

J. Dohle L. Claassen H. Waizy (Hrsg.)

Minimalinvasive Fußchirurgie

Leseprobe



Urban & Fischer

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	1	3	Hallux rigidus	51
1.1	Die Geschichte der minimalinvasiven Fußchirurgie	1	3.1	Cheilektomie	51
	Hazibullah Waizy, Leif Claassen			Leif Claassen	
1.2	Instrumentarium	2	3.1.1	Einleitung	51
	Leif Claassen		3.1.2	Operatives Vorgehen	52
1.3	Tape-Stabilisierung nach MIS	4	3.1.3	Nachbehandlung	53
	Hazibullah Waizy		3.1.4	Komplikationen	54
1.4	Fußblock	7	3.2	MTP-I-Arthrodese	54
	Klaus Hofmann-Kiefer			Gerhard Kaufmann	
1.4.1	Einleitung	7	3.2.1	Einleitung	55
1.4.2	Anatomie	7	3.2.2	Operatives Vorgehen	56
1.4.3	Verwendete Medikamente und Material	11	3.2.3	Nachbehandlung	61
1.4.4	Blockadetechnik	12	3.2.4	Komplikationen	61
2	Hallux valgus	15	4	Metatarsalgie	65
2.1	Einleitung	15	Jörn Dohle		
	Sebastian Altenberger, Tobias Jahnke, Gerhard Kaufmann, Christian Plaaß, Christina Stukenborg-Colsman, Hazibullah Waizy		4.1	Distale metaphysäre metatarsale Osteotomie ..	65
2.2	Akin-Osteotomie	17	4.1.1	Einleitung	65
	Christina Stukenborg-Colsman, Christian Plaaß		4.1.2	Biomechanische Metatarsalgie	65
2.2.1	Operatives Vorgehen	17	4.1.3	Operatives Vorgehen	68
2.2.2	Komplikationen	19	4.1.4	Nachbehandlung	73
2.2.3	Ergebnisse in der Literatur	20	4.1.5	Komplikationen	75
2.3	Isham-Osteotomie	20	4.2	Luxation im Kleinzehengrundgelenk	78
	Tobias Jahnke		4.2.1	Ätiologie und Pathogenese	78
2.3.1	Operatives Vorgehen	20	4.2.2	Klinisches Bild	78
2.3.2	Instrumentarium und Operationsvorbereitung ..	21	4.2.3	Diagnostische Verfahren	79
2.3.3	Nachbehandlung	27	4.2.4	Operatives Vorgehen	80
2.3.4	Komplikationen	28	4.2.5	Nachbehandlung	83
2.4	Minimalinvasive Chevron-Osteotomie	29	4.2.6	Komplikationen	83
	Gerhard Kaufmann		4.2.7	Ergebnisse in der Literatur	83
2.4.1	Operatives Vorgehen	29	4.2.8	Fazit	84
2.4.2	Nachbehandlung	35	4.3	Morton-Neurom	84
2.4.3	Komplikationen	35	4.3.1	Ätiologie und Pathogenese	84
2.5	Minimalinvasive Chevron-/Akin-Osteotomie (MICA)	37	4.3.2	Klinisches Bild	86
	Sebastian Altenberger		4.3.3	Diagnostische Verfahren	86
2.5.1	Operatives Vorgehen	37	4.3.4	Operatives Vorgehen	86
2.5.2	Nachbehandlung	46	4.3.5	Nachbehandlung	91
2.6	Proximale Metatarsale-I-Osteotomie	46	4.3.6	Komplikationen	91
	Hazibulla Waizy		4.3.7	Ergebnisse laut Literatur	91
2.6.1	Operatives Vorgehen	46	5	Kleinzehendeformitäten	93
2.6.2	Nachbehandlung	50	Hans-Jörg Trnka und Paul Trnka		
2.6.3	Komplikationen	50	5.1	Einleitung	93
			5.2	Osteotomien der Phalangen	93
			5.2.1	Einleitung	93
			5.2.2	Operationsvorbereitung	94

5.2.3	Proximale-Phalanx-Osteotomie	94	6.2.1	Einleitung	124
5.2.4	Mittelfalanx-Osteotomie	97	6.2.2	Tenotomie und Umstellungsosteotomie	124
5.2.5	Diaphysäre Verkürzungsosteotomie	99			
5.2.6	Valgisierende und varisierende Osteotomie	102	7	Minimalinvasive Chirurgie des Rückfußes.	127
5.3	Perkutane Tenotomie der Sehnen und		7.1	Plantarfasziitis und Fersensporn	127
	perkutane Arthrotomie	105		Jörn Dohle	
5.3.1	Einleitung	105	7.1.1	Einleitung	127
5.3.2	Operatives Vorgehen	105	7.1.2	Minimalinvasives Operationsverfahren	129
5.3.3	Intraoperativer Verband	107	7.2	Haglund-Exostose	133
5.3.4	Nachbehandlung	107	7.2.1	Einleitung	134
5.3.5	Komplikationen	108		Klaus Edgar Roth, Kajetan Klos	
			7.2.2	Minimalinvasive Resektion der Haglund-Exostose	137
				Klaus Edgar Roth	
6	Fehlstellungen des 5. Vorfußstrahls	109	7.2.3	Zadek-Osteotomie	145
	Dariusch Arbab, Jörn Dohle			Kajetan Klos	
6.1	Metatarsus quintus valgus	109	7.3	Adult Acquired Flatfoot Deformity (AAFD) der	
6.1.1	Einleitung	109		Erworbene Plattfuß des Erwachsenen	154
6.1.2	Minimalinvasive DMMO	110		Natalia Gutteck	
6.1.3	Minimalinvasive Chevron-Osteotomie		7.3.1	Einleitung	154
	Metatarsale-V	115	7.3.2	Perkutane minimalinvasive	
6.1.4	Proximale Umstellungsosteotomie			Kalkaneusosteotomie	154
	Metatarsale-V	119			
6.2	Digitus quintus varus et superductus	124		Register	163



1.1 Die Geschichte der minimalinvasiven Fußchirurgie

Hazibullah Waizy, Leif Claassen

In den letzten Jahren hat die minimalinvasive Chirurgie sowohl in der Medizin allgemein als auch speziell in der Orthopädie an Beliebtheit gewonnen (Bia et al. 2018). Der Begriff „minimalinvasiv“ scheint eine positive Wirkung auf Patienten zu haben. Unabhängig davon bieten minimalinvasive Verfahren nachgewiesene Vorteile wie eine Reduktion des chirurgischen Traumas und ein geringeres Risiko für Weichteilkomplikationen (Roukis und Schade, 2008).

Die minimalinvasive Chirurgie (MIS) zeichnet sich durch die Verwendung der kleinstmöglichen Inzisionen aus, bei denen die Operation noch durchgeführt werden kann (Van Enoo und Cane 1986). Häufig wird zur intraoperativen Orientierung Bildgebung im Sinne der Durchleuchtung eingesetzt.

Die Geschichte der minimalinvasiven Fußchirurgie ist eng mit den Pionieren verbunden, die ihre Entwicklung maßgeblich geprägt haben (Roukis 2009). Die erste bekannte Anwendung einer minimalinvasiven Technik erfolgte 1945 durch Dr. Morton M. Polokoff, der sich von der Rhinoplastie inspirieren ließ und subdermale Chirurgie mit feinen Instrumenten durchführte (Chalk und Sammarco 1992, Hymes 1977, De Prado 2011). In den 1960er-Jahren steigerte Bernard Weinstock durch die Nutzung elektrischer Motoren und Fräsen die Effizienz der Operationen und reduzierte das Weichteiltrauma erheblich (De Prado 2011). Ein Meilenstein war der 1974 in Pennsylvania abgehaltene Kongress zur minimalinvasiven Fußchirurgie (De Prado 2011).

Zwischen 1980 und 1990 führte Stephen Isham die **erste Generation** der minimalinvasiven Fußchirurgie ein (Isham 1991, Isham und Nunez 2011). Seine Reverdin-Isham-Technik zeichnet sich durch eine mediale Keilosteotomie aus, die durch postoperative externe Schienung ohne Osteosynthese stabilisiert wird (Isham 1991, Isham und Nunez 2011). Peter Bösch stellte 1990 die **zweite Generation** vor. Hier erfolgte eine perkutane Osteotomie des distalen Metatarsale-I gefolgt von einer Fixierung des proximalen Anteils des Metatarsale-I durch einen intramedullären K-Draht (Hohmann 1922 und 1925, Kramer 1990, Lamprecht und Kramer 1982, Magnan et al. 2013). Diese Technik wurde durch Magnan und Giannini weiter popularisiert (Giannini et al. 2013), wobei die SERI-

Technik unter direkter Darstellung des Knochens durchgeführt wird (Giannini et al. 2013).

Eine der prägendsten Persönlichkeiten der minimalinvasiven Chirurgie in Europa ist Mariano de Prado, der die Isham-Technik weiterentwickelte und mit seinem Lehrbuch eine umfassende Darstellung der minimalinvasiven Fußchirurgie schuf. Im deutschsprachigen Raum ist unter anderem Gebhard Sugar eine bedeutende Figur.

Die **dritte Generation** verbindet minimale Invasivität mit stabiler interner Fixierung. Die minimalinvasive Chevron-Akin-Osteotomie (MICA) wurde 2013 von Joel Vernois und David Redfern beschrieben (Redfern und Perera 2014). Die MICA-Technik umfasst eine Schraubenosteosynthese, die interne Stabilisierung gewährleistet. Diese Technik bietet durch steigende Beliebtheit und reproduzierbare Ergebnisse ein großes Potenzial für die Zukunft (Frigg et al. 2019, Kaufmann et al. 2017 und 2020, Lee et al. 2017, Vernois und Redfern 2013).

Studien und systematische Übersichtsarbeiten haben gezeigt, dass minimalinvasive Verfahren zufriedenstellende radiologische und funktionelle Ergebnisse liefern (Bia et al. 2018, Boksh et al. 2018, Kaufmann et al. 2020, Malagelada et al. 2019, Radwan und Mansour 2012, Singh et al. 2020). Die steigende Nachfrage der Patienten nach minimalinvasiven Verfahren und die Weiterentwicklung der Techniken unterstreichen ihre Bedeutung und ihr Potenzial. Neue Antriebsmaschinen und adaptierte Instrumente, Implantate und Tapes aus der Industrie unterstützen die minimalinvasive Chirurgie. Nationale und internationale Kurse, insbesondere durch GRECMIP (jetzt MIFAS) und nicht zuletzt auch durch die deutschsprachigen fußchirurgischen Gesellschaften, fördern die Verbreitung der Operationstechniken. Die zunehmende Anzahl von Publikationen zeigt das wachsende Interesse und die kritische Auseinandersetzung mit dem Thema. Die technische Weiterentwicklung und die zunehmende Anwendung erweitern den Einsatzbereich der Technik der minimalinvasiven Chirurgie deutlich. Sie findet zunehmend Anwendung bei Calcaneus-Osteotomien, Kleinzehenkorrekturen, Metatarsalgien, Beschwerden im Bereich von Achillessehne und Plantarfaszie, Pathologien im Bereich des 5. Strahls, Mittelfußarthrosen und Rückfußarthrosen. Sie ist damit zu einem festen Bestandteil der Fußchirurgie geworden.

LITERATUR

- Bia A, et al. Percutaneous Osteotomies in Hallux Valgus: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg* 2018; 57(1): 123–30.
- Boksh K, et al. A comparative study of mini-scarf versus standard scarf osteotomy for hallux valgus correction. *J Foot Ankle Surg* 2018; 57(5): 948–51.
- Chalk DE, Sammarco GJ. Minimum incision surgery. *Foot Ankle* 1992; 13(3): 157–60.
- De Prado M. Minimally invasive foot surgery: a paradigm shift. In: Maffulli N, Easley M (eds.): *Minimally invasive surgery of the foot and ankle*. London: Springer London; 2011. p. 3–11.
- Frigg A, et al. Stiffness and range of motion after minimally invasive chevron-akin and open scarf-akin procedures. *Foot Ankle Int* 2019; 40(5): 515–25.
- Giannini S, et al. A minimally invasive technique for surgical treatment of hallux valgus: simple, effective, rapid, inexpensive (SERI). *International orthopaedics*. 2013; 37(9): 1805–13.
- Hohmann G. Über Hallux vagus und Spreizfuß, ihre Entstehung und physiologische Behandlung. *Arch Orthop Mechanothérapie und Unfallchirurgie*. 1922; 21: 525–50.
- Hohmann G. Der Hallux valgus und die übrigen Zehenverkrümmungen. In: Payr E, Küttner H (Hrsg.). *Ergebnisse der Chirurgie und Orthopädie*. Berlin, Heidelberg: Springer, 1925; S. 308–76.
- Hymes L. *Forefoot minimum incision surgery in podiatric medicine: a handbook on primary corrective procedures on the human foot, using minimum incisions with minimum trauma*: Futura Pub. Co., 1977.
- Isham SA. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure. *Clin Podiatr Med Surg* 1991; 8(1): 81–94.
- Isham SA, Nunez OE. The Reverdin-Isham Procedure for the correction of hallux valgus. In: Maffulli N, Easley M (eds.): *Minimally invasive surgery of the foot and ankle*. London: Springer London, 2011; p. 97–108.
- Kaufmann G, et al. Minimally invasive versus open chevron osteotomy for hallux valgus correction: a randomized controlled trial. *Int Orthop* 2019; 43(2): 343–350.
- Kaufmann G, et al. Five-year follow-up of minimally invasive distal metatarsal Chevron osteotomy in comparison with the open technique: a randomized controlled trial. *J Bone Joint Surg Am* 2020; 102(10): 873–879.
- Kramer J. Die Kramer-Osteotomie zur Behandlung des Hallux valgus und des Digitus quintus varus. *Operat Orthop Traumatol* 1990; 2(1): 29–38.
- Lamprecht E, Kramer J. Die Metatarsale-I-Osteotomie nach Kramer zur Behandlung des Hallux valgus. *Orthop Prax* 1982; 28: 636–45.
- Lee M, et al. Hallux valgus correction comparing percutaneous Chevron/Akin (PECA) and open scarf/Akin Osteotomies. *Foot Ankle Int* 2017; 38(8): 838–46.
- Magnan B, et al. Minimally invasive surgery of the forefoot: current concept review. *Int J Clin Med* 2013; 4(6): 11–19.
- Malagelada F, et al. Minimally invasive surgery for hallux valgus: a systematic review of current surgical techniques. *Int Orthop* 2019; 43(3): 625–37.
- Oliva F, Longo UG, Maffulli N. Minimally invasive hallux valgus correction. In: Maffulli N, Easley M (eds.): *Minimally invasive surgery of the foot and ankle*. 1. ed. London: Springer London; 2011, 123–133.
- Radwan YA, Mansour AMR. Percutaneous distal metatarsal osteotomy versus distal chevron osteotomy for correction of mild-to-moderate hallux valgus deformity. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012; 132(11): 1539–46.
- Redfern D, Perera AM. Minimally invasive osteotomies. *Foot Ankle Clin* 2014; 19(2): 181–9.

- Roukis TS. Percutaneous and Minimum Incision Metatarsal Osteotomies: A Systematic Review. *J Foot Ankle Surg* 2009; 48(3): 380–7.
- Roukis TS, Schade VL. Minimum-incision metatarsal osteotomies. *Clin podiatr Med Surg* 2008; 25(4): 587–607, viii.
- Singh MS, et al. Minimally invasive vs open distal metatarsal osteotomy for hallux valgus – a systematic review and meta-analysis. *J Clin Orthop Trauma* 2020; 11(3): 348–56.
- Van Enoo RE, Cane EM. Minimal incision surgery. A plastic technique or a cover-up? *Clin Podiatr Med Surg*. 1986; 3(2): 321–35.
- Vernois J, Redfern D. Percutaneous Chevron; the union of classic stable fixed approach and percutaneous technique. *Fuß & Sprunggelenk* 2013; 11(2): 70–75.

1.2 Instrumentarium

Leif Claassen

Für die erfolgreiche Durchführung der minimalinvasiven Fußchirurgie sind spezielle Instrumente erforderlich. Zu den wichtigsten gehören Antriebseinheiten mit Handstück und Fräsen.

Antriebseinheiten mit Handstück

Antriebseinheiten sind essenziell für die minimalinvasive Chirurgie, da sie die Energiequellen für die Fräsen sind. Es gibt grundsätzlich verschiedene Typen von Antriebseinheiten, darunter elektrische und pneumatische Systeme. Letztere finden sich kaum in der minimalinvasiven Fußchirurgie.

Für die minimalinvasive Fußchirurgie werden in der Regel elektrische Antriebseinheiten verwendet (➤ Abb. 1.1). Diese sind mit Elektromotoren ausgestattet, die eine konstante und kontrollierbare Drehzahl ermöglichen. Sie sind wegen ihrer Präzision und Zuverlässigkeit besonders beliebt. Moderne elektrische Antriebseinheiten sind oft mit einer Geschwindigkeitsregelung und Sicherheitsmechanismen ausgestattet, um ein Überhitzen zu verhindern. Die Kombination aus einer möglichst geringen Drehzahl (< 10.000 U/min) und einem hohen Drehmoment ist für die minimalinvasive Fußchirurgie essenziell.

Die Antriebseinheit sollte über einen Fußtritt zur Steuerung verfügen. Wichtig ist, dass die Drehzahl und das Drehmoment eingestellt werden können.



Abb. 1.1 Antriebseinheit mit Handstück und Fußtritt [P1506]



Abb. 1.2 Verschiedene Formen von Fräsen mit jeweils unterschiedlichen Längen und Durchmessern [P1506]

Fräsen

Fräsen (> Abb. 1.2) sind rotierende Instrumente, die in der minimalinvasiven Fußchirurgie zum Abtragen von Exostosen und für Osteotomien verwendet werden. Sie sind für spezifische chirurgische Anforderungen in verschiedenen Formen mit jeweils unterschiedlichen Längen und Durchmessern verfügbar.

Orientierend kann angemerkt werden, dass der Fräsenanteil dem Durchmesser des zu operierenden Knochens entspricht. Dies dient insbesondere dazu, Weichteilschäden außerhalb des Knochens zu vermindern. Der Durchmesser der Fräse bestimmt die Menge der Knochenresektion. Bei operativen Techniken mit dem Wunsch zur Verkürzung sollte entsprechend ein größerer Durchmesser (3 mm) benutzt werden. In der Regel haben die Fräsen einen Durchmesser von 2 mm.

Gerade Fräsen gibt es in verschiedenen Längen. Mit ihnen werden überwiegend Osteotomien durchgeführt. Sie können aber auch zum Abtragen von Exostosen verwendet werden. Die Längen reichen in der Regel von 8 mm (z. B. für eine Phalanx-Osteotomie im Rahmen der Kleinzehenkorrektur) bis zu 30 mm (z. B. für eine Calcaneus-Osteotomie). Je nach Einsatzgebiet gibt es sie auch mit unterschiedlichen Durchmessern.

Zylindrische Fräsen werden überwiegend zum Abtragen von Exostosen oder zur Glättung von Osteotomieerändern verwendet. Teilweise können mit zylindrischen Fräsen aber auch Osteotomien geweitet werden.

Fräsen für Arthrodesen sind speziell für das Entknorpeln im Rahmen einer Arthrodesese entwickelte Fräsen.

Raspatorien

Raspatorien sind chirurgische Instrumente, mit denen Weichgewebe von Knochen abgeschoben werden kann. Damit wird der Zugang zu den Operationsstellen erleichtert und Raum für das Arbeiten mit den Fräsen geschaffen. Es gibt gerade und gebogene Raspatorien je nach Einsatzort (> Abb. 1.3).

64er-Messer

Viele Hautinzisionen und perkutane Präparationen erfolgen mit dem 64er-Messer (Beaver[®], > Abb. 1.4). Es ist vorne

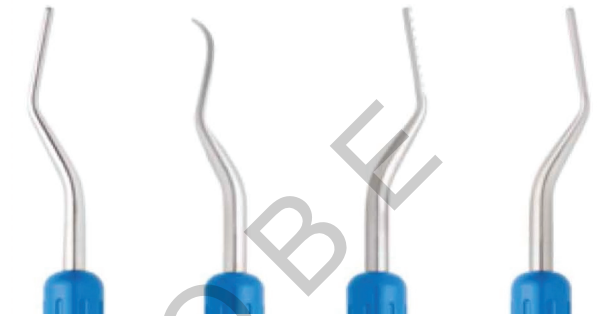


Abb. 1.3 Raspatorien mit verschiedenen Formen und Größen [P1506]



Abb. 1.4 64er-Messer (Beaver[®]) [P1506]

abgerundet und hat auf einer Seite eine Schneide. Neben den Hautinzisionen lassen sich damit auch Räume für die Fräsen schaffen und Tenotomien durchführen.

Zielvorrichtungen

Insbesondere für die minimalinvasive Hallux-valgus-Korrektur wurden von mehreren Firmen Zielvorrichtungen für die Durchführung der Osteotomie, die K-Drahtplatzierung und das Verschieben des Metatarsale-I-Köpfchens entwickelt.

Spülung

Die meisten Hersteller bieten die Möglichkeit, direkt über das Handstück zu spülen. In vielen Fällen kann suffizient manuell über eine Spritze gespült werden.

Tapes

Bei Vorfußoperationen ist meistens eine externe Stabilisierung und/oder Redression wünschenswert. Speziell für diesen Gebrauch gibt es vorgefertigte Tapes.



Abb. 1.5 Akin-Osteotomie: Tape-Technik [V730]

1.3 Tape-Stabilisierung nach MIS

Hazibullah Waizy

Akin-Osteotomie

Operative Technik: Osteotomie am Großzehengrundglied mit einem medialbasigen Keil

Tape-Technik: vom Endglied zum Grundglied ziehendes Tape auf der medialen Seite unter leichter Kompression (> Abb. 1.5)

Chevron-Osteotomie

OP-Technik: Metatarsale-I-Köpfchen-Osteotomie zur Korrektur des Metatarsus primus varus bei Spreizfußdeformität

Tape-Technik zur Fixierung des Repositions-Ergebnisses von medial nach lateral ziehende Tapes unter mildem Zug (> Abb. 1.6)

Distale metaphysäre metatarsale Osteotomie (DMMO)

Operative Technik: Osteotomie auf Höhe der Kondyle am Metatarsale-Köpfchen in ca. 45° Kippung zur Fußaufttritts-Ebene

Tape-Technik: Tape zwischen die Zehen unter leichtem Zug nach medial, um eine starke Lateralisierung der MT-Köpfchen zu vermeiden (> Abb. 1.7)



Abb. 1.6 Chevron-Osteotomie: Tape-Technik [V730]



Abb. 1.7 Distale metaphysäre metatarsale Osteotomie (DMMO): Tape-Technik [V730]

Krallen-/Hammerzehen-Korrektur

Operative Technik:

- Strecksehnen Tenotomie ggf. dorsales Kapselrelease auf Höhe des MTP-Gelenks
- Plantares PIP-Gelenk-Release mit ggf. Flexorentenotomie
- Kondylen-Abtragung auf Höhe des PIP-Gelenks
- Plantare basisnahe unikortikale Osteotomie
- Dorsale unikortikale Osteotomie im Mittelglied

Tape-Technik: Plantarflexion im MTP-Gelenk und Dorsalexension im PIP-Gelenk (> Abb. 1.8)



Abb. 1.8 Krallen-/Hammerzehen-Korrektur: Tape-Technik [V730]

Curly-Toe-Rekonstruktion

Operative Technik: zuklappende basisnahe Keilosteotomie des Mittelgliedes der dritten oder vierten Keilzehe mit einem lateralen Keil

Tape-Technik: vom Endglied zum Grundglied lateral ziehendes Tape unter leichter Kompression auf die Osteotomie (> Abb. 1.9)



Abb. 1.9 Curly-Toe-Rekonstruktion: Tape-Technik [V730]



Abb. 1.10 Cock-up Toe D-V: Tape-Technik [V730]



Abb. 1.11 Tailors-bunion-Korrektur: Tape-Technik [V730]

Cock-up Toe D-V

Operative Technik: zuklappende basisnahe Keilosteotomie des Grundglieds der fünften Kleinzehe mit einem lateralen Keil

Tape-Technik: vom Endglied zum Grundglied lateral ziehendes Tape unter leichter Kompression auf die Osteotomie (> Abb. 1.10)

Tailors-bunion-Korrektur

Operative Technik: Osteotomie am Metatarsale V unter Korrektur des Metatarsus quintus valgus auf Höhe des metadiaphysären Übergangs distal

Tape-Technik: Tape-Anlage unter leichter Kompression von lateral nach medial unter Stabilisierung des Repositionsergebnisses (> Abb. 1.11)

1.4 Fußblock

Klaus Hofmann-Kiefer

1.4.1 Einleitung

Der Fußblock ist eine klassische Technik der Regionalanästhesie, die es erlaubt, im Bereich des Vorfußes und der Zehen chirurgische Eingriffe ohne zusätzlich Allgemeinanästhesie durchzuführen. Typische Anwendungsbeispiele sind Operationen im Bereich der Großzehe (z. B. Hallux valgus), der weiteren Zehen (z. B. Amputationen) oder des Mittelfußes (z. B. Chopart-Amputation, Frakturversorgungen).

MERKE

Für weiter proximal lokalisierte Eingriffe, auch im Bereich des Sprunggelenks selbst, ist ein Fußblock nicht geeignet; hier müssen andere Techniken der Regionalanästhesie zur Anwendung kommen (Hofmann-Kiefer et al. 2022).

Indikationen

- Chirurgische Eingriffe im Bereich von Vor- und Mittelfuß
- Supplementierung inkompletter proximaler Blockaden (z. B. distale Blockade des N. ischiadicus)
- Postoperative Schmerztherapie

Kontraindikationen

- Allergie gegen Lokalanästhetika
- Infektionen im Bereich der Punktionsstellen

Vorteile

- Einfache Anwendungstechnik
- Hohe Erfolgsquote (Chin et al. 2011)
- Geringe Komplikationsrate
- In der Regel gute Toleranz eines Tourniquets für den Eingriff, sofern Blutsperrzeit < 2 Stunden und Tourniquet direkt über der knöchelnahen subkutanen Ringblockade (Craß et al. 2012, Jankovic 2000)

Nachteile

- Schmerzhaftigkeit der Injektionen: Insbesondere die subkutanen Injektionen im Bereich der Ringblockade

am medialen und lateralen Knöchel werden von einigen Patienten als unangenehm empfunden. Bei der Anlage des Fußblocks ist daher (insbesondere bei Patienten ohne sensorisches Defizit) die vorherige Gabe eines niedrig dosierten Opioids (z. B. Sufentanil 5 µg) vorteilhaft. Bei Patienten mit einer ausgeprägten Polyneuropathie, z. B. bei Diabetikern, kann hierauf in der Regel verzichtet werden, da sie die Anlage des Fußblocks meist gut tolerieren.

- Relativ hoher Lokalanästhetikabedarf (bis 40 ml).

1.4.2 Anatomie

Zur Ausführung des Fußblocks müssen insgesamt 5 Nerven blockiert werden. Dies sind:

- N. tibialis posterior
- N. peroneus profundus
- N. peroneus superficialis
- N. saphenus
- N. suralis

N. tibialis posterior

Der N. tibialis posterior ist der wichtigste sensorische und motorische Nerv im Bereich von medialem Fußrand und Fußsohle. Er erreicht den medialen Fußrand unterhalb des Malleolus medialis und verläuft hier zusammen mit der A. tibialis posterior durch den Tarsaltunnel (> Abb. 1.12). Er gibt mehrere Rr. calcanei mediales zur Ferse ab und verzweigt sich dann in seine Endäste, den N. plantaris lateralis und den N. plantaris medialis, welche die gesamte Fußsohle sensibel sowie den Zehenbeuger (M. flexor digitorum brevis) motorisch versorgen.

N. peroneus profundus

Sensorisch versorgt dieser Nerv ein variables Areal an der Dorsalseite der 1. und 2. Zehe. Er verläuft zunächst zwischen dem M. tibialis anterior und dem M. extensor hallucis, wobei er sich auf Höhe des Sprunggelenks in seine beiden Endäste teilt. Der mediale Endast verläuft mit der A. dorsalis pedis entlang der Sehne des M. extensor hallucis longus zum Spatium interossum I und tritt hier örtlich variabel zwischen den Sehnen der Zehenstrecker in den subkutanen Raum, wo er blockiert werden kann (> Abb. 1.13). Der laterale Endast zieht dagegen weiter nach lateral und ist an der Versorgung der Zehenzwischenräume II–IV sowie des M. extensor digitorum brevis beteiligt.

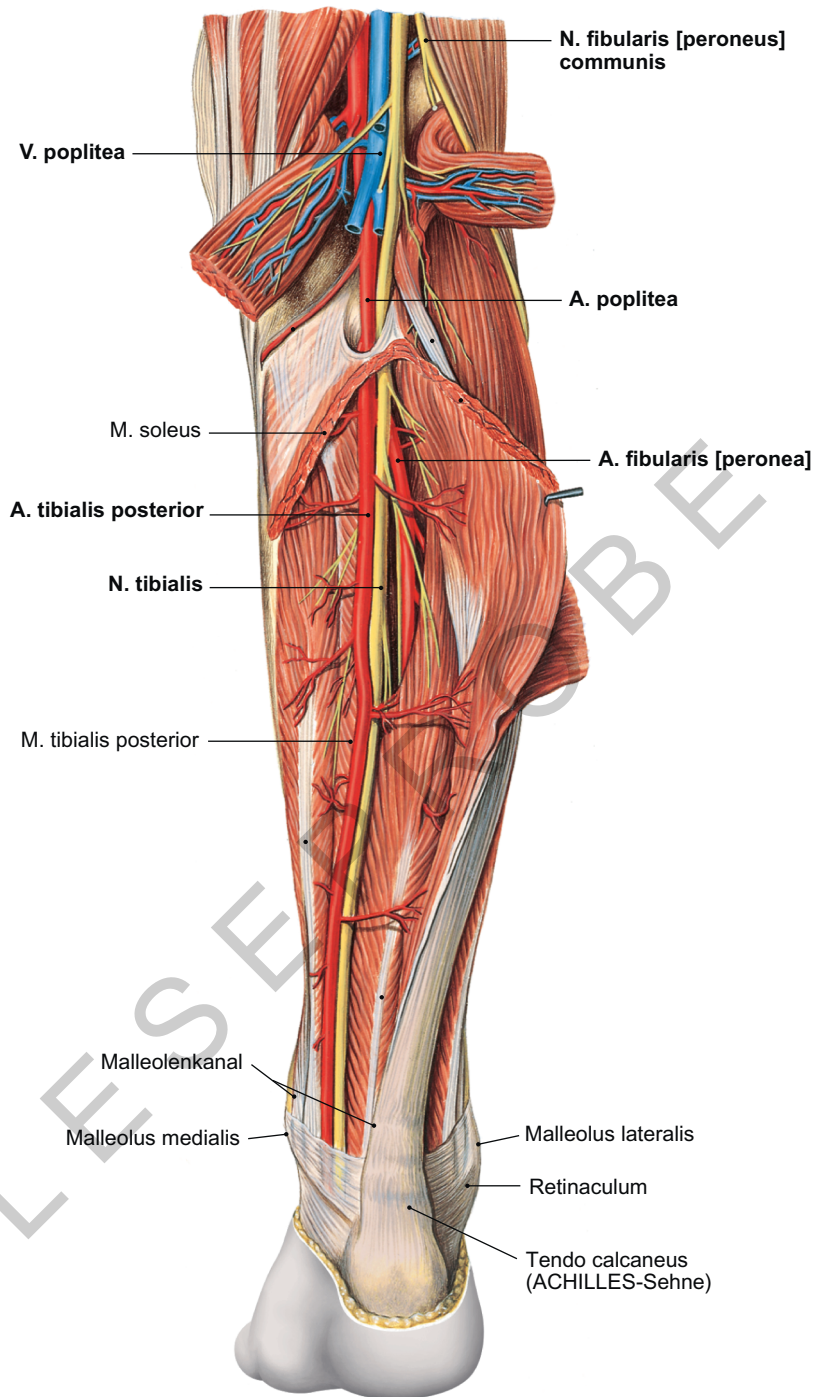


Abb. 1.12 Verlauf des N. tibialis am Unterschenkel [S700]

N. peroneus superficialis

Als Ast des N. peroneus communis zieht dieser Nerv zunächst im lateralen Muskelkompartiment, ventrolateral der Tibia, zum lateralen Knöchel. Im distalen Drittel des Unterschen-

kels durchbricht er die Fascia cruris. Auf dem Fußrücken teilt er sich weiter auf und versorgt sensibel den gesamten Fußrücken mit Ausnahme des 1. Zwischenzehenraums (N. peroneus profundus) und des lateralen Fußbrands (N. suralis) (> Abb. 1.14).

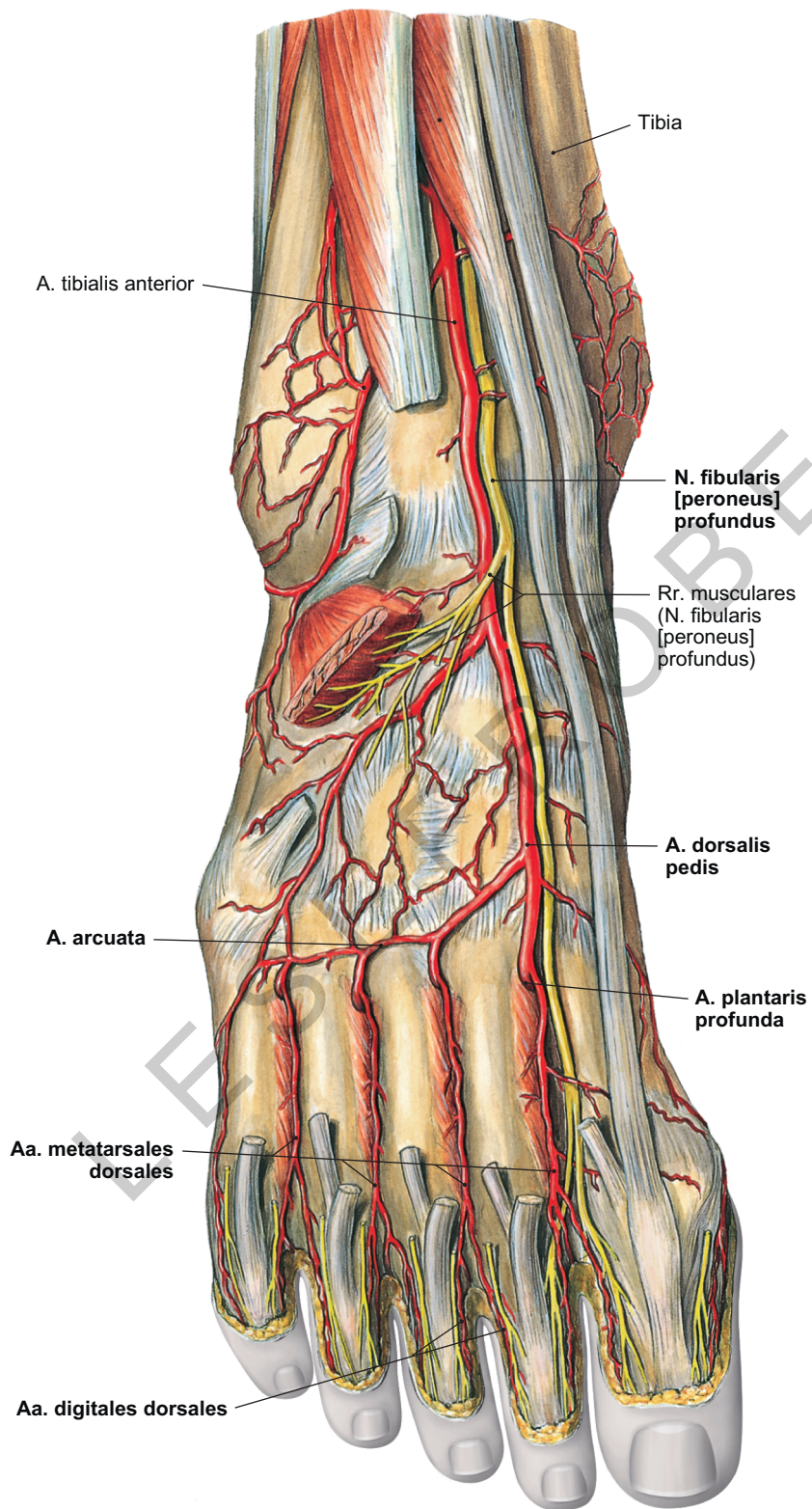


Abb. 1.13 Verlauf des N. peroneus profundus auf dem Vorfuß [S700]

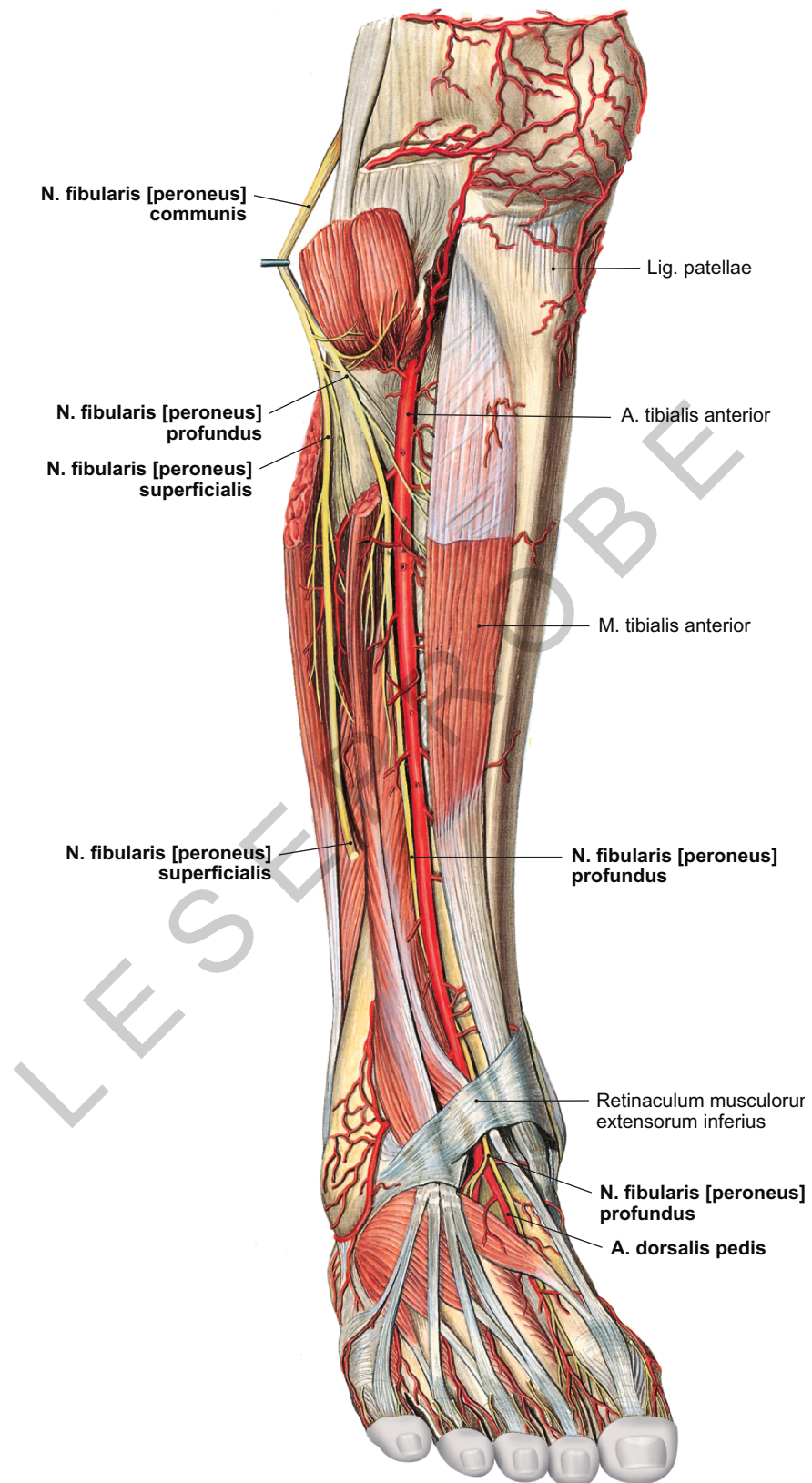


Abb. 1.14 Verlauf des N. peroneus superficialis am Unterschenkel [S700]

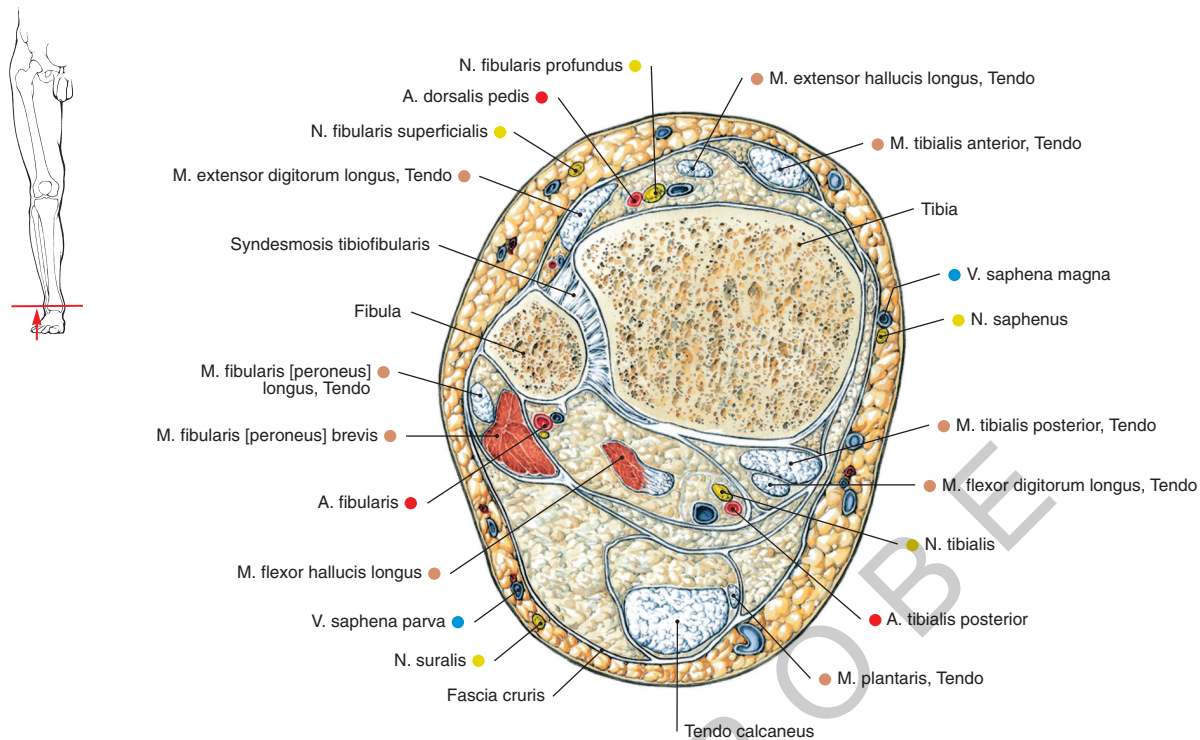


Abb. 1.15 Querschnitt durch den Unterschenkel auf Höhe der Malleoli [S700]

N. saphenus

Der N. saphenus ist der einzige an der Versorgung des Fußes beteiligte Nerv, der nicht aus dem N. ischiadicus, sondern aus dem N. femoralis entspringt. Er zieht durchgehend subkutan an der Medialseite des Unterschenkels mit der V. saphena magna in Richtung des medialen Malleolus. Hier versorgt er ein variables Hautareal, das von der Haut über dem Malleolus bis zum Großzehengrundgelenk reichen kann (➤ Abb. 1.15).

N. suralis

Der N. suralis ist ein gemischter Nerv mit Anteilen aus dem N. tibialis posterior und dem N. peroneus communis. Er zieht auf der Lateralseite des Unterschenkels im subkutanen Fettgewebe entlang der V. saphena parva zum lateralen Malleolus und von dort um den Knöchel herum zum lateralen Fußrand. Dort verzweigt er sich in weitere kleine Äste, die den lateralen Fußrand bis hin zur kleinen Zehe versorgen (➤ Abb. 1.15).

1.4.3 Verwendete Medikamente und Material

Lokalanästhetika

Für die Blockade geeignet ist jedes moderne Lokalanästhetikum (Amid), z. B. Mepivacain 10 mg/ml, Lidocain 10 mg/ml oder Prilocain 10 mg/ml.

Soll eine länger wirksame Blockade durchgeführt werden (postoperative Analgesie) eignen sich Ropivacain oder Bupivacain. Da bei Eingriffen am Fuß in der Regel keine motorische Blockade erforderlich ist, kann bei diesen hochpotenten Lokalanästhetika auf die Gabe hochkonzentrierter Darreichungsformen verzichtet werden. Geeignet ist z. B. Ropivacain 5 mg/ml oder 7,5 mg/ml.

Material

Erforderlich sind sterile Tücher, entsprechendes Einmalmaterial (20-ml-Spritzen) und Desinfektionsmittel erforderlich. Zur Punktion eignen überlange, dünne Injektionskanülen (z. B. 0,9 × 90 mm oder 0,8 × 80 mm). Soll die Blockade des N. tibialis posterior sonografisch kontrolliert werden, sind auch sonografisch gut sichtbare Spezialkanülen vorzuhalten (s. u.). Selbstverständlich sollte eine Notfallausrüstung zur Beherrschung etwaiger allergischer Reaktionen oder einer vasovagalen Synkope vorhanden sein.



Abb. 1.16 Medialer Ringwall Teil 1. Gelb = schematischer Nervenverlauf, Grün = Ausbreitung des Lokalanästhetikums im subkutanen Gewebe, Strich = subkutane Injektionsrichtung [P1507]



Abb. 1.17 Medialer Ringwall Teil 2, N. saphenus. Gelb = schematischer Nervenverlauf, Grün = Ausbreitung des Lokalanästhetikums im subkutanen Gewebe, Strich = subkutane Injektionsrichtung [P1507]

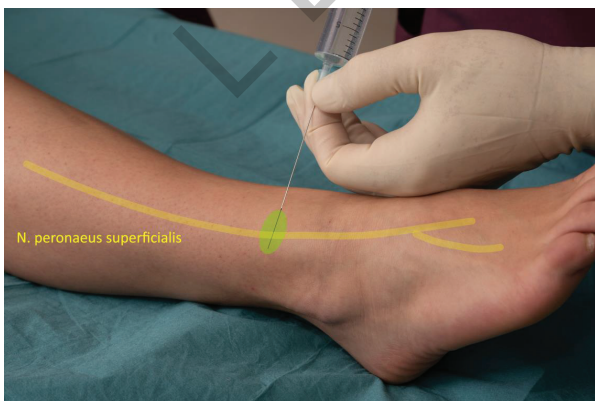


Abb. 1.18 Lateraler Ringwall Teil 1, N. peroneus superficialis. Gelb = schematischer Nervenverlauf, Grün = Ausbreitung des Lokalanästhetikums im subkutanen Gewebe, Strich = subkutane Injektionsrichtung [P1507]

1.4.4 Blockadetechnik

Alle Injektionen können in Rückenlage durchgeführt werden. Für die subkutanen Ringblockaden (s. u.) ist es zweckmäßig, den Unterschenkel des Patienten etwas in eine geeignete Position zu drehen. Zur Blockade des N. tibialis posterior kann der Unterschenkel des Patienten durch eine Hilfsperson ggf. etwas angehoben werden.

Ringblockade des N. saphenus

Ausgehend von der Vorderkante der Tibia und senkrecht zur Längsachse des Unterschenkels wird 5–8 cm oberhalb des Malleolus medialis eine subkutane Injektion mit etwa 10 ml Lokalanästhetika-Lösung durchgeführt. Dabei wird die Nadel zunächst bis zur Achillessehne vorgeschoben und das Lokalanästhetikum dann unter langsamem Zurückziehen der Nadel streng subkutan (nicht intrakutan!) injiziert. Je nach Umfang des Unterschenkels sind ggf. 2 Einstiche entlang der gedachten Linie zwischen Tibia und Achillessehne notwendig (> Abb. 1.16, > Abb. 1.17). Da der Verlauf des Nervs variabel ist, muss die gesamte Zirkumferenz des medialen Unterschenkels subkutan umspritzt werden.

Ringblockade von N. suralis und N. peroneus superficialis

Analog zum Vorgehen bei der Blockade des N. saphenus wird eine subkutane Ringblockade auf der Lateralseite des Unterschenkels, wiederum zwischen der Vorderkante der Tibia und der Achillessehne, durchgeführt. Hierzu sind ebenfalls 10 ml Lokalanästhetikum ggf. in 2 Portionen notwendig (> Abb. 1.18, > Abb. 1.19).



Abb. 1.19 Lateraler Ringwall Teil 2, N. suralis. Gelb = schematischer Nervenverlauf, Grün = Ausbreitung des Lokalanästhetikums im subkutanen Gewebe, Strich = subkutane Injektionsrichtung [P1507]

N. peroneus profundus

Die Blockade des N. peroneus profundus erfolgt zwischen dem ersten und zweiten Strahl auf dem Fußrücken, 5–8 cm distal einer gedachten Verbindungslinie zwischen den Malleoli. Ist die A. dorsalis pedis tastbar, kann sie als Leitstruktur dienen. Je 3–5 ml Lokalanästhetika-Lösung werden nach sorgfältiger Aspiration rechts und links der Arterie injiziert (> Abb. 1.20).

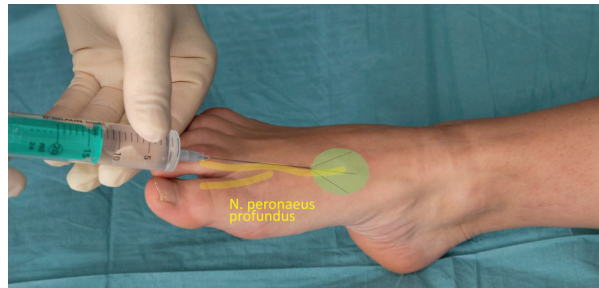


Abb. 1.20 Blockade N. peroneus profundus am Fußrücken. Gelb = schematischer Nervenverlauf, Grün = Ausbreitung des Lokalanästhetikums im subkutanen Gewebe, Strich = Injektionsrichtung, fächerförmiger Verlauf [P1507]

N. tibialis posterior

Die Punktionsstelle liegt zwischen dem medialen Malleolus und der Fersenspitze, etwa 2 cm distal des medialen Malleolus nahe der A. tibialis posterior.

- Ist die Arterie tastbar, werden nach sorgfältiger Aspiration je 3 ml Lokalanästhetika-Lösung ober- und unterhalb der Arterie injiziert.
- Ist die Arterie nicht tastbar (was insbesondere bei Diabetikern relativ häufig der Fall ist), besteht eine weitere Möglichkeit darin, medial der Fersenspitze einzustechen und das weichgewebige Areal zwischen der Ferse und dem medialen Malleolus subkutan mit der Lokalanästhetika-Lösung zu fluten (ca. 10 ml).

Bei beiden Techniken wird jeweils senkrecht zu Arterie und Nerv eingestochen. Auf eine sorgfältige Aspirationstechnik, das Auslösen von Parästhesien sowie eine schmerzfreie Injektion ist daher besonders zu achten.

Da die bei vielen fußchirurgischen Patienten vorliegende Polyneuropathie (Diabetiker) keine sichere Aussage bezüglich einer „schmerzfreen“ Injektion zulässt, empfehlen einige Autoren die sonografische Kontrolle der Blockade, insbesondere des N. tibialis posterior. Hierdurch kann eine intraneurale Injektion mit weitreichenden Folgen (Verlust der Sensibilität an der Fußsohle, motorische Lähmung der Zehenbeuger) mit hoher Wahrscheinlichkeit vermieden werden. Zudem erhöht sich die Erfolgsquote der Blockade. In jedem Fall sollte eine sonografische Kontrolle erfolgen, wenn zusätzlich zur Allgemeinanästhesie als adjuvantes schmerztherapeutisches Verfahren ein Fußblock durchgeführt wird (Chin et al. 2011, Delbos et al. 2019). Abgesehen von der sonografischen Kontrolle der Injektion unterscheidet sich die Punktionstechnik hierbei nicht wesentlich von den Landmarken-gestützten Verfahren (> Abb. 1.21, > Abb. 1.22, > Abb. 1.23).

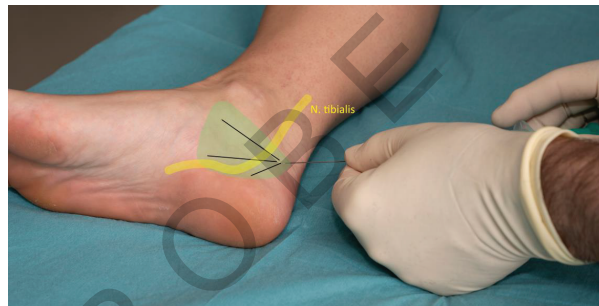


Abb. 1.21 Blockade des N. tibialis posterior. Gelb = schematischer Nervenverlauf, Grün = Ausbreitung des Lokalanästhetikums im subkutanen Gewebe, Strich = Injektionsrichtung, fächerförmiger Verlauf [P1507]

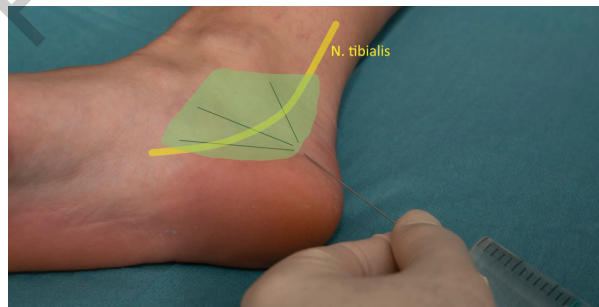


Abb. 1.22 Alternative Einstichstelle bei der Blockade des N. tibialis posterior. Gelb = schematischer Nervenverlauf, Grün = Ausbreitung des Lokalanästhetikums im subkutanen Gewebe, Strich = Injektionsrichtung, fächerförmiger Verlauf [P1507]

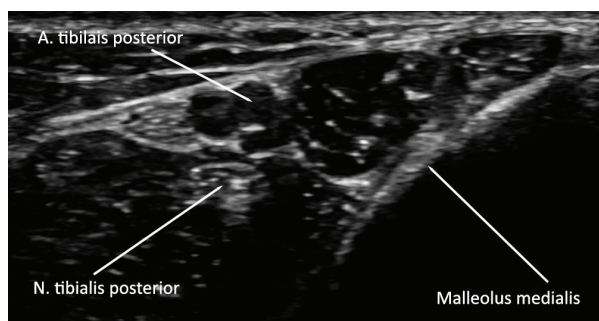


Abb. 1.23 Ultraschallgestützte Blockade des N. tibialis [P1507]

LITERATUR

Chin KJ, et al. Ultrasound-guided versus anatomic landmark-guided ankle blocks: a 6-year retrospective review. *Reg Anesth Pain Med* 2011; 36(6): 611–8.

Craß D, Gerheuser F, Schwemmer U. Regionalanästhesie. In: Roissant R, Werner C, Zwißler B (Hrsg.): *Die Anästhesiologie*. 4. Aufl. Berlin Heidelberg: Springer, 2019; S. 803–943.

Delbos A, et al. Ultrasound-guided ankle block. History revisited. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* 2019; 33(1): 79–93.

Hofmann-Kiefer KF, et al. High ankle block for surgery at the ankle joint. *Foot Ankle Surg* 2022; 28(8): 1254–8.

Jankovic D. Blockade peripherer Nerven im Bereich des Fußgelenks. In: Jankovic D (Hrsg.): *Regionalblockaden & Infiltrationstherapie – Lehrbuch und Atlas*. 4. Aufl. Berlin: ABW Wissenschaftsverlag, 2007; S. 353–361.

LESEPROBE

2

Hallux valgus

2.1 Einleitung

Sebastian Altenberger, Tobias Jahnke, Gerhard Kaufmann, Christian Plaaß, Christina Stukenborg-Colsman, Hazibullah Waizy

Ätiologie

Die **primäre Ursache** des Hallux valgus ist meist eine erblich bedingte Fehlstellung des 1. Mittelfußknochens (Metatarsale 1) mit konsekutiver valgischer Abweichung der Großzehe. In vielen Fällen liegt auch eine varische Abweichung des Metatarsale-I vor (Metatarsus primus varus). Der Schweregrad der Hallux-valgus-Deformität ist proportional zum Schweregrad der vorhandenen abnormen Pronationskräfte.

Weitere Ursachen für die Entstehung von Hallux-valgus-Deformitäten:

- Systemische Erkrankungen wie rheumatoide Arthritis oder Gicht. Auch neurologische Störungen oder Traumata können zu dauerhaften Knochen- oder Weichteilschäden am Großzehengrundgelenk führen, die eine sekundäre Hallux-valgus-Deformität zur Folge haben können.
- Spitzes oder zu enges Schuhwerk und das Tragen von hohen Absätzen sind keine primären Ursachen für die Entstehung einer Hallux-valgus-Deformität, können aber die Symptome der Deformität verschlimmern und den Progress der Fehlstellung beschleunigen.

Pathogenese

Während die Kleinzehen in erster Linie als propriozeptive Organe dienen, ist die Großzehe ein Kraftträger. Dabei wird das Großzehengrundgelenk über die beiden Bäuche des M. flexor hallucis brevis stabilisiert. Die Sesambeine dienen als Hypomochlion und vergrößern die Auflagefläche beim Stehen und Gehen. Die Sehne des M. flexor hallucis longus verläuft gut geschützt zwischen den Sesambeinen und steuert das Interphalangealgelenk an. Nur wenn beide Muskeln ihre Kraft suffizient übertragen, ist die Großzehe ausreichend stabilisiert und kann ihrer Funktion gerecht werden. Für ein schmerzfreies Gehen und Stehen ist dies unerlässlich. Oft wird von einem Abrollvorgang gesprochen, obwohl es sich vielmehr um einen Abdrückvorgang handelt. Nur wenn ein ausreichender Bodenkontakt der Großzehe vorhanden und eine kraftvolle

Plantarflexion möglich ist, wird die Kraft der Achillessehne suffizient auf den Boden übertragen.

Aufgrund des kurzen Hebelarms des M. flexor hallucis brevis kann eine verkürzende Osteotomie des Os metatarsale 1 rasch zu einem relevanten Kraftverlust führen. Dies ist für die spätere Planung der Operation von größter Relevanz. Für die Kraftübertragung spielt auch die Funktion des M. peroneus longus eine wesentliche Rolle. Dieser stabilisiert in der Stand- und Gangphase gemeinsam mit dem M. tibialis posterior die mediale Säule und das Fußgewölbe. Eine achsgerechte Ausrichtung sowohl des Rückfußes als auch des Vorfußes mit exakter Krafteinleitung der Muskeln ist deshalb Voraussetzung für eine regelrechte Funktion der Großzehe.

Klinisches Bild

Eine Hallux-valgus-Deformität kann zu einer Vielzahl von klinischen Symptomen führen: Neben den ästhetischen Aspekten kann es durch den prominenten Metatarsale-Kopf zu einem Schuhkonflikt kommen. Das nach medial dezentrierte Großzehengrundgelenk rotiert zunehmend nach außen, was in eine Supinationsfehlstellung der Großzehe mündet. Ein suffizienter Bodenkontakt der Zehenbeere ist nicht mehr möglich. Im weiteren Krankheitsverlauf kann eine sekundäre Überlastung der Metatarsale-II/III-Köpfe folgen.

Schließlich kann es zu einer degenerativen Ruptur der plantaren Platte der MTP-Gelenke kommen. Ein zunehmendes Einkrallen der Kleinzehen sowie eine Deviation der Kleinzehen unter Belastung sind Folgen der resultierenden Instabilität. Da der erste Strahl nicht mehr ausreichend muskulär stabilisiert werden kann, folgt ein propriozeptives Defizit mit zunehmender Unsicherheit beim Stehen und Gehen, bis hin zu einer schmerzhaften Überlastung des Fußaußenrandes.

Diagnostisches Vorgehen

Neben der Anamnese ist die klinische sowie die radiologische Untersuchung unerlässlich.

Die **klinische Untersuchung** sollte stets im Seitenvergleich erfolgen. Die Überprüfung der Perfusion sowie der Sensibilität ist unerlässlich. Ein Handdoppler ist dabei empfehlenswert. Bei der Inspektion liefern mögliche pathologische Beschwie-

Minimalinvasive Fußchirurgie

Jörn Dohle / Leif Claaßen / Hazibullah Waizy (Hrsg.)



1. Auflage 2025.
166 Seiten, 367 farb. Abb.,
Gebunden
€ (D) 109,00, € (A) 112,10
ISBN 9783437150968

Der erste OP-Atlas zur Minimalinvasiven Fußchirurgie!

Dieses Werk zeigt Ihnen, worauf es ankommt:

- Detaillierte Darstellung der OP-Technik
- Über 350 farbige Abbildungen illustrieren alle wichtigen OP-Schritte
- Die wichtigsten Indikationen
- Anatomische Basis, OP-Planung und -Vorbereitung
- Tipps und Tricks, Fallstricke

Profitieren Sie von der Expertise erfahrener Fachleute, die zeigen, wie man moderne innovative Techniken zielgenau einsetzt.

Dieses Werk ist geeignet für:

- Weiterbildungsassistenten und assistentinnen sowie Fachärzte/-innen für Orthopädie und Unfallchirurgie
- Erfahrene Fußchirurgen und Fußchirurginnen, die ihr Behandlungsportfolio um minimalinvasive Verfahren erweitern wollen

Stand: März-25. Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.
€-Preise gültig in Deutschland inkl. MwSt., ggf. zzgl. Versandkosten.



ELSEVIER