

Das Entitätenkonzept in der Behandlung des diabetischen Fußsyndroms

Author : CID

Artikel aus: Orthopädieschuhtechnik 11/15 von Dr. Dirk Hochlenert, Dr. Gerald Engels, Dr. Stephan Morbach

Zusammenfassung:

Die Lokalisation von Ulzerationen am diabetischen Fuß ist nicht zufällig und hat in der Regel biomechanische Ursachen. Wie der Schmerz das Überlastungssymptom des Menschen ohne Neuropathie ist, so ist das Ulkus das Überlastungssymptom der Menschen mit Neuropathien.

Bei Druckulzera weist die Lokalisation auf die spezifische Störung der Biomechanik hin, woraus sich die Art des Entlastungskonzeptes ableitet. Häufig empfiehlt sich hier auch ein chirurgisches Vorgehen, bei dem durch gezielte, kleinere Eingriffe wieder ein belastbarer Fuß hergestellt werden kann.

Die Lokalisation der Ulzerationen und die Identifizierung der typischen schädigenden Auslöser wurde anhand der Auswertung von über 10 000 Falldokumentationen entwickelt. 50 Stellen am Fuß, an denen bevorzugt Ulzerationen auftreten, konnten so bestimmt werden. Diese wurden in sinnvolle Gruppen in 22 sogenannte Entitäten zusammengefasst. Diesen Entitäten wurden aus dem DFS-Register Häufigkeiten, Risiken und Prognose zugeordnet. Das Konzept der Entitäten erleichtert das Verstehen der komplexen biomechanischen Hintergründe und nutzt die systematische Verbindung zwischen der Lokalisation und den Ursachen des diabetischen Fußsyndroms zur Standardisierung der daraus resultierenden Therapiemöglichkeiten und zur Präzisierung der Prognose. Differenzierte Entlastungskonzepte können so schneller überblickt werden und es wird eine Basis geschaffen zur Weiterentwicklung in der interdisziplinären und interprofessionellen Diskussion zwischen Diabetologen, Chirurgen, Orthopädieschuhmachern, Podologen und Angehörigen weiterer beteiligter Gesundheitsberufe.

Das Diabetische Fußsyndrom (DFS) ist eine Gruppe von Folgeerkrankungen des Diabetes mellitus, die das Leben und die Mobilität der Betroffenen bedrohen. Ihre Gemeinsamkeit besteht in der Überbeanspruchung des Fußes bei Ausbleiben rechtzeitig warnender Schmerzen. Vergleichbare Krankheitsbilder entstehen auch bei Menschen mit Neuropathien anderer Genese [1].

Druckul- über Kn

zera	ochenv orsprün- gen
venöse Ulzera	in der K nöchel- region
Dekubi- talul- zera	an der Ferse
thermi- sche Sc hädig- ung	flächig an üblic her- weise u nbelas- teten Stellen, meh- rere Lo- kalisa- tionen im glei- chen Sta- dium
akziden- telle Tr aumata	Fuß- sohle auch in nicht tra- genden Berei- chen und gel- eigent- lich am Fußrü- cken

Die Ausdehnung der sensiblen Repräsentanz des Fußes im Gehirn zeigt die Bedeutung der Sensibilität für die Funktion des Fußes. Die so ausgebildete Sensibilität erlaubt ein dosiertes Auftreten und schützt den Fuß. Bei gestörter Sensibilität kommt es zu einer Mehrbelastung der Füße und kompensatorisch entwickeln sich Hyperkeratosen. Bei weiterem Fortschreiten bilden sich zunächst präluzerative Läsionen wie beispielsweise Schwielenhämatome [2] und später auch Ulzera [3]. Das reduzierte Schmerzempfinden kann darüber hinaus zu einer ungebremst-

ten Wirkung akuter Trauatisierungen oder thermischer Noxen führen. Weitere schädliche Bedingungen wie die periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK) verlaufen in ihren Frühstadien unbemerkt. So entwickeln sich Schäden, die ohne Polyneuropathie durch frühere Interventionen möglicherweise vermieden worden wären [4, 5]

Die verschiedenen Ursachen des DFS können in Voraussetzungen und Anlässe unterteilt werden. Die Voraussetzungen, wie beispielsweise Polyneuropathie, pAVK oder chronisch venöse Insuffizienz, schwächen die Widerstandsfähigkeit des Fußes. Ohne sie bestünde kein DFS. Sie können zum Teil gebessert, aber in aller Regel nicht behoben werden. Daher besteht das DFS lebenslang.

Die Anlässe bestimmen den Ort, an dem das DFS manifest wird und können oft vermieden werden. Ein Beispiel ist die Belastung dafür nicht vorgesehener Hautabschnitte bei fehlgestellten Zehen (Plantarisierung, s. u.). Für das erfolgreiche Unterbinden der Anlässe ist die Lückenlosigkeit des Schutzes entscheidend. Dies zu ermöglichen ist im Alltag der Kern der Tätigkeit des therapeutischen Teams im Umgang mit Menschen mit DFS. Eine systematische Gliederung dieser Anlässe in Entitäten anhand der Lokalisation wurde hier vorgenommen [6] (Tabelle 2).

Konzept der Entität

Die Bildung von „Entitäten“ nutzt die systematische Verbindung zwischen der Lokalisation und den Ursachen des DFS zur Standardisierung der daraus resultierenden Therapiemöglichkeiten und zur Präzisierung der Prognose. Entlastung kann mittels Druckumverteilung, Ruhigstellung von Gelenken oder Schrittzahlverringering erfolgen [7, 8]. Eine gute Lebensqualität durch Erhalt der Mobilität ist das übergeordnete Ziel. Daher ist die Schrittzahlverringering durch Verbote oder durch gehbehindernde Schutzapparate zwar für den Therapeuten einfach, aber wenig zielführend.

Die Ruhigstellung führt zur Nichtbenutzung distaler Muskelgruppen und ist daher auch nicht optimal, kann aber zur besseren Druckumverteilung mit dieser kombiniert werden, wenn es notwendig ist. Werden zur Druckumverteilung Operationen eingesetzt, so spricht man von „innerer Entlastung“ während die „äußere Entlastung“ durch Hilfsmittel erfolgt. Der große Vorteil der inneren Entlastung ist die automatische Lückenlosigkeit, die bei „freiwilliger“ Anwendung von Hilfsmitteln nicht erreicht wird.

Das Konzept der Entitäten erleichtert das Verstehen der komplexen biomechanischen Hintergründe wie auch der Interventionsmöglichkeiten. Es schafft eine Basis zur Weiterentwicklung in der interdisziplinären und interprofessionellen Diskussion zwischen Diabetologen, Chirurgen,

Schuhmachern, Podologen und Angehörigen weiterer beteiligter Gesundheitsberufe.

Druckumverteilende innere Entlastung

Chirurgische Maßnahmen zur inneren Entlastung entfalten ihre Wirkung unabhängig von den Alltagsentscheidungen des Patienten, das heißt unausweichlich und damit lückenlos. Sie sind in der Therapie schmerzhafter Füße bei Menschen ohne Neuropathie entwickelt worden. Wie der Schmerz das Überlastungssymptom des Menschen ohne Neuropathie ist, so ist das Ulkus das Überlastungssymptom der Menschen mit Neuropathien. Die Übertragung der operativen Konzepte aus der Behandlung schmerzhafter Füße auf insensitive Füße mit Überlastungsverletzungen ist insbesondere durch kulturelle Barrieren zwischen den beteiligten Disziplinen fast vollständig unterbunden. Dabei sind die Verfahren, die bei Neuropathie zum Einsatz kommen, eher einfacher, da es sich weniger um kunstvolle Rekonstruktionen handelt, sondern um Eingriffe, die möglichst ohne Fremdmaterial einen belastbareren Fuß herstellen. Sie sind eher subtraktiv (d. h. etwas wird entfernt) als additiv, werden häufig in Leitungsanästhesie durchgeführt, benötigen keine Blutsperrung und können oft auch bei bestehenden Wunden und mäßiger Durchblutungssituation eingesetzt werden. Pseudoarthrosen, die bei Menschen mit normaler Sensibilität stark beeinträchtigende Schmerzen verursachen, können bei Menschen mit Neuropathie bewusst in Kauf genommen werden. Probate Verfahren sind beispielsweise die Tenotomie der langen Flexorensehne oder die Resektionen knöcherner Prominenz [9 – 12].

Druckumverteilende äußere Entlastung

Die äußere Druckumverteilung gelingt durch polsternde Elemente, die entfernt vom Ulkus angebracht werden und das Ulkus in möglichst jeder Phase des Abrollvorgangs aus der Belastungszone halten. Eine Weichpolsterung des Ulkus selbst oder seiner direkten Umgebung (z. B. durch Schaum oder Filz) ist nicht sinnvoll, da sie zwar den Wundgrund und den darunter liegenden Knochenvorsprung schützt, die Druckumverteilung aber auf die unmittelbare Umgebung und damit auf den Wundrand erfolgt. Nach Wundschluss kann eine Weichpolsterung erfolgen. Die Polsterungen können in den Verband eingearbeitet werden oder in die Bettung des Schuhwerks. Im Verband ist der Einsatz lückenlos, muss aber beim Verbandwechsel kompetent erneuert werden. Im Schuh ist die Wirksamkeit vom Trageverhalten abhängig [13 – 15].

Plantarisierung

Zirka 60 Prozent der Ulzera betreffen die Zehen. Hier ist das Konzept der Plantarisierung [6] für das Verständnis der Pathogenese wesentlich. Bei der „Plantarisierung“ werden durch Krallen oder Drehen oder Überbiegen der Zehen Anteile des Fußes zur Belastungszone, die dafür nicht bestimmt sind. Diese Plantarisierung kann funktionell sein, das heißt erst unter Belastung auftreten. Aufgrund der unterschiedlichen therapeutischen Ansätze, ist eine flexible von einer fixierten Plantarisierung durch manuelle Untersuchung zu unterscheiden. Eine flexible Plantarisierung lässt sich durch den Untersucher mit Kraft vorübergehend korrigieren. Ist dies möglich, so kann ein Sehneingriff in der Regel eine dauerhafte Beseitigung erreichen. Fixierte Situationen bedürfen der Indikationsstellung durch einen erfahrenen Chirurgen, der die Möglichkeiten, zum Beispiel durch eine Kapsulotomie in Lanzettetechnik, abschätzt.

Entitätenkonzept

Die verschiedenen Ursachen eines DFS begründen Wunden bevorzugt an definierten Regionen des Fußes (Tabelle 1: Ursachen und typische Lokalisationen). Umgekehrt lassen sich Ulzera beim DFS anhand der Lokalisation und der dort typischen schädigenden Auslöser in Entitäten einteilen (Abb. 1 Übersicht der Entitäten des DFS). Diesen Entitäten konnten aus dem DFS-Register Häufigkeiten, Risiken und Prognose zugeordnet werden. Bei Druckulzera weist die Lokalisation auf die spezifische Störung der Biomechanik hin, woraus sich die Art des Entlastungskonzeptes ableitet.

Material und Methoden

Im Rahmen der Qualitätssicherung der Netzwerke Diabetischer Fuß wurden Fotos und Daten von 12.473 Fällen mit aktivem DFS erhoben, die Bestandteil des DFS-Registers wurden [16]. 10.037 (80 %) davon flossen in die Analyse der Lokalisationen ein. Nicht verwendet wurden dagegen 1.424 Fälle mit Fotos, auf denen die Lokalisation nicht bestimmbar war sowie 790 mit Fotos, die den Unterschenkel betrafen und 222 Fälle, bei denen der Kontakt zu den Patienten abgerissen war, so dass weder ein Zwischenergebnis nach 6 Monaten noch ein Endergebnis zur Auswertung herangezogen werden konnte. Von den 1.424 Fällen war die Lokalisation in 363 wegen technischer Mängel im Foto nicht zuzuordnen, in 37 Fällen waren die Läsionen zur Bestimmung eines initialen Focus zu weit fortgeschritten, in 796 Fällen war die Lokalisation nicht eindeutig zu erkennen und in 228 Fällen war die Lokalisation zwar zu erkennen, entsprach aber keiner der vordefinierten Areale.

In den 10.037 verwertbaren Fällen konnten die Fotos 50 Lokalisationen zugeordnet werden. Zu jeder Lokalisation wurden Häufigkeiten, Risiken und Prognosen aus dem Register DFS bestimmt. Das Register erfasst einzelne Erkrankungsepisoden, wobei die prognostisch bedeutendste Verletzung zu Beginn der Episode fotografiert und dokumentiert wird. Die Behandlungsergebnisse werden beim Übergang in Remission (belastungsstabiler Wundschluss) festgehalten und beziehen sich auf den gesamten Behandlungsverlauf seit Beginn der Episode, unabhängig davon, wie viele andere Verletzungen es zwischenzeitlich noch gegeben hat. Durch die Überlagerung des Verlaufs der initial fotografierten und dokumentierten Wunde mit späteren Problemen, wie beispielsweise zusätzlichen Ulzera werden Unterschiede abgeschwächt, sind aber immer noch gut erkennbar.

In einem zweiten Schritt wurden die 50 Lokalisationen anhand der Ähnlichkeit von Ursache und Prognose in 22 Entitäten zusammengefasst. So wurden zum Beispiel acht getrennt erfasste interdigitale Lokalisationen zu einer Entität. Die Nummerierung erfolgte von medial nach lateral und von distal nach proximal.

Tabelle 1

--

1	Kuppe D1	6,1	Plantarisierung der Kuppe oder zu kurzes Schuhwerk	Tenotomie der langen Flexorensehne D1 oder der langen Flexorensehne D2-D4. An den Langzehen gegebenenfalls PIP Gelenkarthrodese	Unterstützung des Metatarsalkopfes, Sohlenversteifung und Abrollsohle D1: Unterstützung der medialen Wölbung, D2-4: Kehlenpolster (Distanzpolster in der „Kehle“ von PIP und DIP),	Test auf funktionelle Plantarisierung im Stand unter Belastung, um die Möglichkeit einer operativen Lösung nicht zu übersehen. An D1, insbesondere bei Beteiligung des Nagelbettes, hoher Anteil behandlungsbedürftiger pAVK (18,1 %) und hohes Risiko (4,9 % Majoramputation), an D2-D4 nicht (Revascularisation 8,3 % und Majoramputation 1,4 %)
2	Kuppe D2-D4	10,3				
3	Torsionsläsion D1 medial	6,1	Plantarisierung der medialen Gelenkanteile D1 und der distalen Phalanx	Tenotomie der Flexorensehne D1, Kondylolektomie am IP-Gelenk, Korrektur des Hallux valgus/-rigid	Polsterung mit Erhöhung der proximalen und distalen Anteile der Großzehe und des Bal-	Langwierig und hohe Rezidivneigung, Genaue Untersuchung einschließlich Test auf funktio-

				us	lens, Unter- stützung der media- len Wöl- bung, Sohle nverstei- fung und Abrollsohle	nelle Plan- tarisierung notwendig
4	Os Metatar- sale 1 medial	3,1	„Hallux val- gus“ mit Exposition des stark variierten Metatarsale- kopfes 1	Chirurgie des Hallux valgus in der Remissi- onsphase	Abstandhal- ter, ausrei- chend weite Schuhe, evtl. nach Maß	Oft Eröff- nung einer „Pseudo- bursa“, die keine Gelen- kverbin- dung hat
5	IP-Gelenk D1 plantar	2,9	Überstre- ckung des IP-Gelenks bei Hallux rigidus, sel- tener ein ak- zessori- sches Sesambein der langen Beuge- sehne	Chirurgie des Hallux rigidus, z. B. Resektio- nsarthro- plastik nach Valenti, mediale Ko- ndylekto- mie, Entfer- nung eines akzessori- schen Sesa- mbeines (evtl.)	Sohlenver- steifung und Ballen- rolle, evtl. nur „Rigi- dusfeder“, Erhöhung von Ballen und evtl. med. Wöl- bung	Hohe Rezi- divrate (50,5 % im Folgejahr)
6	Nagelbett	12,1	Eingewach- sene Nägel, Nägel mit S- trukturschä- den z. B. durch Myko- sen und Traumata des Nagel- bettes	Nagelchirur- gie (Nagelk- eilresektion, Emmertplas- tik, Pheno- lisation), evtl. Tenoto- mie der lan- gen Flexo- rensehne	Angemesse- ner Platz im Schuhwerk, keine stei- fen Zehen — honyxie- spange, Tamponade des Sulcus/ Sulcus — protektor	90 % an D1, Pro- gnose in der Regel gut, Nage- lextraktio- nen sind in der Regel keine dauer- hafte Lösung und sollten unterblei- ben

7	IP-Gelenk D1 dorsal	1	Anstoßen von Gelenk- anteilen in der Zehen- box. „Zick- Zack“-Fehl- stellung (Hy- perexten- sion im Grundge- lenk bei glei- chzeitiger Hyperfle- xion im IP- oder DIP- Gelenk)	Tenotomie der langen Flexoren- sehne D2-D4, an D1 in Kom- bination mit einer Verlän- gerung der Extensoren- sehnen, PIP-Gelenk- Resektions- arthroplas- tik, plantare Kapsuloto- mie des PIP- Gelenkes, Wundver- kleinerung. Wenn über- haupt Ampu- tation der Zehe, dann möglichst in einem der Z- ehenglie- der, evtl. limitierte Resektion infizierter Knochen	Keine Ver- steifung in der Zehen- box der Schuhe, Dis- tanzpolster auf dem Fußrücken (2 cm Dicke und mehr)	Häufige Kn- ochenbetei- ligung, was keine grund- sätzliche A- mputations- indikation darstellt!
8	IP-Gelenk D2-D4 dor- sal	6,5				
9	Interdigital	5,5	Limited joint mobility und Schuhdruck	Entfernung des IP- Gelenks	Distal und nicht tief interdigital ange- brachte und sehr weiche Abstandhal- ter, wenn überhaupt Vermeidung von Allem, was den Vorfuß ein-	Knochenbe- teiligung stellt keine grundsätzli- che Amputa- tionsindika- tion dar! Weniger Rezidive als andere Enti- täten

engt

Abbildungen der Entitäten

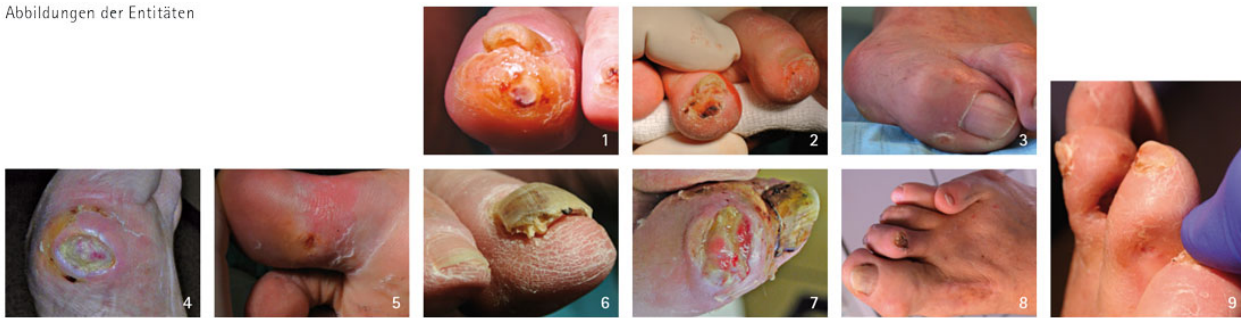


Tabelle 2

Nr.	Entität	%	Merkmal	Operative Maßnahmen innere Entlastung	Hilfsmittel äußere Entlastung	Bemerkungen
10	Kleinzehe	3,5	Lateralseite eines IP-Gelenks durch Torsion (Quadratus plantae Insuffizienz) oder Kuppe durch Hyperflexion plantarisiert	Entfernung des IP-Gelenks, Tenotomie der langen Beugsehne	Abstandshalter, angemessene Leistenweite	Hohe Knochenbeteiligung, die keine grundsätzliche Amputation sindikation darstellt, durchschnittliche Revascularisationshäufigkeit (9,8 %)
11	GG D5 lateral	2	Druckexposition der Lateralseite des IP-Gelenks durch Schuhwerk oder Schneidballen	Gelenkentfernung, evtl. beim Schneidballen Stellung im Intervall, bei Kombination mit Hohlfuß und verkürz-	Abstandshalter, angemessene Leistenweite	Hohe Knochenbeteiligung, hohe Revascularisationshäufigkeit (17,7 %), hohe Majoramputationshäufigkeit (2,9 %)

				tem Waden muskelkom- plex Verlän- gerung der Achilles- sehne		
12	Basis MTK 5 lateral	0,9	Exposition der Tubero- sitas der Basis des MTK5, an der die Fibu- laris brevis Sehne ansetzt	Allenfalls nur geringfü- gige Entfer- nung infizier- ten Kno- chens	Abstandhal- ter, ange- messene L eistenweite, Vermeidung einer dort häufig ver- laufenden Naht im Schuh	Hohe Reva- skularisatio- nshäufig- keit, hohe Majoramput- ationshäufig- keit
13	MTK 1 plantar	6,7	Sesambein, häufiger das mediale, exponiert für Druck	Verlänge- rung der Str- ecksehnen der Groß- zehe bei gle- ichzeitiger Tenotomie der langen Beuge- sehne, sel- ten Entfer- nung des medialen S esambein- es, Opera- tion nach Jones	Ballenrolle, Stufenbet- tung, Schm- etterlings- rolle, Zehen- balkon, Anhebung der media- len Wöl- bung (MTK 1 – 2) oder Außenrand- erhöhung (MTK 4– 5), diagonale A ußenrand- erhöhung (MTK 5 und positiver Coleman Block Test[17]), evtl. Sohlen- versteifung	Rezidive häufiger als bei anderen Entitäten (über 50 % im Folge- jahr), daher bei aktiven Patienten innere Ent- lastung erwägen
14	MTK 2–5 plantar	8,7	plantare Fortsätze der Kondy- len der Köpfe der Metatarsa- lia 2 – 5, häufiger der lateralen, exponieren für Druck	dorsalisie- rende Umstellung des Kopfes (Keil-Osteot- omie) bei intaktem Gr undgelenk, Sehnenchir- urgie zur Dr uckumvertei-		

				lung		
15	Knöchel zentral	1,9	Fokussierung auf die Prominenz der Malleolen	Keine Standardprozedur, frühzeitige Diskussion plastischer-rekonstruktiver Verfahren	Wenn Kompressions-therapie notwendig ist, so muss für ausreichendes Kulis-senpolster gesorgt werden. Anprall-trauma und Lagerungs-schutz	Läsionen mit Zuspitzung genau über der knöchernen Prominenz weisen häufiger eine Knochenbe-teiligung auf, benötigen oft eine Revaskulari-sation und bedingen häufig Majoramputati-onen, lang-wierig
16	Knöchelre-gion	2,1	Spektrum an Differenti-aldiagnosen — wie Unterschenkelul- zera	Evtl. Thera- pie der chro- nisch venö- sen Insuffizi- enz	Kompressi- onstherapie	Führendes Prinzip ist die Kompre- sionsthera- pie mit Rücksicht auf pAVK und Malleoli (Kulissen- polster), langwierig
17	Tuberositas Calcanei	3,2	Processus lateralis des Tuber cal- canei im Sinne einer Dekubitallä- sion	Keine Stan- dardproze- dur	Bedcast oder andere, sicher dis- tanzierende Hilfsmittel, keine Fell- schuhe o.ä.	Wesentlich ist die Pro- phylaxe, ins- besondere periopera- tiv. Die Behandlung ist Domäne der äuße- ren Entlas- tung mit überwie- gend guten

18	Sohle Ferse 5,6	<p>Übergang L eistenhaut-Felderhaut als Prädilektionsstelle für Rhagaden sowie auf der Sohle Traumata (analog 19) und bei Achillessehnenruptur</p>	<p>Nach Traumata sorgsame Exploration</p>	<p>Bei Rhagaden Tapeverbände und Acrylatkleber, bei Ulzera im Bereich des Fersenspalters TCC, Walker oder 2-Schalen-Orthese</p>	<p>Ergebnissen auch bei gravierenden Ausgangsbefunden, dennoch hohe Majoramputationshäufigkeit (4,3 %) und lange Verläufe</p>
					<p>Rhagaden haben eine eher günstige Prognose, sind aber in Fällen mit gleichzeitiger subkritischer Ischämie risikobehaftet, weshalb auch ein schmaler Nekroseaum ein Alarmzeichen darstellt, Läsionen im Bereich des Fersenspalters benötigen überdurchschnittlich oft Revaskularisationen und führen auch zu Majoramputationen</p>



Tabelle 3

19	Sohle in unbelasteten Bereichen	1,7	Ulzera außerhalb typischer knöcherner Prominzen: Traumata, Hitze oder Fehlstellungen z.B. bei Charcotfuß	Abszesse und tiefe, kontaminierte Stichkanäle benötigen eine chirurgische Therapie	Distanzierende Polster	Prognose in der Regel gut
20	Fußrücken	2,2				Prognose durchschnittlich
21	Rhagaden an Vor/Mittelfuß	1,3	Scherkräfte	Keine Standardprozedur	Tapeverbände und Acrylatkleber	Prognose in der Regel gut
22	Narben	5,7	Hypotrophes Gewebe und Fehlbelastung	Keine Standardprozedur	Distanzierende Polster	Re-Ulzerationen im Narbenbereich dehnen sich rasch in die Tiefe aus und sind oft folgeschwer

Erklärungen:

PIP: proximales Interphalangealgelenk; DIP: distales Interphalangealgelenk; Ballenpolster: Erhöhung des Ballens mittels Polster unter dem Ballen. Kehlenpolster: Extensionsunterstützung durch rundes Polster in der Beugefalte der Zehen; Distanzpolster: Abstandhalter mit Polstermaterial, das entfernt von der zu entlastenden Stelle angebracht wird. Resektionsarthroplastik nach Valenti: V-förmige Entfernung dorsaler Anteile des Großzehengrundgelenks.



Abbildungen der Entitäten

Fazit

Die komplexen biomechanischen Vorgänge in der Entstehung von Läsionen beim DFS lassen sich an Hand der Entitäten gruppieren und die Behandlung kann dadurch standardisiert werden. Differenzierte Entlastungskonzepte können so schneller überblickt werden. Die Verbreitung von Methoden, die ohne den Einsatz von schrittzahlverringernenden Verboten und Apparaten auskommen, wird damit gefördert und es besteht eine Struktur für die interdisziplinäre Weiterentwicklung der Entlastungskonzepte.

Anschrift für die Autoren

Dr. Dirk Hochlenert

Centrum für Diabetologie, Endoskopie und Wundheilung

Merheimer Str. 217, 50733 Köln

E-Mail: dirk.hochlenert@cid-direct.de

Literatur

1. Morbach, S., et al., Diagnostik, Therapie, Verlaufskontrolle und Prävention des diabetischen Fußsyndroms. Diabetologie und Stoffwechsel, 2009. 4(05): p. 301–325.
2. Rosen, R.C., et al., Hemorrhage into plantar callus and diabetes mellitus. Cutis, 1985. 35(4): p. 339–41.
3. Delbridge, L., et al., The aetiology of diabetic neuropathic ulceration of the foot. Br J Surg, 1985. 72(1): p. 1–6.
4. Rümenapf, G., et al., Das diabetische Fußsyndrom. Teil 1: Definition, Pathophysiologie, Diagnostik und Klassifikation. Gefäßchirurgie, 2010. 15(209–220).
5. Taylor, S.M., et al., Comparison of interventional outcomes according to preoperative indication: a single center analysis of 2,240 limb revascularizations. J Am Coll Surg, 2009. 208(5): p. 770–8; discussion 778–80.
6. Hochlenert, D., G. Engels, and S. Morbach, Das Diabetische Fußsyndrom — Über die Entität zur Therapie. 2014: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
7. Armstrong, D.G., L.A. Lavery, and T.R. Bushman, Peak foot pressures influence the healing time of diabetic foot ulcers treated with total contact casts. J Rehabil Res Dev, 1998. 35(1): p. 1–5.

8. Armstrong, D.G., et al., Variability in activity may precede diabetic foot ulceration. *Diabetes Care*, 2004. 27(8): p. 1980–4.
9. Laborde, J.M., Neuropathic toe ulcers treated with toe flexor tenotomies. *Foot Ankle Int*, 2007. 28(11): p. 1160–4.
10. van Netten, J.J., A. Bril, and J.G. van Baal, The effect of flexor tenotomy on healing and prevention of neuropathic diabetic foot ulcers on the distal end of the toe. *J Foot Ankle Res*, 2013. 6(1): p. 3.
11. Rasmussen, A., et al., Percutaneous flexor tenotomy for preventing and treating toe ulcers in people with diabetes mellitus. *J Tissue Viability*, 2013. 22(3): p. 68–73.
12. Kearney, T.P., N.A. Hunt, and L.A. Lavery, Safety and effectiveness of flexor tenotomies to heal toe ulcers in persons with diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*, 2010. 89(3): p. 224–6.
13. Gilcreast, D.M., et al., Research comparing three heel ulcer-prevention devices. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2005. 32(2): p. 112–20.
14. Junkin, J. and M. Gray, Are pressure redistribution surfaces or heel protection devices effective for preventing heel pressure ulcers? *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2009. 36(6): p. 602–8.
15. Zimny, S., H. Schatz, and U. Pfohl, The effects of applied felted foam on wound healing and healing times in the therapy of neuropathic diabetic foot ulcers. *Diabet Med*, 2003. 20(8): p. 622–5.
16. Risse, A., et al., Wundtherapie bei diabetischem Fußsyndrom. *Der Diabetologe*, 2010. 6(7): p. 587–596.
17. Stinus, H., Neue Ansätze in der konservativen Versorgung des Hohlfußes – Vortrag. 2013, Gesellschaft für Fusschirurgie – Association for Foot Surgery.

Grafiken und Textauszüge mit freundlicher Genehmigung des Springer Verlages aus Hochlenert/Engels/Morbach: *Das diabetische Fußsyndrom – Über die Entität zur Therapie*, Springer Verlag 2014.