterapeutas.

Tras varios años de profesión, hemos tratado de organizar nuestras experiencias procurando liberar el siempre oneroso peso de la teoría de pretensiones literarias inútiles. Así pues, el libro que ante ti tienes, y que osadamente sometemos a tu juicio, ha sido escrito con la pluma de la prudencia, siempre buena consejera.

El trabajo ha sido estructurado en dos bloques, el primero, más teórico, compuesto por siete capítulos con los que se ha pretendido conformar una base de conocimientos sobre la que fuera más fácil construir otro bloque, el segundo, cuyos capítulos sí están dedicados al estudio –razonamiento diagnóstico y tratamiento– de las patologías tendinosas concretas.

No conocemos hasta la fecha ninguna publicación monográfica en castellano sobre el tendón. La literatura sobre fisioterapia que nos invade en los últimos tiempos se distingue más bien por el desarrollo de métodos –más o menos novedosos– o la elaboración de libros-guía a partir de nociones un tanto teóricas, un tanto abstractas; por eso es a veces preferible bajar a ras de suelo y preguntar a la experiencia. En la clínica diaria, los problemas que abordamos con más frecuencia son las lesiones de partes blandas, esencialmente el tendón, el músculo y la fascia. Y son problemas reales que requieren soluciones reales. Este libro nace de la necesidad de los autores de saber más sobre estos problemas y sobre sus soluciones, pues el cuerpo teórico-práctico en el que nos desenvolvíamos antes de iniciar su escritura nos parecía insuficiente. Y aún hoy nos lo parece.

Por todo ello, amigo lector, te pedimos benevolencia en tu juicio, ya que al fin y al cabo seguimos siendo estudiantes de fisioterapia. El mayor aprendizaje que hemos alcanzado después de estos tres años de trabajo, miles de artículos consultados, decenas de li-

bros y tesis doctorales revisadas, es que nuestro conocimiento sobre este asunto aún es escaso. A partir de este punto nuestra ambición es siempre mejorar... aprendiendo, por supuesto.

*Antonio Jurado Bueno  
Iván Medina Porqueres*