

# ANGIO UPDATE 2024

15. und 16. März

## Hot Topic: Diabetischer Fuß

Maximilian Spraul, Rheine

# Interessenkonflikte

## Vortragshonorare:

**Novo-Nordisk, Sanofi, Boehringer-Ingelheim,  
Neubourg Skin Care, Diabeteszentrum-Thüringen e.V.,  
Netzwerk diabetischer Fuß Hamburg, Mathias-Spital**

## Beratungshonorare:

**Neubourg Skin Care**

# Epidemiologie

# Krankenversicherung weg = Bein ab

*Howell C, et al. Ann Vasc Surg. 2023 Oct;96:284-291*

Amerikanisches Versicherungssystem

Von 214.386 Patienten mit PAVK hatten 43,3 %  
(n = 92.772) einen kontinuierlichen Versicherungsschutz  
56,7 % (n = 121.614) hatten eine Unterbrechung des  
Versicherungsschutzes

Propensity score matching

# Krankenversicherung weg = Bein ab

*Howell C, et al. Ann Vasc Surg. 2023 Oct;96:284-291*

87 % erhöhtes Risiko einer Majoramputation  
(OR 1,87, 95% CI 1,57-2,25)

47 % erhöhtes Risiko einer Minoramputation  
(OR 1,47, 95% CI 1,36-1,60)

# DCCT / EDIC Studie

## Einfluss Diabeteseinstellung auf Fußulzera und Amputationen

*Boyko EJ et al. Diabetes Care 2022*

### Intensive vs konventionelle Diabetestherapie

Alle Ulzera HR 0,77 (95% CI 0,60 – 0,97)

Erste Ulzera HR 0,78 (95% CI 0,59 – 1,03)

Amputationen HR 0,70 (95% CI 0,36 – 1,36)

### Cox Regression:

Höherer zeitlich gewichteter HbA1c signifikant mit  
Ulzera und Amputationen verknüpft ( $p < 0,05$ )

# State of the Art

Langfristig gute Diabeteseinstellung verhindert Ulzera und Amputationen.

Blutdruckeinstellung und Verhinderung von Nierenschäden ist auch wichtig.

# Polyneuropathie

# Abnehmende Inzidenz von Polyneuropathie bei Typ 1 und Typ 2 Diabetes in Dänemark

*Mizrak HI, et al. Diabetes Care. 2023 Nov 1;46(11):1997-2003*

Zeitraum von 1996 bis 2018

Ein dänisches Diabetes-Zentrum

19.342 Personen mit Typ 1 / Typ 2 Diabetes

Vibrationswahrnehmung wurde mittels

Biothesiometrie wiederholt gemessen

>25 V als Grenzwert verwendet

# Abnehmende Inzidenz von Polyneuropathie bei Typ 1 und Typ 2 Diabetes in Dänemark

*Mizrak HI, et al. Diabetes Care. 2023 Nov 1;46(11):1997-2003*

Inzidenzraten PNP nahmen von 1996 bis 2018 ab,  
z.B.

4,78 [3,60-6,33] /100 Personenjahren (PJ) auf

1,15 [0,91-1,47] /100 PJ

für 40-jährige Männer mit Typ-1-Diabetes

16,54 [11,80-23,18] /100 PJ auf

8,02 [6,63-9,69] /100 PJ

für 60-jährige Männer mit Typ-2-Diabetes

# PAVK

# Wie erfolgreich ist die Raucherentwöhnung?

*Thanigaimani S. et al. J Vasc Surg 2022*

Meta-Analyse vorhandener kontrollierter Studien

6 Studien bei pAVK, 558 Raucher

Verschiedene Therapieschemata

Kein signifikanter Effekt der Maßnahmen

# Mönckeberg Sklerose bei DFS

*Suludere MA, et al. Int J Low Extrem Wounds. 2023 Jul 31*

233 Patienten mit Fußinfektionen

Röntgen des Fußes,

Auswertung der Mönckeberg- Verkalkungen (Mö)

57 %, n = 133 hatten Mö

59 %, n = 79 hatten Mö mit Ausdehnung bis zu den Zehen

24 %, n = 32 hatten Mö bis zu den Mittelfußknochen

16 %, n = 22 hatten Mö bis zum Knöchel/Rückfuß

Bei 7 Patienten (5,2 %) bestand Mö ausschließlich in der Arteria dorsalis pedis, bei 13 Patienten (9,8 %) in der Arteria tibialis posterior. Bei 113 Patienten (85,0 %) wurde Mö in beiden Arterien festgestellt.

# Mönckeberg Sklerose bei DFS

*Suludere MA, et al. Int J Low Extrem Wounds. 2023 Jul 31*

233 Patienten mit Fußinfektionen

29 % (n = 68) der Arteria d.p.

35 % (n = 81) der Arteria t.p.

waren mittels Doppler nicht komprimierbar.

Fußarterien waren bei Mö häufiger nicht komprimierbar

ATP 34 % vs. 20 %, P = .02

ATP 43 % vs. 21 %, P < .01

Knöchelarmdruck signifikant beeinflusst

TcpO<sub>2</sub>, Pulskurve sowie Pulsvolumen keine Beeinflussung durch Mö

# Topische Hyperbare Sauerstoff Therapie

*Frykberg RG. et al. Diabetes Care 2020*



# Topische Hyperbare Sauerstoff Therapie

*Frykberg RG. et al. Diabetes Care 2020*

Randomisierte, doppel-blinde Studie

Abheilung von diabetischen Ulcera nach 12 Wochen

220 Patienten

TWO2: 41,7 % abgeheilt

Sham: 13,5 % abgeheilt

Odds Ratio OR 4,57 (97,8% CI; 1,19 – 17,57)

12 Monate nach Beginn der Studie:

TWO2: 56 % abgeheilt

Sham: 27 % abgeheilt

(p = 0,013)

# Topische Hyperbare Sauerstoff Therapie

*Boulton AJM. et al. 2022*

***New-Evidence Based Therapies for Complex Diabetic Foot Wounds***

CONTINUOUS DELIVERY	LOW CONSTANT PRESSURE (22 mmHg)	CYCLICAL PRESSURE (10–50 mbar)
		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generally enhanced healing in three formal RCTs</li> <li>• Several case studies</li> <li>• Cohort studies</li> <li>• Tissue studies for cytokine levels</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Retrospective database studies</li> <li>• Case series, animal study</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Robust sham controlled RCT showing improved healing at both 12 weeks and 12 months</li> <li>• Multiple prospective studies</li> <li>• Real-world evidence showing reduced hospitalizations and amputations at 360 days</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low continuous flow of oxygen (3–15 mL/ hour)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Low oxygen flow and low constant pressure (22 mmHg)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• High oxygen flow rate and pressure provides deeper oxygen penetration into wound bed</li> </ul>

# Topische Hyperbare Sauerstoff Therapie

## Fazit für Klinik und Praxis

*Topische Hyperbare Sauerstoff Therapie  
wird als Evidenz-basiert betrachtet.*

*Entsprechendes Gerät  
auf dem deutschen Markt*

# Prävention und Therapie von Fußulzera

# Spezielle Orthopädische Hausschuhe

*Keukenkamp R. et al. BMJ Open Diab Res Care 2022*

Prospektive Interventionsstudie, Niederlande

Befragung Patienten welche Merkmale gewünscht

Überprüfung der Tragedauer mit Sensor

31 Teilnehmer, 42% Frauen

23 Patienten trugen vorhandene Maßschuhe im Haus  
selten <80% (NG). 8 Patienten > 80% (HG).

Tragezeit im Haus bei NG stieg von 48%  
auf 71% (1 Monat) 77% (12 Monate).

Tragedauer HG weiter hoch.

Tragedauer der Hausschuhe außer Haus nur 0-2%.

Tragedauer im Haus 5,7 Stunden; Straßenschuhe außer Haus 5,4 St.

# Effekt von Motivations-Gesprächen zur Verbesserung der täglichen Tragedauer von orthopädischem Schuhwerk

Jongbloed-Westra M, et al. Diabetes Res Clin Pract. 2023 Oct;204:110903.

Randomisierte, kontrollierte Studie

Motivational Interviewing durch Podologen

vs. Übliche Betreuung

Sensoren zur Tragedauer im Schuh plus

Bewegungsmonitor am Arm

N= 122

> 80 % Tragedauer des Schuhwerks beim Gehen

# Effekt von Motivations-Gesprächen zur Verbesserung der täglichen Tragedauer von orthopädischem Schuhwerk

*Jongebloed-Westra M, et al. Diabetes Res Clin Pract. 2023 Oct;204:110903.*

>80 % Tragedauer des Schuhwerks beim Gehen

	MI	ÜT
3 Monate	15 %	31 %
6 Monate	13 %	22 %

Durchschnittliche Tragedauer beim Gehen

3 Monate	51 %	61 %
6 Monate	50 %	60 %

# Rezidiv-Ulzera bei Hochrisikopatienten Einfluss einer Fuß - Gruppenschulung

*Annersten G. M, et al. Adv Wound Care 2023 Mar;12(3):117-126.*

## Fuß-Gruppenschulung vs Standardinformation

107 Patienten mit Z.n. Fußulkus

Nachuntersuchung über 24 Monate

77 Teilnehmer (56 %) entwickelten neue Fußgeschwüre  
Die Teilnehmer trugen bei 88 % der Nachuntersuchungen  
die verordneten therapeutischen Schuhe.

Kein Unterschied zwischen Gruppenschulung  
und Standardinformation

# Prävention von diabetischen Fußulzera

## Messung der Fußtemperatur im Vergleich zur Gegenseite

- Drei kontrollierte randomisierte Studien in 2004 und 2007 publiziert
- Prävention von ca. 70% der Rezidivulzera bei Hochrisikopatienten.



# Die! **Ultimative Fußmatte** 2017



63

**Telemedizinische Überwachung der Fußsohlentemperatur bei Diabetikern mit Risiko für Fußgeschwüre – Die randomisierte Smart Prevent Diabetic Feet-Studie.**  
*Ming A, et al. Dtsch Arztebl 121:9-16 vom 12.1.2024*

Telemedizinische Überwachung mit Temperatursensor  
in Einlegesohle plus Handyfotos  
283 Patienten

Beobachtungs-Tage 85137 (Ko) und 83312 (SE)

5 Ulzera (Ko) vs 0 Ulzera (SE) n.s.,  $p=0,25$

Vielfältige Alarme bei 81 der 123 Patienten in Sensorgruppe

# Effektivität von Fuß Temperatur Monitoring. Veterans Affairs Population.

*Littman AJ, et al. Diabetes Care. 2023 Aug 1;46(8):1464-1468.*

924 Patienten mit Temperatur Monitoring (TMO)

2019 bis 2021

Vergleich mit gematchten 2757 Patienten (3:1)

TM war nicht assoziiert mit der Inzidenz von Amputationen (aHR 0,92, 95% CI 0,62-1,37) oder Krankenhausaufenthalten aller Art (aHR 0,97, 95% CI 0,82-1,14)

aber invers(reduziertes Risiko) mit dem Tod assoziiert (aHR 0,63, 95% CI 0,49-0,82).

# Effektivität von Fuß Temperatur Monitoring. Review

*Jones PJ, et al. Diabet Med. 2023 Oct;40(10):e15189*

Adhärenz TMO für >3 Tage pro Woche lag bei 61% - 93%.

Die Überwachung der Fußtemperaturen >50% der Studiedauer war mit einem verringerten Ulkusrisiko (Odds Ratio: 0,50,  $p < 0,001$ ) in einer Studie ( $n = 173$ ) verbunden

Zahl der Studienabbrecher lag bei 5,2 % (Smartmats); 8,1 % (Sockensensor) und 4,8 - 35,8 % (Infrarot-Thermometer).

Nur 16,9% - 52,5% der Teilnehmer benachrichtigten medizinisches Personal, wenn ein Hotspot entdeckt wurde

# Temperatur Monitoring zu Hause

## Fazit für Klinik und Praxis

Viele Studien, Methode funktioniert

Aber Automatische Temperaturmessung  
immer noch nicht marktreif.

Wahrscheinlich nur für gut geschulte  
Hochrisikopatienten kosten-effizient.

# Silberhaltige Wundauflage

*Lafontaine N. et al. Diabetologia 2023*

Prospektive, offene, randomisierte Studie

Wagner 1 Ulzera, Abheilung nach 12 Wochen

Silberhaltige Auflage (Acticoat) vs nichtsilberhaltige Auflage (Ko)

91 Ulzera bei 63 Teilnehmer (Ac)

76 Ulzera bei 55 Patienten (Ko)

69% (Ac) vs. 75% (Ko)  $p=0,49$

Auch nach Adjustierung für pAVK, Infektion, Ulkusgröße

Kein signifikanter Unterschied  $p=0,53$

# Abnahme von MRSA 2005-2021 in einer Diabetes – Fuß – Ambulanz

*Moore J, et al. Diabet Med. 2023 doi: 10.1111/dme.15081.*

MRSA zwischen 2005 und 2021  
in einer Diabetes-Fußklinik

406 MRSA-positive Isolate von 185 Personen  
Gesamtzahl Abstriche 6312 von 1916 Personen

Jährliche MRSA-DFU-Prävalenz

2008 mit 14,6 % (n = 38)

2013 auf 5,2 % (n = 20)

2015 bis 2021 nie mehr als 4 % (n = 6)

# Zehen - Tenotomie

## Evidenz?

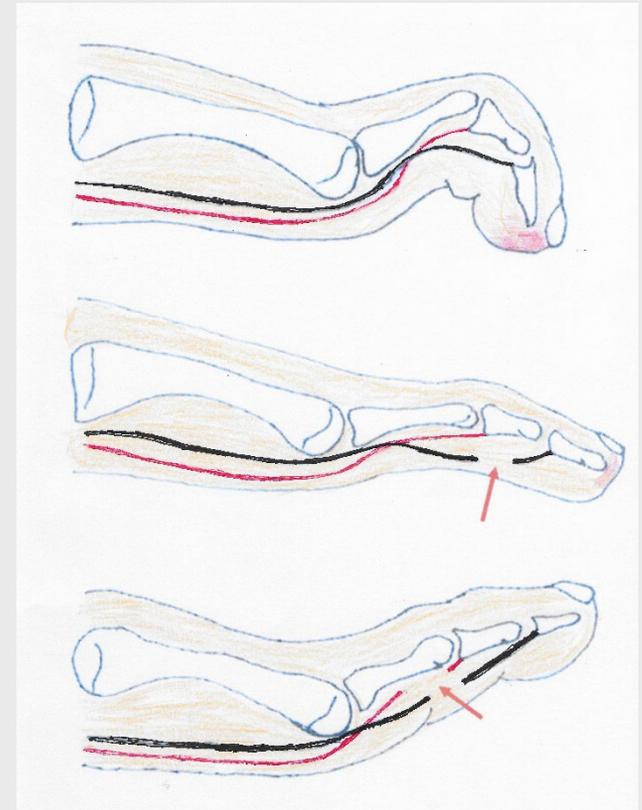


Bild und Grafik: Dr. Gerald Engels

# Zehen - Tenotomie

*Mens MA. et al. Diabetic Medicine 2022*

Plantare Druckmessung und Röntgenaufnahme

Vor und nach Tenotomie bei Patienten mit abgeheiltem Ulkus

14 Patienten, 19 FüÙe, 50 Zehen

Plantarer Druck reduzierte sich um über 50%

279 kPa (95% CI 204-353 kPa,  $p < 0,001$ )

Fehlstellungen reduzierten sich radiologisch

5 von 7 Patienten mit Orthose verzichteten darauf

Kein Rezidiv nach 11,4 Monaten

# Zehen - Tenotomie

*Asko Andersen J. et al. Diabetes Care 2022*

Randomisierte Studie, Hammerzehen

Tenotomie vs nicht-chirurgische Standardtherapie

2 Gruppen offenes Ulkus oder drohendes Ulkus

Nachuntersuchungsdauer 291 Tage

16 Ulzera 100% vs. 37,5%  $p=0,026$

79 drohendes Ulkus 1 vs. 7  $p=0,028$

# Zehen - Tenotomie

Engels G. et al. Gefäßchirurgie 2022

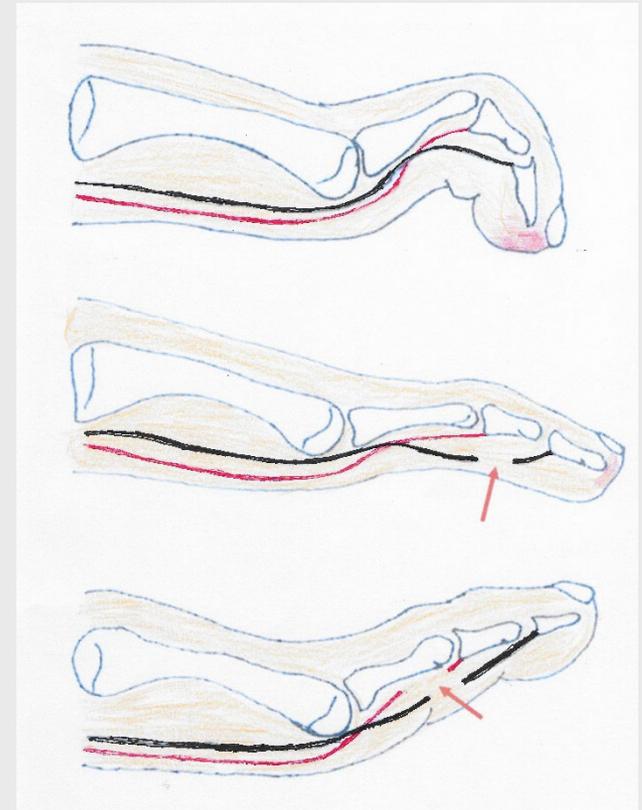


Bild und Grafik: Dr. Gerald Engels

# Übereinstimmung Röntgen und MRT bei Diagnose aktiver Charcot

*Artz O, et al. Diabetes Care. 2023 Sep 1;46(9):1668-1672.*

Vergleich Röntgen und MRT als Tests für aktiven Charcot.  
48 aktive Charcot Fälle

Beurteilung Schweregrad der Fraktur (0 = keine Fraktur, 1 = Fraktur, 2 = Kollaps/Fragmentierung).

Röntgen unterlag dem MRT bei der Einstufung von Frakturen Mittelfußknochen ( $P = 0,05$ ) und Fußwurzeln ( $P < 0,001$ ).

79 % mit Knochenmarködem im Röntgen normal.

Übereinstimmung Röntgenbild und MRT bei Schweregrad Fraktur war mäßig bis erheblich ( $\kappa = 0,53$ ;  $P < 0,001$ )

# International Working Group Diabetic Foot

*[iwgdfguidelines.org](http://iwgdfguidelines.org)*

The screenshot displays the homepage of the International Working Group Diabetic Foot (IWGDF) website. The page features a grid of eight guideline categories, each with a distinct icon and color scheme. The categories are: Practical Guidelines (red background, book icon), Prevention (orange background, foot icon), Classification (yellow background, checklist icon), Infection (green background, circular bacteria icon), PAD (teal background, blood vessels icon), Offloading (blue background, foot with bandage icon), Wound Healing (purple background, bandage icon), and Charcot (magenta background, foot icon). Each category card includes the title, a subtitle indicating the guideline type and update status (e.g., '2023 update'), and a red 'Read more' button. A navigation bar at the top of the grid contains the IWGDF logo, a search icon, and links for Home, Guidelines (2023 update), Translations, About IWGDF-Guidelines, and Contact.

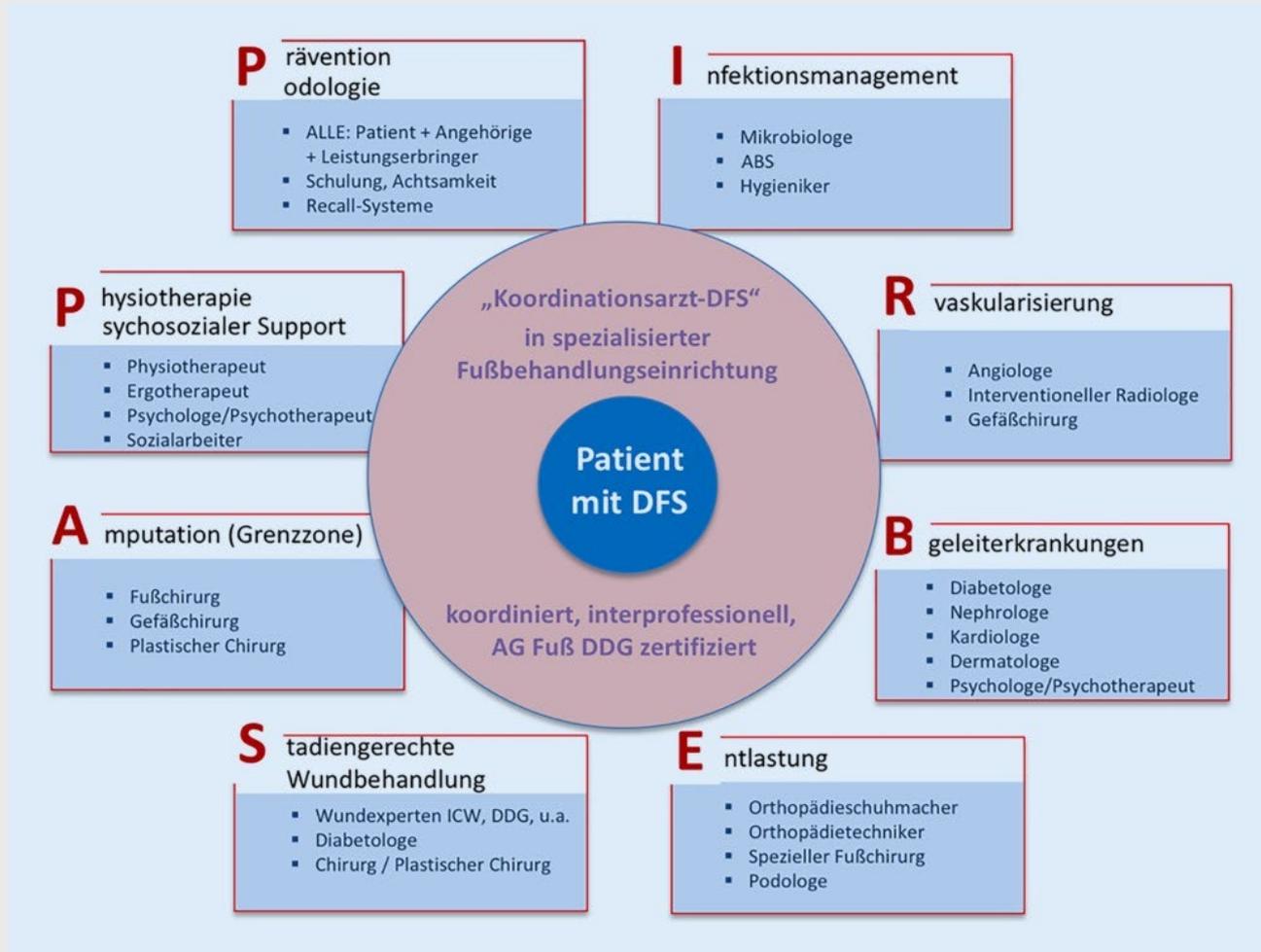
Category	Icon	Guideline Title	Update Status	Action
Practical Guidelines	Book	Practical guidelines	(2023 update)	Read more
Prevention	Foot	Prevention guideline	(2023 update)	Read more
Classification	Checklist	Classification guideline	(2023 update)	Read more
Infection	Bacteria	IWGDF/IDSA Infection guideline	(2023 update)	Read more
PAD	Blood Vessels	Intersocietal PAD guideline	(2023 update)	Read more
Offloading	Foot with Bandage	Offloading guideline	(2023 update)	Read more
Wound Healing	Bandage	Wound healing interventions guideline	(2023 update)	Read more
Charcot	Foot	Charcot's neuro-osteoarthropathy	(2023 update)	Read more

Angio Update 2024

Hot Topic: Diabetischer Fuß

# Interprofessionelle Behandlung IRBESA-PP

*Eckhard M, Engels G. Die Diabetologie 8/2023*



# Strukturierte Versorgung des diabetischen Fußes in Deutschland

## Multidisziplinäre Behandlungsteams auf verschiedenen Versorgungsstufen

Diabetes-Fuß-Station (DRG und Organisationsproblematik)



Diabetes-Schwerpunktpraxis / Fußambulanz  
(DMP und Fuß-Verträge)



Hausarztpraxis