

J. Beckmann¹
T. Kalteis¹
W. Baer²
J. Grifka¹
K. Lerch¹

Plantarfibromatose: Therapie mit totaler Plantarfasziektomie

Plantar Fibromatosis: Therapy by Total Plantarfasciectomy

Zusammenfassung

Der Morbus Ledderhose ist eine seltene fibromatöse Erkrankung der Plantarfaszie. Die knotigen Indurationen oder Strangbildungen treten solitär oder multipel auf. Die Hauptlokalisation ist im mittleren Drittel der Plantaraponeurose lokalisiert. Bei geringer klinischer Beschwerdesymptomatik kann ein konservativer Therapieversuch mit maßgefertigten Schuheinlagen, systemischer Gabe nicht steroidaler Antiphlogistika, lokalen Kortisoninjektionen und physiotherapeutischen Anwendungen unternommen werden. Die Operationsindikation zur Behandlung der Plantarfibromatose besteht bei persistierenden, therapierefraktären Beschwerden. Dabei erfolgt als Primäreingriff meist eine partielle Aponeurektomie mit Resektion des fibromatös veränderten Gewebes. Rezidive sind danach häufig und besitzen eine höhere Komplikationsrate bei gleichzeitig aggressiverem Wachstum. Deshalb empfehlen wir nicht nur für die Rezidivbehandlung, sondern bereits für den Primäreingriff die totale Fasziektomie.

Schlüsselwörter

Plantarfibromatose · Morbus Ledderhose · Rezidiv · Fasziektomie

Abstract

Morbus Ledderhose is a rare fibromatous disease of the plantar fascia. Clinical features include palpable solitary or multiple nodules and cords, mainly affecting the medial part of the plantar fascia. When clinical symptoms occur, conservative options include stretching, orthotics, nonsteroidal antirheumatic drugs, local cortison-injections and physiotherapy. Operative treatment is indicated in case of persistent pain or if conservative measures fail. The standard procedure includes a partial fasciectomy of the plantar aponeurosis. There is a high recurrence rate with an increased risk of complications and more aggressive ingrowth into anatomical structures after partial resection. Therefore we recommend a complete fasciectomy not only in recurrent disease, but also as the primary procedure of choice.

Key words

Plantar fibromatosis · Morbus Ledderhose · recurrence · total plantar fasciectomy

Die Plantarfibromatose (Morbus Ledderhose = ML), erstmalig von dem Chirurgen Georg Ledderhose 1897 beschrieben, ist eine seltene, lokal infiltrative, nicht metastasierende tumoröse Erkrankung der Plantarfaszie. Die morphologischen Veränderungen können klinisch asymptomatisch bleiben. Die lokale Schmerzsymptomatik, die Infiltration von neurovaskulären Strukturen oder der Fußsohlenhaut und mögliche Kontrakturen führen häufig zu einer Funktionseinschränkung des befallenen Fußes bis hin zu einer

teilweisen Invalidisierung betroffener Patienten. Die chirurgische Therapie ist anspruchsvoll und komplikationsträchtig. Rezidive sind sehr häufig und wachsen aggressiver [13, 28], wobei die Operation durch entstandenes Narbengewebe zusätzlich erschwert wird. Klinisches Erscheinungsbild, Pathomorphologie, Therapie und Prognose der Plantarfibromatose sollen anhand der nachfolgend aufgeführten Fallberichte dargestellt und diskutiert werden.

Institutsangaben

¹ Orthopädische Klinik der Universität Regensburg
² Handchirurgie und Plastische Chirurgie der Kliniken Dr. Erler, Nürnberg

Korrespondenzadresse

Dr. med. Johannes Beckmann · Orthopädische Klinik der Universität Regensburg · Kaiser-Karl-V.-Allee 3 · 93077 Bad Abbach · Tel.: 09405/18-4843 · Fax: 09405/18-2925 · E-mail: j.beckmann@rheuma-ortho-zentrum.de

Bibliografie

Zentralbl Chir 2004; 129: 53–57 © J. A. Barth Verlag in Georg Thieme Verlag KG · ISSN 0044-409X · DOI 10.1055/s-2004-816231

Epidemiologie

Zahlen zur Inzidenz des ML fehlen in der Literatur. Männliche Patienten sind vom ML etwa 2-mal häufiger betroffen als weibliche, mit einem vermehrten Auftreten im vierten und fünften Lebensjahrzehnt. Vereinzelt wurden auch Fälle im Kindesalter beschrieben [10, 26]. In 10 bis 67% tritt die Erkrankung beidseitig auf [3, 28, 31]. Häufig ist der ML mit anderen Fibromatosen assoziiert, wie dem Morbus Dupuytren (MD), dem Morbus Peyronie (Fibromatose der interkavernösen Septen des Penis) und der „frozen shoulder“ [5, 6, 10, 14, 21]. Auch finden sich überzufällig häufig Begleiterkrankungen wie Diabetes mellitus, Alkoholismus oder Epilepsie [31]. Die Ätiologie ist ungeklärt [10, 18]. Nach neuesten Erkenntnissen handelt es sich bei der Plantar- und der Palmarfibromatose um unterschiedliche Erscheinungsbilder derselben Erkrankung [11, 18]. Die Koinzidenz des ML bei MD wird mit 2 bis 18% angegeben [7, 8]. Umgekehrt weisen bis zu 65% der Patienten mit ML simultan einen MD auf [3, 25, 28].

Anatomische Besonderheiten

Die Aponeurosis plantaris erstreckt sich vom Tuber calcanei bis zu den Zehen. Im Bereich des Metatarsus ziehen fibröse Zügel in die Tiefe, die mit den Fußwurzelknochen verankert sind. Über den Ossa metatarsalia spaltet sie sich in einzelne Längszügel auf (Abb. 1), die in der Tiefe am Bandapparat der Metatarsophalangealgelenke (MTP-Gelenke) haften und oberflächlich in die Subkutis der Zehen ausstrahlen. Diese Zügel sind subkutan auf Höhe der Mittelfußköpfe quer miteinander verbunden (Lig. metatarsarum transversum superficiale, Fasciculi transversi). Die Aponeurose hat Verbindungen zu den Muskelfasziolen am Groß- und Kleinzehenballen, insbesondere der Musculi digitorum brevis und abductores hallucis und digiti quinti. Durch die knöchernen Fixpunkte trägt die Aponeurose zu etwa 25% [20, 28] dazu bei,



Abb. 1 Anatomie des Fußes. Anatomisches Präparat mit Gefäßdarstellung durch Injektion von Epoxidharzgemisch und rotem Farbstoff. Die im stumpfen Winkel die Plantaraponeurose perforierenden Arterien (mit Pfeilen markiert) dienen der Durchblutung der Haut. Um Wundrandnekrosen zu vermeiden, sollten sie bei der Fasziektomie durch Umschneiden geschont werden. (Mit freundlicher Genehmigung von Herrn Prof. Dr. J. Koebeke, Universität Köln, Zentrum Anatomie).

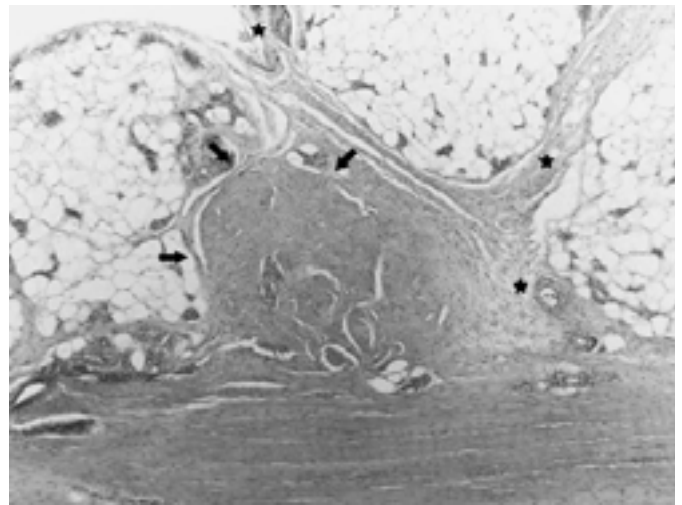


Abb. 2 Histologisches Erscheinungsbild. (HE-Färbung, Abbildung schwarz-weiß, Vergrößerung 5fach) Fibromatoseknoten (mit Pfeilen markiert) des reifen Stadiums mit viel ungeordnetem Kollagen und wenig Zellkernen (Fibroblasten). Unscharfe Trennung von bindegewebigem Septum (mit Sternchen markiert) und Fibromatoseknoten.

das Längsgewölbe des Fußes zu gewährleisten, indem sie die Distanz zwischen dem Tuber calcanei und den MTP-Gelenken sichert. Die Haut der Planta ist gegen die Unterlage wenig verschieblich. Analog zur Hohlhand erstrecken sich bindegewebige Septen im rechten Winkel von der Aponeurose durch die Subkutis zur Haut. Entlang dieser Septen kann sich die Fibromatose beim ML bis in die Haut ausbreiten (Abb. 1 und 2). In der Subkutis verlaufen keine größeren Gefäße, jedoch ein ausgedehntes Netz kleiner Arterien und Venen, welches für die Durchblutung der Haut essenziell ist. Gespeist wird dieses Netzwerk aus Gefäßen, die unterhalb der Aponeurose in der Tiefe der Planta liegen (A. plantaris medialis et lateralis, Arcus plantaris). Die Verbindung stellen viele „Perforansgefäße“ dar, die die Aponeurose im rechten Winkel kreuzen (Abb. 1).

Klinisches Erscheinungsbild

Die Plantarfibromatose ist eine lokal destruierende, proliferative Erkrankung der Plantaraponeurose [10, 14, 23]. Makroskopisch imponieren solitäre oder multiple knotige Raumforderungen und Strangbildungen an der Fußsohle. Der Durchmesser dieser Bindegewebsknoten kann mehrere Zentimeter betragen (Abb. 3a, 3b). Im fortgeschrittenen Stadium können diese Knoten zu einer flächigen Narbenplatte verschmelzen, die zur Kontraktion neigt [10, 12]. Im Gegensatz zu den Fingerkontrakturen beim MD sind Zehenkontrakturen beim ML wegen fehlender Ausbreitung der Faszie zu den Phalangen der Zehen aber selten [7, 22]. Die Infiltration der Haut kann sekundär zu Ulzerationen führen [10, 22]. Die Erkrankung manifestiert sich hauptsächlich im Bereich der medialen und zentralen Hälfte der Fußsohle im Arcus plantaris [18]. Je nach Lokalisation und Wachstum können die tumorösen Veränderungen asymptomatisch bleiben. Zumeist beklagen die Patienten jedoch ein lokales Spannungs- und Druckgefühl, Probleme bei der Schuhversorgung und Belastungsschmerzen. Im fortgeschrittenen Stadium können Knotenbildungen mit Kontrakturen der

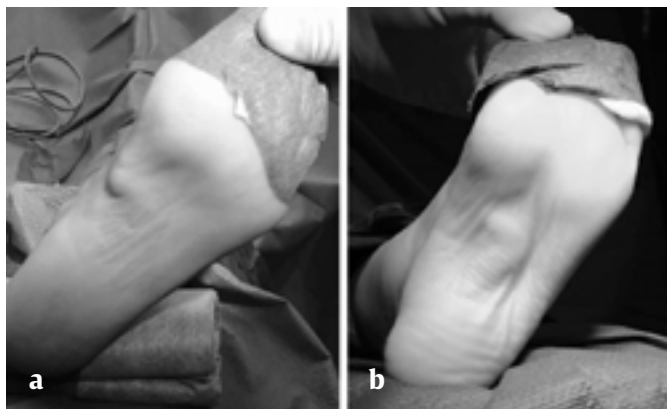


Abb. 3a Klinische Erscheinungsbilder eigenen Patientenguts.
a) knotige Hautinfiltration.
b) subkutane Strangbildung.

Plantarfaszie oder Ulzerationen zu einer deutlichen Funktionseinschränkung des Fußes führen [10, 12].

Diagnostik

Richtungweisend ist das charakteristische klinische Erscheinungsbild mit Knoten- bzw. Strangbildungen der Plantarfaszie. Sonographisch und kernspintomographisch können Größenausdehnung und Infiltrationsverhalten bestimmt werden [4, 18, 24, 27]. Die Sonographie als kostengünstiges, dreidimensionales und nicht belastendes Verfahren, erweist sich mit einer typischen Morphologie als diagnostisches Mittel der Wahl [29]. Die Fibromatoseknoten verdrängen das umliegende Gewebe und erscheinen echoarm und scharf begrenzt (Abb. 4) [4, 18]. Bei Rezidiven kann die Abgrenzung von postoperativem Narbengewebe problematisch sein. Die konventionelle Röntgendiagnostik und Skelettszintigraphie sind bei der Abklärung des ML nicht Bildgebung der Wahl, jedoch können sie zum Ausschluss eventueller Differenzialdiagnosen hilfreich sein. Die Diagnose eines ML wird postoperativ durch die histologische Aufarbeitung des resezierten Gewebes gesichert.

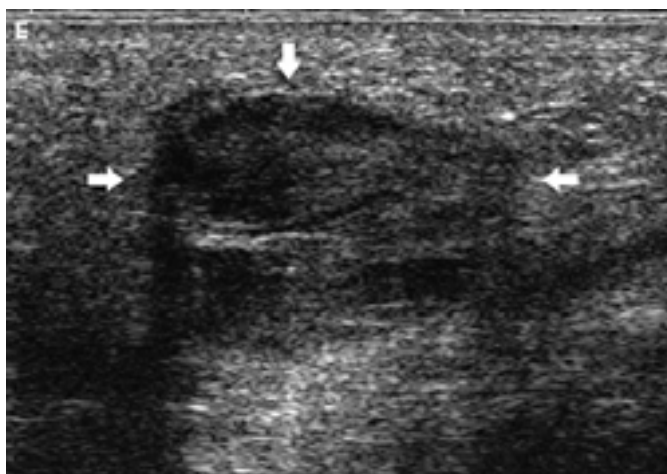


Abb. 4 Sonographischer Befund. Echoarmer, scharf begrenzter Knoten (mit Pfeilen markiert) im Niveau der Plantarfaszie (Größe 1,8 × 1,5 × 1,3 cm).

Pathomorphologie

Die histologischen und immunhistochemischen Veränderungen bei ML und MD sind vergleichbar [11, 18]. Histologisch kann der ML in drei Stadien unterteilt werden: Das proliferative, das aktive und das reife Stadium [16, 18]. Das proliferative Stadium ist gekennzeichnet durch eine gesteigerte Fibroblastenaktivität und -proliferation mit geringem Kollagenanteil. Im aktiven Stadium entstehen die typischen knotigen Veränderungen der Plantarfaszie. Die Zellen sind reifer und produzieren vermehrt Kollagen. Die zahlreichen Zellen weisen strukturelle Eigenschaften, sowohl von glatten Muskelzellen als auch von Fibroblasten auf, weshalb von Gabbani und Majno 1972 die Bezeichnung „Myofibroblasten“ geprägt wurde [17]. Auch de Almeida et al. konnten 2001 in den pseudosarkomatös erscheinenden Konfigurationen der fusiformen Zellen immunhistochemisch diese Myofibroblasten bestätigen [10]. Im reifen Stadium tritt die zelluläre Komponente und Aktivität deutlich in den Hintergrund, ausreifende kollagene Faserbündel dominieren das histologische Bild [11, 19] (Abb. 2). In einer jüngeren Studie konnten multinukleäre Riesenzellen neben den meist morphologisch uniformen, typischen Fibroblasten nachgewiesen werden [15]. Bei klinisch rasch wachsenden plantaren Veränderungen, insbesondere bei Rezidiven, kann die histologische Abgrenzung von einem (low-grade) Fibrosarkom problematisch sein [2, 4, 22]. Beim ML fehlen jedoch Atypien, Nekrosen und gehäufte Mitosen [22, 23].

Konservative Therapie

Die initiale Therapie umfasst die Versorgung mit angepassten Schuheinlagen, die Einnahme von nicht steroidal Antirheumatika, lokale Kortisoninjektionen sowie physiotherapeutische Behandlungsversuche. Das Ziel dieser konservativen Therapiemaßnahmen ist die Linderung der Beschwerdesymptomatik und der Erhalt der Fußfunktion. Bei Progression der Erkrankung kann die konservative Therapie die Verschlechterung des klinischen Bildes nicht aufhalten. Generell ist das Sistieren der Erkrankung möglich, ein Fortschreiten jedoch wahrscheinlicher [28].

Operative Therapie

Die Indikation zur operativen Therapie besteht, wenn die Fibromatose durch lokale Verdrängung, Nerven- oder Hautinfiltration starke Beschwerden oder einen Funktionsverlust des betroffenen Fußes verursacht und konservative Maßnahmen nicht ausreichen. Für die operative Therapie des ML werden als Standardverfahren beschrieben [13, 18]:

- die lokale Resektion der fibromatösen Veränderungen,
- die weite Resektion mit 2 bis 3 cm Sicherheitsabstand,
- die totale Entfernung der Plantarfaszie.

Dabei werden nach Teilresektion unbefriedigend hohe Rezidivraten bis zu 85% beschrieben [3, 13, 19, 23]. Bei der totalen Fasziektomie führen wir eine perioperative, intravenöse Single-shot-Antibiotikaphylaxe mit einem Cephalosporin der ersten Generation durch. Der Eingriff erfolgt in Blutleere. In Anlehnung an die von Curtin 1965 beschriebene Operationstechnik empfehlen wir eine s-förmige plantare Hautinzision, von proximal längsverlau-



Abb. 5 Operationssitus.

a) s-förmige Schnittführung. Kleine Abbildung rechts unten die resezierte Plantarfaszie.

b) Operationssitus mit Entfernung der Plantarfaszie und der strangförmigen Fibromatose.

fend ab der Fersenbelastungszone entlang des dritten Strahles bis nach distal medial unter Umschneidung des Großzehenballens (Abb. 5a) [8]. Gelegentlich muss bei Rezidivoperationen aufgrund der bereits vorliegenden Narbenverhältnisse von dieser Schnittführung abgewichen werden. Bei Operation muss eine R0-Situation (kein Residualtumor) angestrebt werden. Die Präparation der fibromatösen Veränderungen erfolgt mit einer Lupenbrille, um die Grenzen der fibromatösen Veränderungen, v. a. im Bereich der Septen zur Haut, besser zu erkennen. Die Gefäß-Nerven-Bündel und perforierenden Hautgefäße werden dargestellt und durch sorgfältige Präparation und Isolation vom umliegenden ML-Gewebe geschont. Die Plantarfaszie wird vom Ansatz am Kalkaneus bis distal zu den Metatarsaleköpfchen dargestellt und en bloc unter Mitnahme aller fibrotischen Veränderungen einschließlich der infiltrierten bindegewebigen Septen reseziert (Abb. 5a, rechts unten). Sie wird in der Tiefe vom Musculus digitorum brevis und den Musculi abductores hallucis et digiti quinti abgelöst, deren Septen und Faszien insbesondere bei einem multilokulären Auftreten infiltriert sein können. Der Nervus plantaris medialis und der Musculus flexor hallucis longus sind exponierte Strukturen, die geschont werden müssen [7]. Infiltrierte Haut wird sorgfältig mit geringem Sicherheitsabstand im Gesunden abpräpariert (Abb. 5b). Nach Öffnen der Blutleere erfolgt eine fünfminütige Kompression mit anschließender sorgfältiger Blutstillung. Bei Rezidiven mit Ulzeration der Haut kann der Hautverschluss nach Resektion oft problematisch sein, da ulzerierte Areale exzidiert werden müssen. Eine plastische Deckung mit Hauttransplantaten kann dann notwendig werden [13, 30]. Für die Dauer der Wundheilung ist postoperativ eine Entlastung der betroffenen Extremität erforderlich, in der Regel für zwei bis drei Wochen. Nach Abschluss der Wundheilung wird die Belastung rasch bis zur Vollbelastung gesteigert.

Kasuistik I

57-jähriger, männlicher Patient mit einem Rezidiv ML links mehr als rechts mit zwei etwa 2 cm im Durchmesser großen, langstreckigen, fibrotischen Veränderungen im Verlauf des ersten Strahles. Die Knoten und die darüber liegende Haut waren nicht verschieblich, sondern derb und druckdolent (Abb. 3a). Er wurde auswärts bereits 1995 beidseitig voroperiert. Nebenbefundlich

bestand ein mehrfach voroperierter MD beidseits. Intraoperativ hatte der ML die Haut breitflächig infiltriert. Die Haut wurde s-förmig unter Exzision der alten Narbe inzidiert und die Plantarfaszie inklusive der befallenen bindegewebigen Septen unter Verwendung einer Lupenbrille in-toto reseziert. Im weiteren Verlauf entstand an der Stelle der maximalen Hautinfiltration eine umschriebene Nekrose der Haut, so dass sekundär eine Nekrosektomie durchgeführt werden musste. Nach Wundgrundkonditionierung mit passagerer Vakuumversiegelung erfolgte die problemlose sekundäre Wundheilung.

Kasuistik II

Patientin K. S., 25 Jahre, mit einem Rezidiv eines ML im Narbenbereich an der linken Fußsohle ein Jahr nach partieller Fasziektomie. Es lag ein etwa 3 cm im Durchmesser großer, fibrotischer und druckdolenter Strang im Bereich des Arcus plantaris vor. Intraoperativ bestand eine narbige Adhärenz zwischen Faszie und Subkutis mit teilweiser Infiltration der Kutis. Die totale Plantarfasziektomie erfolgte en bloc nach s-förmiger Hautinzision unter Exzision der alten Narbe und Präparation bis auf den M. digitorum brevis. Postoperativ lag abgesehen von einer geringen Wunddehiszenz ein komplikationsloser Verlauf vor. Die vollständige Abheilung erfolgte nach zweiwöchiger konsequenter Fußentlastung.

Diskussion

Die in der Literatur angegebene Rezidivhäufigkeit des ML liegt zwischen 10 und 85% [3, 13, 28, 30]. Dürr et al. beziffern die Rezidivrate des ML nach lokaler Resektion mit 85% und nach weiter Resektion mit 78% [13]. Ein noch höheres Rezidivrisiko besteht bei multiplen knotigen Veränderungen, bilateraler Affektion des ML und positiver Familienanamnese sowie bei Knoten mit Infiltration der Haut oder tieferer Schichten [3, 18]. Rezidive wachsen im Vergleich zur Primärmanifestation lokal aggressiver mit rascher Invasion der Plantarhaut und der neurovaskulären Strukturen [1, 22]. Das hohe Rezidivrisiko rechtfertigt die totale Fasziektomie als Operationsverfahren der Wahl – nicht nur zur Rezidivbehandlung, sondern bereits als Primäroperation bei symptoma-

tischem ML. Dieses Therapiekonzept wird von aktuellen Publikationen unterstützt [3, 13, 22]. Durch das frühzeitige radikale Vorgehen kann die Rezidivrate deutlich gesenkt und das im fortgeschrittenen Stadium vermehrte Auftreten von Komplikationen vermindert werden [13, 28]. So ist die Schonung plantarer neurovaskulärer Strukturen in den Anfangsstadien der Erkrankung und bei einer Primäroperation operationstechnisch einfacher und sicherer möglich als im fortgeschrittenen Stadium mit zusätzlicher Narbenplatte und dem aggressiveren und infiltrativeren Wachstum. Wundheilungsstörungen werden bereits nach primärer Teilresektion mit 52% [28] bis 85% [13] angegeben, bei den aggressiver wachsenden Rezidiven noch häufiger. Zwangsläufig verlängert sich bei diesen Komplikationen die stationäre Behandlung und die Rehabilitationsphase des betroffenen Patienten. Im Vergleich zum linearen Zugang ermöglicht der von Curtin erstmalig beschriebene s-förmige Zugang einen übersichtlichen Zugang zur kompletten Faszie, vermeidet zu große Wundspannungen und die Hauptbelastungszonen der Fußsohle werden auf diese Weise geschont und bleiben wundfrei [8, 22]. Aufgrund der Verspannung des Fußlängsgewölbes über knöchernen Fixpunkte proximal und distal an der Fußsohle könnte nach totaler Plantarfasziotomie ein Pes planus resultieren. In der Literatur wird auf eine, meist geringe, Verminderung der Höhe des Längsgewölbes hingewiesen, die jedoch subjektiv nur selten bemerkt wird [9, 28]. Wir versorgen die Patienten postoperativ zur Unterstützung des Längsgewölbes prophylaktisch mit Maßeinlagen. In den Kontrolluntersuchungen auch mehrere Jahre nach totaler Plantarfasziotomie konnten wir so klinisch und radiologisch keine Veränderung der Fußstatik feststellen. Zur besseren Darstellung auch der feinen Faszianteile, zur Abgrenzung der oft infiltrativ in die Septen wachsenden Fibromatoseherde und der zu schonenden Perforansgefäße empfehlen wir die Verwendung einer Lupenbrille.

Literatur

- 1 Alexander IJ, Johnson KA, Shives TC, Reiman HM, Johnson JE. Aggressive fibromatosis of the plantar aspect of the foot. A case report. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst* 1987; 47: 103–108
- 2 Allen RA, Woolner LB, Ghormley RK. Soft tissue tumors of the sole with special reference to plantar fibromatosis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1955; 37: 14–26
- 3 Aluisio FV, Mair SD, Hall RL. Plantar fibromatosis: treatment of primary and recurrent lesions and factors associated with recurrence. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 672–678
- 4 Bedi DG, Davidson DM. Plantar fibromatosis: most common sonographic appearance and variations. *J Clin Ultrasound* 2001; 29: 499–505
- 5 Bunker TD, Anthony PP. The pathology of frozen shoulder. A Dupuytren-like disease. *J Bone Joint Surg [Br]* 1995; 77: 677–683
- 6 Campanacci M. *Palmar and plantar fibromatosis. Bone and soft tissue tumors.* Springer, Wien, New York 1989; 1067–1069
- 7 Classen DA, Hurst LN. Plantar fibromatosis and bilateral flexion contractures: a review of the literature. *Ann Plast Surg* 1992; 28: 475–478
- 8 Curtin JW. Fibromatosis of the plantar fascia; surgical technique and design of skin incision. *J Bone Joint Surg [Am]* 1965; 47: 1605–1608
- 9 Daly PJ, Kitaoka HB, Chao EY. Plantar fasciotomy for intractable plantar fasciitis: clinical results and biomechanical evaluation. *Foot Ankle* 1992; 13: 188–195
- 10 de Almeida HL, Wolter M, Neugebauer MG, Neugebauer S. Plantarfibromatose mit ausgedehnter kutaner Beteiligung. *Hautarzt* 2001; 52: 236–239
- 11 de Palma L, Santucci A, Gigante A, Di Giulio A, Carloni S. Plantar fibromatosis: an immunohistochemical and ultrastructural study. *Foot Ankle Int* 1999; 20: 253–257
- 12 Donato RR, Morrison WA. Dupuytren's disease in the feet causing flexion contractures in the toes. *J Hand Surg [Br]* 1996; 21: 364–366
- 13 Durr HR, Krodel A, Trouillier H, Lienemann A, Refior HJ. Fibromatosis of the plantar fascia: diagnosis and indications for surgical treatment. *Foot Ankle Int* 1999; 20: 13–17
- 14 Enzinger FM, Weiss SW. *Fibromatoses.* Soft Tissue Tumors. C. V. Mosby, St. Louis 1988; 45–52
- 15 Evans HL. Multinucleated giant cells in plantar fibromatosis. *Am J Surg Pathol* 2002; 26: 244–248
- 16 Farsetti P, Tudisco C, Caterini R, Bellocchi M. Ledderhose's disease: case study with histologic and ultrastructural analysis. *Ital J Orthop Traumatol* 1992; 18: 129–133
- 17 Gabbiani G, Majno G. Dupuytren's contracture: fibroblast contraction? An ultrastructural study. *Am J Pathol* 1972; 66: 131–146
- 18 Griffith JF, Wong TY, Wong SM, Wong MW, Metreweli C. Sonography of plantar fibromatosis. *Am J Roentgenol* 2002; 179: 1167–1172
- 19 Haedicke GJ, Sturium HS. Plantar fibromatosis: an isolated disease. *Plast Reconstr Surg* 1988; 83: 296–300
- 20 Hedrick MR. The plantar aponeurosis. *Foot Ankle Int* 1996; 17: 646–649
- 21 Hueston JT. *Dupuytren's contracture.* Churchill Livingstone, Edinburgh, London 1963
- 22 Landers PA, Yu GV, White JM, Farrer AK. Recurrent plantar fibromatosis. *J Foot Ankle Surg* 1993; 32: 85–93
- 23 Lee TH, Wapner KL, Hecht PJ. Plantar fibromatosis. *J Bone Joint Surg [Am]* 1993; 75: 1080–1084
- 24 Morrison WB, Schweitzer ME, Wapner KL, Lackman RD. Plantar fibromatosis: a benign aggressive neoplasm with a characteristic appearance on MR images. *Radiology* 1994; 193: 841–845
- 25 Parnitzke B, Decker O, Neumann U. Morbus Ledderhose. *Die plantare Fibromatose – klinische Aspekte.* *Zentralbl Chir* 1991; 116: 531–534
- 26 Rao GS, Luthra PK. Dupuytren's disease of the foot in children; a report of three cases. *Br J Plast Surg* 1988; 41: 313–315
- 27 Recht MP, Donley BG. Magnetic resonance imaging of the foot and ankle. *J Am Acad Orthop Surg* 2001; 9: 187–199
- 28 Sammarco GJ, Mangone PG. Classification and treatment of plantar fibromatosis. *Foot Ankle Int* 2000; 21: 563–569
- 29 Solivetti FM, Luzi F, Bucher S, Thorel MF, Muscardin L. La fibromatose plantare: risultati ecografici. *Radiol Med* 1999; 97: 341–343
- 30 Wapner KL, Ververeli PA, Moore JH, Hecht PJ, Becker CE, Lackman RD. Plantar fibromatosis: a review of primary and recurrent surgical treatment. *Foot Ankle Int* 1995; 16: 548–551
- 31 Wu KK. Plantar fibromatosis of the foot. *J Foot Ankle Surg* 1994; 33: 98–101