

Inhaltsverzeichnis

1 Pathogenese, Epidemiologie und Klassifikation des diabetischen Fußsyndroms

R. Lobmann

| | | |
|-------|---|---|
| 1.1.1 | Pathogenese des diabetischen Fußsyndroms | 1 |
| | Ätiopathogenese des diabetischen Fußes | 1 |
| | Aspekte der diabetischen Polyneuropathie im Rahmen des diabetischen Fußsyndroms ... | 1 |
| | Aspekte der Mikro- und Makroangiopathie beim diabetischen Fußsyndrom..... | 2 |
| | Pathophysiologie der Wundheilung beim chronischen diabetischen Ulkus..... | 3 |
| 1.1.2 | Epidemiologie des diabetischen Fußsyndroms | 5 |
| | Epidemiologie | 5 |
| | Die Amputation beim diabetischen Fußsyndrom | 6 |
| | Risikofaktoren..... | 6 |
| | Sozioökonomische Folgen | 6 |
| 1.1.3 | Klassifikation des diabetischen Fußsyndroms.. | 7 |
| | Literatur | 9 |

2 Funktionelle Anatomie des Fußes

E. Stofft

| | | |
|-------|---|----|
| 2.1.1 | Anatomische Grundlagen/Entwicklung | 13 |
| 2.1.2 | Morphologie der Gelenke des Fußes | 15 |
| | Oberes Sprunggelenk (Art. talocruralis)..... | 15 |
| | Unteres Sprunggelenk (Art. talotarsalis) | 18 |
| | Übrige Gelenke der Fußwurzel und des Mittelfußes..... | 19 |
| | Zwischen-Mittelfuß-Gelenke | 20 |
| | Mittelfuß-Zehen-Gelenke | 21 |
| | Zwischenzehengelenke | 21 |
| 2.1.3 | Muskeln des Unterschenkels und Fußes | 21 |
| | Ventrale Gruppe oder Extensoren | 21 |
| | Laterale Gruppe oder Peroneusgruppe..... | 22 |

| | |
|------------------------------|----|
| Flexorengruppe..... | 22 |
| Kurze Muskeln des Fußes..... | 23 |
| Literatur | 24 |

3 Diagnostik

| | |
|---|-----------|
| 3.1 Internistische Diagnostik..... | 25 |
| <i>R. Lobmann</i> | |
| 3.1.1 Anamnese | 26 |
| 3.1.2 Klinische Untersuchung..... | 28 |
| Inspektion und Fußbefund..... | 28 |
| Befund der Läsion..... | 28 |
| Orientierende neurologische Untersuchung . | 29 |
| Orientierende angiologische Untersuchung.. | 30 |
| Bedeutung radiologischer Untersuchungs- verfahren für den Internisten..... | 30 |
| 3.1.3 Apparative Untersuchungen | 31 |
| Pedobarographie | 31 |
| Laborchemische und mikrobiologische Diagnostik | 31 |
| 3.1.4 Dokumentation | 31 |
| Literatur | 31 |
| 3.2 Angiologische Diagnostik..... | 32 |
| <i>C. Espinola-Klein</i> | |
| 3.2.1 Die diabetische Angiopathie | 32 |
| 3.2.2 Nichtapparative Gefäßuntersuchung..... | 33 |
| Apparative Gefäßuntersuchung | 34 |
| Druckregistrierung | 34 |
| Pulsregistrierung..... | 35 |
| Perkutane Sauerstoffpartialdruckmessung .. | 37 |
| Farbcodierte Duplexsonographie | 39 |
| Literatur | 40 |
| 3.3 Neurologische Diagnostik..... | 41 |
| <i>H. Krämer</i> | |
| 3.3.1 Klinischer Befund | 41 |
| Distal-symmetrische, sensomotorische diabetische PNP..... | 41 |
| Andere Formen der diabetischen Neuro- pathie..... | 41 |

VIII Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|-----------|
| Polyneuropathie-Scores..... | 42 |
| 3.3.2 Apparative Diagnostik | 42 |
| Elektroneurographie (NLG) und Elektromyographie (EMG) | 42 |
| Somatosensorisch evozierte Potenziale (SEP) | 45 |
| 3.3.3 Quantitative sensorische Testung (QST) | 45 |
| Vibratometrie | 45 |
| Thermotestung | 45 |
| 3.3.4 Flareanalyse..... | 45 |
| 3.3.5 Autonome Testung..... | 45 |
| Herzfrequenzanalyse (Herzraten- variabilität, HRV) | 45 |
| Schellong-Test | 45 |
| Quantitative Schweißtests (Sudomotor Axon Reflex (QSART)), sympathische Hautreaktion (SSR) und Hautbiopsien | 45 |
| 3.3.6 Pathomorphologische Diagnostik..... | 46 |
| 3.3.7 Laborchemische Diagnostik..... | 46 |
| Laborchemische Analysen | 46 |
| Liquoruntersuchung | 46 |
| Literatur | 47 |
| 3.4 Radiologische Diagnostik | 48 |
| <i>S. Schadmand-Fischer</i> | |
| 3.4.1 Osteomyelitis und diabetisch- neuropathische Osteoarthropathie..... | 48 |
| Untersuchungsmethoden..... | 48 |
| Osteomyelitis | 50 |
| Diabetisch-neuropathische Osteo- arthropathie | 51 |
| Osteomyelitis versus diabetisch- osteopathische Osteoarthropathie | 52 |
| 3.4.2 Ischämie des DFS | 54 |
| Untersuchungsmethoden..... | 54 |
| Wertung der Untersuchungsmethoden | 56 |
| Literatur | 58 |
| 3.5 Orthopädische Diagnostik | 58 |
| <i>U. Waldecker, A. Eckardt</i> | |
| 3.5.1 Algorithmus der orthopädischen Untersuchung | 59 |
| 3.5.2 Gangbild..... | 59 |
| Symmetrie der Armbewegungen..... | 60 |
| Pronation des Fußes | 60 |
| 3.5.3 Untersuchung des Fußes..... | 60 |
| Achsenbestimmung | 60 |
| Fußform | 61 |

| | |
|-------------------------------------|----|
| Palpationsbefund | 62 |
| Sehnenfunktion..... | 63 |
| Bewegungsausmaß der Fußgelenke..... | 64 |
| Beurteilung der Haut..... | 66 |
| Beurteilung der Nägel..... | 67 |
| Literatur | 67 |

4 Therapie

| | |
|---|-----------|
| 4.1 Diagnostisch-therapeutischer Algorithmus bei Patienten mit diabetischem Fußsyndrom | 69 |
| <i>R. Lobmann, A. Eckardt</i> | |
| 4.2 Konservative Therapie | 74 |
| <i>R. Lobmann</i> | |
| 4.2.1 Generelle Therapiekonzepte | 74 |
| Prinzipien der lokalen konservativen Therapie | 74 |
| Praktisches Vorgehen bei der konservativen Wundbehandlung..... | 75 |
| 4.2.2 Innovative Therapiekonzepte | 80 |
| Autologe Keratinozytentransplantationen... | 80 |
| Wachstumsfaktoren..... | 80 |
| Protease-Inhibitoren | 81 |
| 4.2.3 Kasuistiken..... | 82 |
| Kasuistik 1: Erfolgreiches Wund-debridement..... | 82 |
| Kasuistik 2: Grenzen der konservativen Therapie im interdisziplinären Konzept..... | 82 |
| Kasuistik 3: Konservative Begleittherapie beim diabetischen Gangrän Stadium 5b.... | 83 |
| Kasuistik 4: Transplantation autologer Keratinozyten..... | 83 |
| Literatur | 84 |
| 4.3 Wundbehandlungsmittel und Therapieverfahren..... | 86 |
| <i>H.-D. Hoppe</i> | |
| 4.3.1 Behandlung von Nekrosen und anderen Belägen..... | 86 |
| Chirurgisches Debridement | 86 |
| Autolytisches Debridement | 86 |
| Enzymatisches Debridement..... | 87 |
| Biochirurgie..... | 87 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|--|------------|
| 4.3.2 | Kolonisation und Infektion | 88 |
| | Kolonisation (Biofilm) | 88 |
| | Klinische Infektion | 88 |
| | Antiinfektive Wirkstoffe und Wundauflagen.. | 88 |
| 4.3.3 | Feuchtigkeitsbalance und Granulationsförderung..... | 89 |
| | Alginate..... | 89 |
| | Hydrofasern..... | 90 |
| | Hydropolymere/Schaumstoffe | 90 |
| | HYAFF (Hyaluronsäure)..... | 90 |
| | Proteasehemmer..... | 91 |
| | Vakuumversiegelung..... | 91 |
| 4.3.4 | Epithelisierung..... | 91 |
| 4.3.5 | Biotechnologische Verfahren..... | 93 |
| | Wachstumsfaktoren..... | 93 |
| | Tissue-Engineering..... | 93 |
| | Literatur | 93 |
| 4.4 | Gefäßchirurgische Therapieoptionen ... | 95 |
| | <i>A. Neufang</i> | |
| 4.4.1 | Diagnostik, Indikationen und Kontraindikationen für die gefäßchirurgische Therapie | 96 |
| | Besonderheit des arteriosklerotischen Befallsmusters des Diabetikers | 96 |
| | Diagnostik | 96 |
| | Indikationen und Kontraindikationen | 97 |
| 4.4.2 | Gefäßchirurgische Revaskularisationstechniken | 98 |
| | Zentrale Revaskularisationstechniken | 98 |
| | Lokale Rekonstruktionstechniken | |
| | peripherer Arterien | 99 |
| | Bypassverfahren | 99 |
| | Spezielle gefäßchirurgische Technik | 104 |
| | Nachbehandlung nach gefäßchirurgischer Therapie | 106 |
| 4.4.3 | Prognose und langfristige Ergebnisse gefäßchirurgischer Revaskularisationen | 107 |
| | Ergebnisse | 107 |
| | Literatur | 108 |
| 4.5 | Radiologisch-interventionelle Therapie..... | 111 |
| | <i>S. Schadmand-Fischer</i> | |
| 4.5.1 | Interventionsmodalitäten | 111 |
| 4.5.2 | Indikation der Ballonangioplastie versus Stentimplantation..... | 112 |
| | Literatur | 113 |

| | |
|--|------------|
| 4.6 Therapieoptionen der diabetischen Polyneuropathie | 114 |
| <i>F. Birklein</i> | |
| 4.6.1 Diabetische Polyneuropathie..... | 114 |
| 4.6.2 Therapieoptionen..... | 114 |
| Therapie der nichtschmerzhaften distal symmetrischen sensomotorischen dPNP ... | 114 |
| Therapie der schmerzhaften dPNP | 115 |
| Therapie der proximalen asymmetrischen dPNP (schmerhaft/schmerzlos) | 116 |
| Therapie der autonomen dPNP | 116 |
| Literatur | 117 |
| 4.7 Mikrobiologische Aspekte bei der Therapie | 118 |
| <i>A. Ambrosch</i> | |
| 4.7.1 Wundmikrobiologie..... | 118 |
| Mikrobielle Kolonisation | 118 |
| Prädisponierende Faktoren für die mikrobielle Proliferation..... | 119 |
| Quantitative Mikrobiologie: Signifikanz der Keimdichte..... | 119 |
| Qualitative Mikrobiologie: Signifikanz spezifischer Mikroorganismen..... | 120 |
| 4.7.2 Aspekte der antibiotischen Therapie | 121 |
| Einschätzung der Schweregrade der Infektion | 121 |
| Geeignete Darreichungsform von Antibiotika..... | 121 |
| Auswahl des Antibiotikums | 122 |
| Therapieoptionen bei multiresistenten Erregern | 123 |
| Dauer der Therapie..... | 124 |
| Erfolg einer Antibiotikatherapie | 124 |
| Literatur | 125 |
| 4.8 Operative Verfahren | 126 |
| <i>A. Eckardt</i> | |
| 4.8.1 Indikationen für ein chirurgisches Vorgehen bei DFS..... | 127 |
| Malum perforans mit Osteomyelitis | 127 |
| Abszess, Phlegmone, Gangrän und Charcot-Arthropathie mit Superinfektion... | 127 |
| Zehenfehlstellungen | 128 |
| 4.8.2 Planung..... | 128 |
| 4.8.3 Eingriffe bei akuten Infektionen | 129 |
| 4.8.4 Druckentlastende Verfahren..... | 130 |
| 4.8.5 Selektive Metatarsaleresektionen..... | 135 |

| | | |
|------------|--|------------|
| 4.8.6 | Kontrollierte Vakuumtherapie | 136 |
| 4.8.7 | Amputationen | 136 |
| | Zehenamputation..... | 136 |
| | Amputationen am Vor- und Rückfuß | 138 |
| | Exartikulation des Fußes nach Syme..... | 140 |
| | Unterschenkelamputation nach Burgess | 141 |
| | Knieexartikulation, transkondyläre Amputation..... | 143 |
| | Oberschenkelamputation | 144 |
| 4.8.8 | Nachbehandlung | 146 |
| | Literatur | 146 |
| 4.9 | Plastisch-chirurgische Verfahren | 148 |
| | <i>J. Kopp, R.E. Horch</i> | |
| 4.9.1 | Grundlagen und Indikation | 148 |
| 4.9.2 | Präoperatives Management..... | 148 |
| 4.9.3 | Plastisch-chirurgische Techniken der Defektdeckung am Fuß | 149 |
| | Hauttransplantation..... | 149 |
| | Lokale Lappenplastiken | 149 |
| | Mikrochirurgisch transponierte (»freie«) Lappenplastiken | 155 |
| | Literatur | 159 |

5 Diagnostik und Therapie

bei diabetisch-neuropathischer

Osteoarthropathie

| | | |
|------------|--|------------|
| 5.1 | Epidemiologie und Diagnostik | 161 |
| | <i>S. Zimny</i> | |
| 5.1.1 | Grundlagen | 161 |
| 5.1.2 | Epidemiologie | 162 |
| 5.1.3 | Pathogenese..... | 162 |
| 5.1.4 | Klassifikation und Stadien der DNOAP..... | 164 |
| 5.1.5 | Klinik..... | 166 |
| | Akute DNOAP..... | 166 |
| | Chronische DNOAP | 166 |
| 5.1.6 | Diagnose | 167 |
| | Konventionelle Röntgendiagnostik..... | 167 |
| | Szintigraphie..... | 167 |
| | Computertomographie und Magnet- resonanztomographie | 168 |
| | Weitere Untersuchungen..... | 168 |
| | Literatur | 168 |

| | | |
|--------------|---|-----|
| 5.2 | Konservative Therapie | 170 |
| | <i>S. Zimny</i> | |
| 5.2.1 | Konservative Therapie der akuten DNOAP.. | 170 |
| | Entlastung | 170 |
| | Bisphosphonate..... | 172 |
| | Weitere Therapiemöglichkeiten | 172 |
| 5.2.2 | Konservative Therapie der chronischen DNOAP | 172 |
| | Literatur | 172 |
| 5.3. | Operative Maßnahmen | 174 |
| | <i>U. Waldecker, A. Eckardt</i> | |
| 5.3.1 | Indikation..... | 174 |
| 5.3.2 | Operative Verfahren..... | 175 |
| | Exostosenabtragung | 175 |
| | Arthrodesis..... | 175 |
| | Frakturbehandlung des Charcot-Fußes | 177 |
| | Literatur | 178 |

6 Nachbehandlung und Prävention

| | | |
|--------------|---|-----|
| 6.1 | Internistische Sicht..... | 179 |
| | <i>W. Beischer, W. Hanel</i> | |
| 6.1.1 | Ausgangssituation und Voraussetzungen .. | 179 |
| 6.1.2 | Ärztliche Untersuchung | 180 |
| 6.1.3 | Spezialversorgung | 181 |
| | Patientenschulung | 181 |
| | Fußpflege..... | 182 |
| | Schuhversorgung | 182 |
| 6.1.4 | Multidisziplinäre Teambetreuung | 183 |
| | Literatur | 184 |
| 6.2 | Orthopädische Schuhversorgung beim diabetischen Fußsyndrom | 184 |
| | <i>W. Hanel, H. Türk, W. Beischer</i> | |
| 6.2.1 | Notwendige Vorbereitungen für die Verordnung einer orthopädischen Schuh- und Einlagenversorgung | 185 |
| 6.2.2 | Wer bekommt welche Versorgung | 186 |
| 6.2.3 | Schuh- und Einlagensorten | 187 |
| | Schuharten | 187 |
| | Orthesen..... | 188 |
| | Einlagensorten..... | 189 |
| 6.2.4 | Schuhzurichtungen | 189 |
| 6.2.5 | Schuhhöhe | 190 |

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-------|---|------------|
| 6.2.6 | Evidenz der Versorgung mit orthopädischem Schuhwerk in Bezug auf die Entstehung von Ulzerationen..... | 190 |
| | Literatur | 191 |
| 6.3 | Prothesenversorgung und Rehabilitation bei diabetischen Fußproblemen..... | 191 |
| | <i>B. Greitemann</i> | |
| 6.3.1 | Bedeutung der Rehabilitation | 191 |
| | Präventive Schuhversorgung..... | 192 |
| 6.3.2 | Konservative Therapie/Wundbehandlung | 196 |
| 6.3.3 | Operative Therapie und Nachsorge..... | 197 |
| | Charcot-Gelenk | 197 |
| | Amputationen | 198 |
| 6.3.4 | Nachsorge | 198 |
| | Frühmobilisation..... | 199 |
| | Prothesenversorgung | 200 |
| | Literatur | 202 |
| 6.4 | Fußpflege | 203 |
| | <i>F.X. Hierl</i> | |
| 6.4.1 | Anatomie und Pathophysiologie | 203 |
| 6.4.2 | Fußpflege(mittel) | 204 |
| | Gesunde Füße | 204 |
| | Menschen mit Diabetes – diabetisches Fußsyndrom | 204 |
| 6.4.3 | Schulung und Psychologie | 204 |
| 6.4.4 | Medizinische Fußpflege/Podologie..... | 207 |
| | Literatur | 208 |
| 6.5 | Physiotherapie..... | 209 |
| | <i>U. Betz</i> | |
| 6.5.1 | Mangelnde posturale Kontrolle | 209 |
| | Die Untersuchung der posturalen Kontrolle..... | 210 |
| | Die Therapie bei mangelnder posturaler Kontrolle..... | 210 |
| 6.5.2 | Mangelnde Beweglichkeit..... | 211 |
| | Die Untersuchung der Beweglichkeit..... | 212 |
| | Die Behandlung mangelnder Mobilität..... | 212 |
| | Literatur | 213 |

7 Erfahrungen in der Umsetzung eines interdisziplinären Behandlungskonzeptes

O. Kraus, A. Eckardt

| | | |
|--------------|---|------------|
| 7.1 | Die Anfänge interdisziplinärer Kooperationsmodelle | 215 |
| 7.2 | Integrative Versorgungskonzepte | 216 |
| | Das DIRAS-Konzept: Algorithmus für hohe Extremitätenerhaltungsraten | 216 |
| | Infektions- und ischämiebedingte Knochen- und Weichteilschäden des Fußes..... | 218 |
| | Das Mainzer Modell zur Therapie des DFS – Ergebnisse eines interdisziplinären Therapiekonzepts | 220 |
| 7.2.1 | Die Zukunft der Therapie des DFS – Horizontal und vertikal vernetzte Behandlungsstrukturen | 222 |
| | Literatur | 222 |

8 Versorgungsstrukturen in der Zukunft

E. Müller

| | | |
|--------------|---|------------|
| 8.1.1 | Gegenwart..... | 225 |
| | Klassik | 225 |
| 8.1.2 | Modernisierung..... | 226 |
| | Grundregeln | 226 |
| | Klassische Moderne..... | 227 |
| | Die Überwindung von Barrieren..... | 227 |
| | The Foot Care Team | 227 |
| | Leitlinien und Schnittstellen..... | 228 |
| | Qualität und Qualitätsmanagement | 230 |
| | Ökonomie (Honorartöpfe, DMP, DRG) | 230 |
| 8.1.3 | Zukunft | 232 |
| | Leitbild | 232 |
| | Shared Care..... | 232 |
| | Präventivmedizin | 233 |
| | Der ideale Patient | 234 |
| | Literatur | 234 |
| | Stichwortverzeichnis..... | 235 |