



WUNDFORUM WINTERTHUR

DAS DIABETISCHE FUSS-SYNDROM

PD Dr. med. Martin Berli

Leiter Technische Orthopädie, Wundambulatorium, Diabetische Fuss-
Sprechstunde, Gipszimmer, medizinische Podologie
Spital Limmattal
Schlieren

DIABETES MELLITUS



DEFINITION



- Stoffwechselerkrankung mit
 - Insulinresistenz (Typ I)
 - Insulinmangel (Typ II)
 - Gestationsdiabetes
 - Diabetes wegen anderer Ursachen (Typ III)
- Chronisch erhöhter Blutzuckerspiegel

➔ Schwere Folgeerkrankungen

- Gemäss WHO in Europa bei >18 jährigen von 33 Mio (1980) auf 64 Mio (2014) angestiegen
- Weltweit gleichzeitig 108 Mio auf 422 Mio
- 90% DM II
- 1.5 Mio† (2012), zusätzlich 2.2 Mio† wegen erhöhter Blutglucose
- 43% (1.6 Mio)† vor dem 70. Lebensjahr
- 9. Platz der Todesursachen weltweit, Anzahl Todesfälle wegen DM zwischen 2000 und 2019 um 70% angestiegen

COMORBIDITÄTEN



- Makro- und Mikroangiopathie
 - Herzerkrankungen (KHK, Infarkte)
 - Schlaganfälle (Strokes)
 - Amputationen
- Polyneuropathie
- Makuladegeneration
- Nephropathie
- Veränderung der Kollagenstruktur (Elastizität nimmt ab)
- Erhöhte Anzahl Fehlgeburten

PRÄVENTION

- Typ I: Keine Prävention möglich
- Typ II: Diät, Sport, gesunder Lebensstil

➔ Ziel: Verhinderung von Folgeschäden



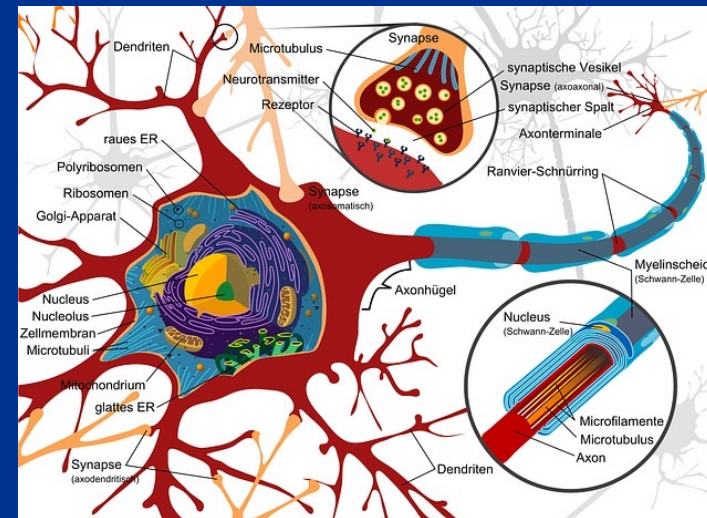
DER DIABETISCHE FUSS

DIABETISCHES FUSS-SYNDROM

- Bei Langzeit Patienten mit DM (> 10 Jahre) oder / bei Patienten mit schlecht eingestelltem DM
- Kombination hauptsächlich aus Angiopathie und Polyneuropathie

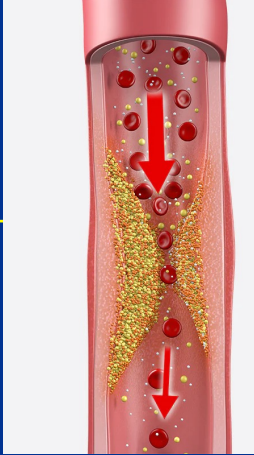


Bauerfeind, Austria



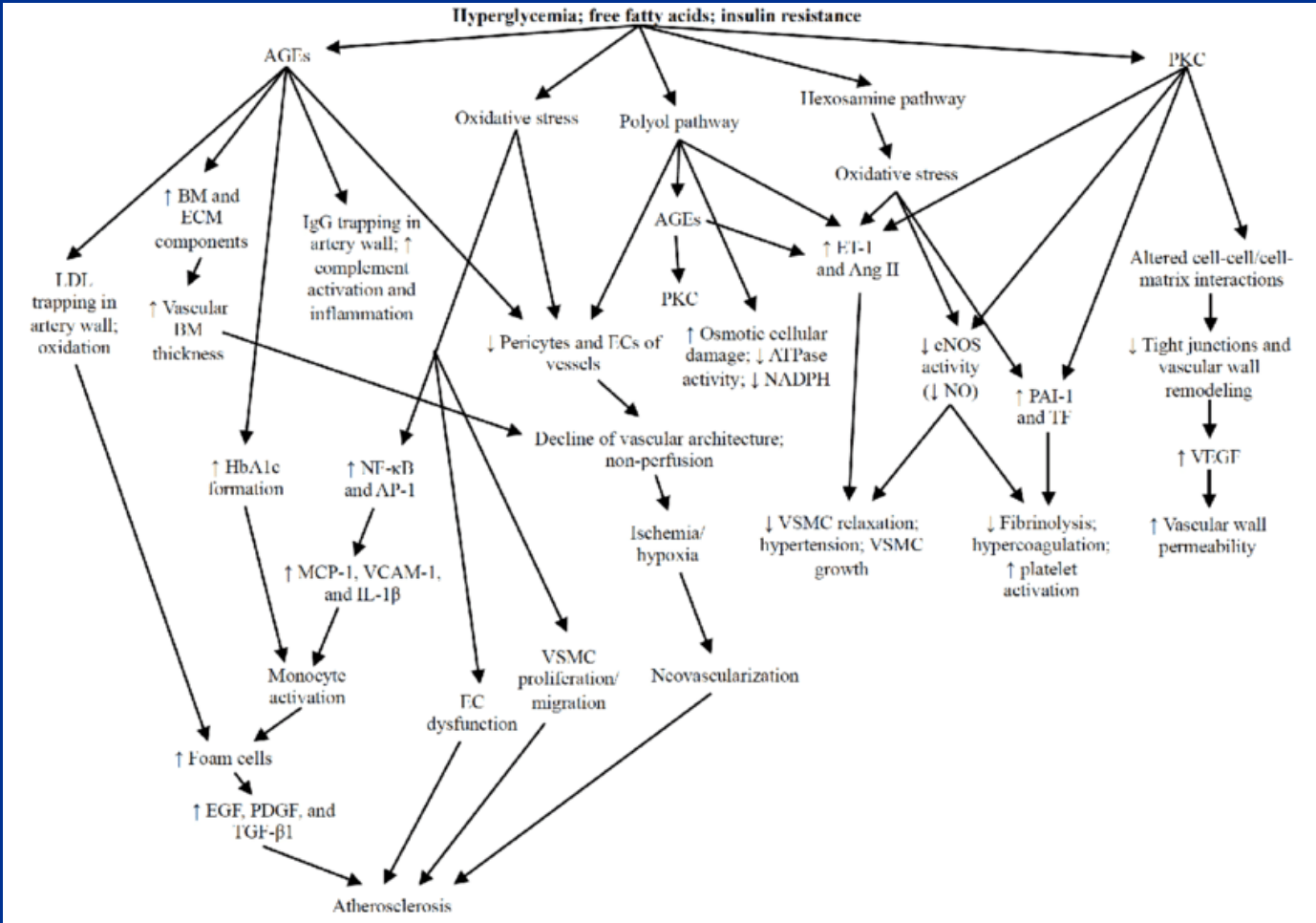
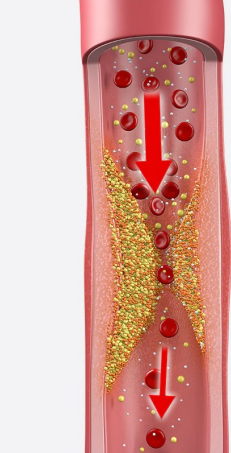
Apothekenwiki.com

PATHOPHYSIOLOGIE



- Chronisch erhöhte Blut-Glucose ist toxisch für die Gefäßendothelzellen
- Einerseits werden diese direkt durch Glykosylierung geschädigt, andererseits durch Pericyten der Mikrovaskulatur, die osmotisch aktive Substanzen, wie zB Sorbitol produzieren, die zum hypertonen Zelluntergang führen
- Ein weiteres Enzym (Aldose Reductase) wird in den Endothel- und Schwannzellen des peripheren Nervensystems produziert und führe zur diabetischen Neuropathie^{2,3}
- Der Prozess führt zu einer verminderten Integrität der Gefäße (va diabetische Nephropathie), dadurch zu Albuminaustritt ins Gewebe und folglich zu Ödemen

DIABETISCHE ANGIOPATHIE



PERIPHERE DIABETISCHE ANGIOPATHIE (PDA)

- Mikro- und Makroangiopathie
- Atherosklerose durch Glucose Ablagerungen, v.a. bei eingestelltem Diabetiker



BEINÖDEME – WAS TUN?

- Ödeme werden einerseits medikamentös andererseits mit Kompression behandelt → Risiko, dass Gefäße durch zu viel Druck ganz verschliessen → Nekrose → Amputation
- Beinkonditionierung mittels Schlauchverbänden als Kompressionsvorstufe → Fallbeispiel
- Angiologen konsultieren bezüglich der Kompressionsklasse
- Überprüfung Proteinämie → 3. Sektor



PROBLEME KOMPRESSION

- Durchblutungsrisiko
- Mühsam zum Anziehen, v.a. bei eingeschränkter Beweglichkeit
- Einengungsgefühl
- Risiko von Hautverletzungen (fragile Hautverhältnisse, Fingernägel, etc)
- Problem: Kombination Wundverbände und Kompression (am sichersten: Bandagieren!)



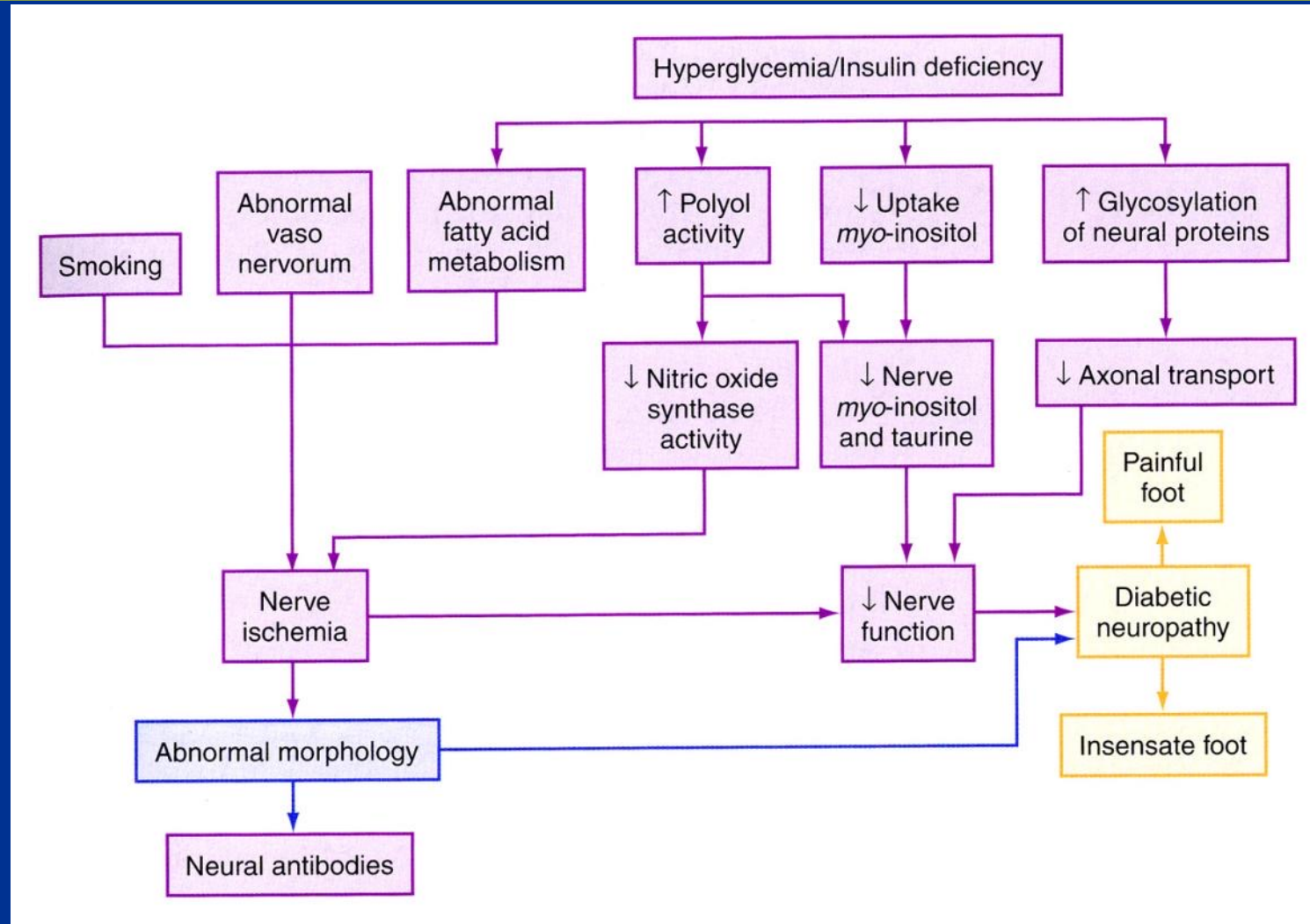
MESSUNG TRANSKUTANER SAUERSTOFFPARTIALDRUCK



MESSUNG TRANSKUTANER SAUERSTOFFPARTIALDRUCK

tcpO ₂	Prognose
< 20 mm Hg im Liegen	Probleme bei der Wundheilung zu erwarten
> 40 mm Hg im Liegen	sehr gute Heilungswahrscheinlichkeit
> 20 und < 40 mm Hg im Liegen und Anheben des Beines (30 – 45° über 3 min)	Abnahme des tcpO ₂ um < 10 mm Hg: Heilung bei 80% aller Wunden Abnahme des tcpO ₂ um > 10 mm Hg: keine Heilung bei 80% der Wunden
< 10 mm Hg im Sitzen	85% der Patienten werden amputiert
> 40 mm Hg im Sitzen	5% der Patienten werden amputiert (Rooke 1998)
< 20 mm Hg im Stehen	Amputation proximal
> 20 mm Hg im Stehen	Amputation distal (Becker et al. 1988)

DIABETISCHE POLYNEUROPATHIE



DIABETISCHE POLYNEUROPATHIE

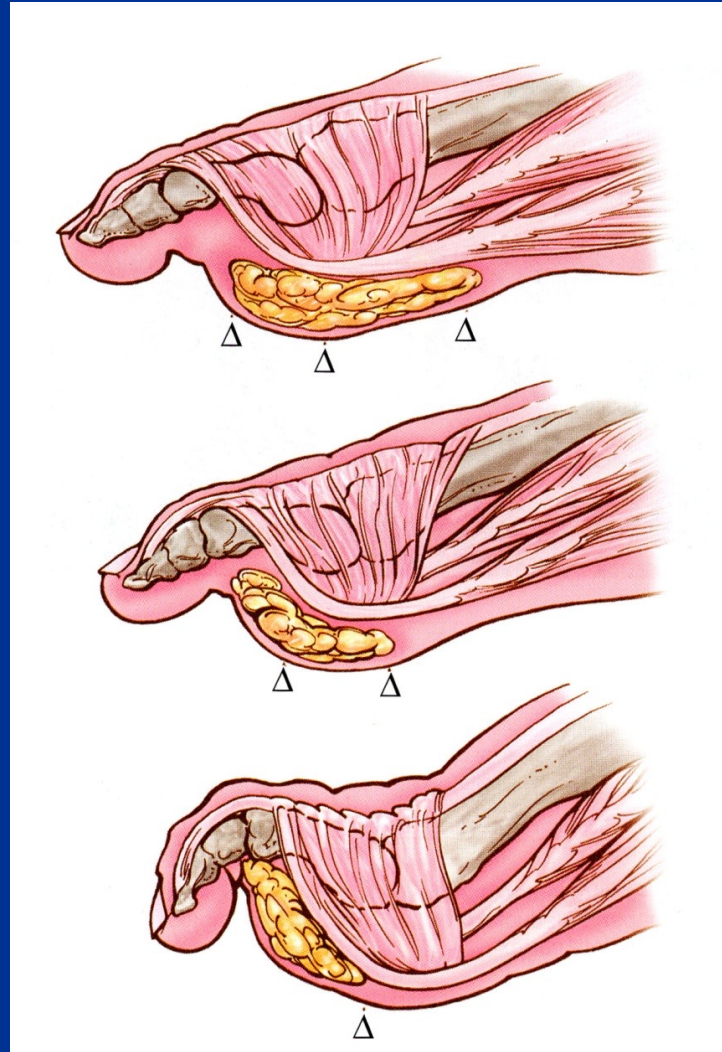
- Mitverursacht durch Mikroangiopathie: Nervendurchblutung¹ ↓
- Leitfähigkeit der Nerven ↓
- Polyneuropathie^{2, 3}:
 - Sensorisch
 - Motorisch
 - Autonom



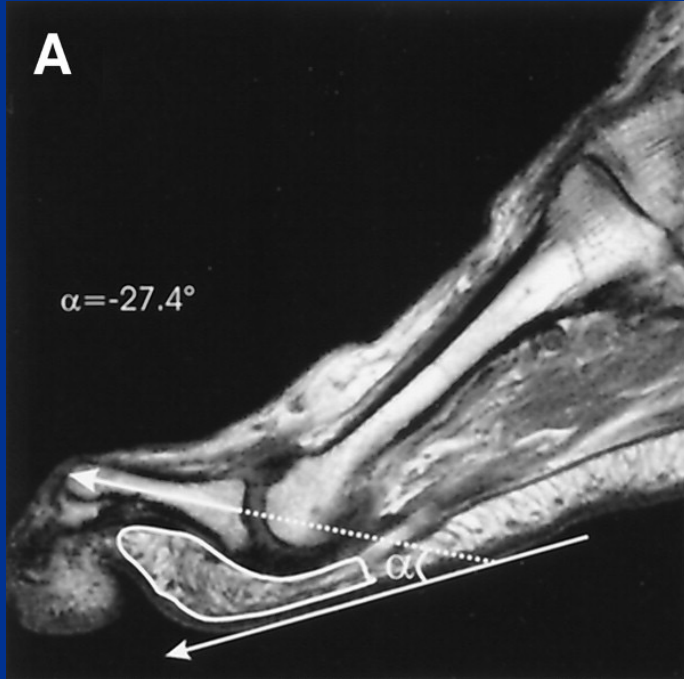
- Verletzungsrisiko ↑ fehlend
- Fussdeformität ↑ Extremitäten

↓ Elastizität

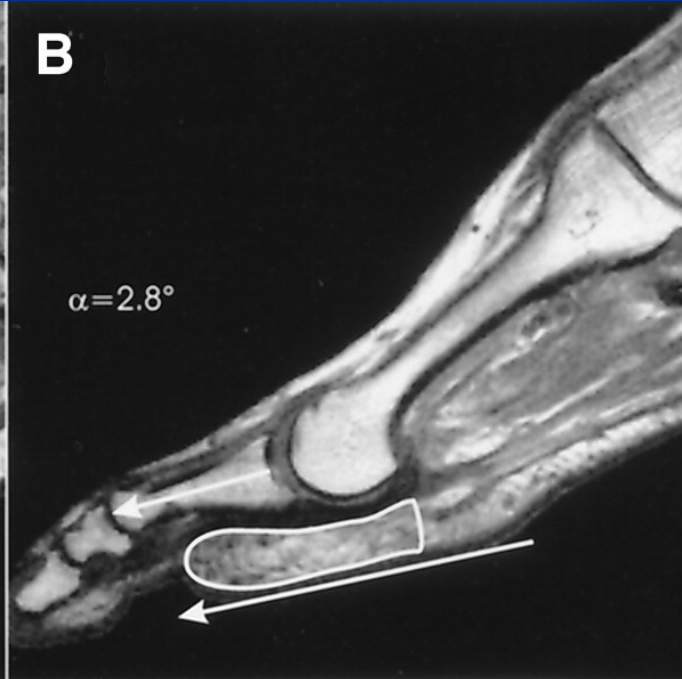
KRALLENZEHEENENTWICKLUNG



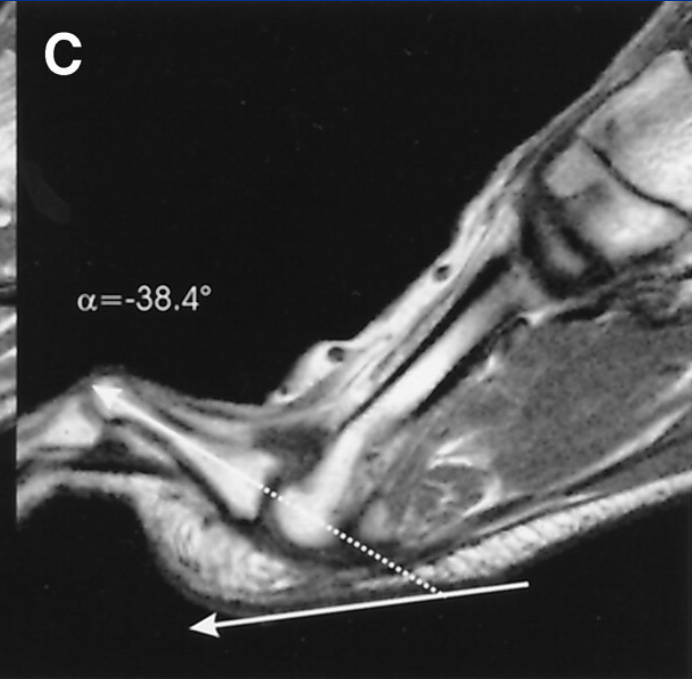
FAT PAD DISLOKATION UND – ATROPHIE



Krallenzehefehlstellung



Normale Zehenstellung



Krallenzehefehlstellung
mit Fat pad Dislokation

URSACHEN

- Metabolisch
- Idiopathisch
- Toxisch
- Genetisch
- Ernährungsbezogen
- Medikamentös
- Autoimmun
- Infektiös
- Neoplastisch
- ...

>200 Ursachen beschrieben!



BEISPIELE

- Microangiopathie
- Hypovitaminose B12 (Metformin bei Langzeit-Einnahme!)
- Folsäuremangel
- Hypovitaminose D
- Toxische Ursachen: Alkohol, Chlor, Blei, etc
- etc



BADEFERIEN AM HEISSEN STRAND



2 WOCHEN SPÄTER



VERBRÜHUNG



VERBRÜHUNG



DAS DIABETISCHE FUSSULCUS (DFU)

DIABETISCHES FUSS-ULCUS



PRÄVALENZ DES DFU

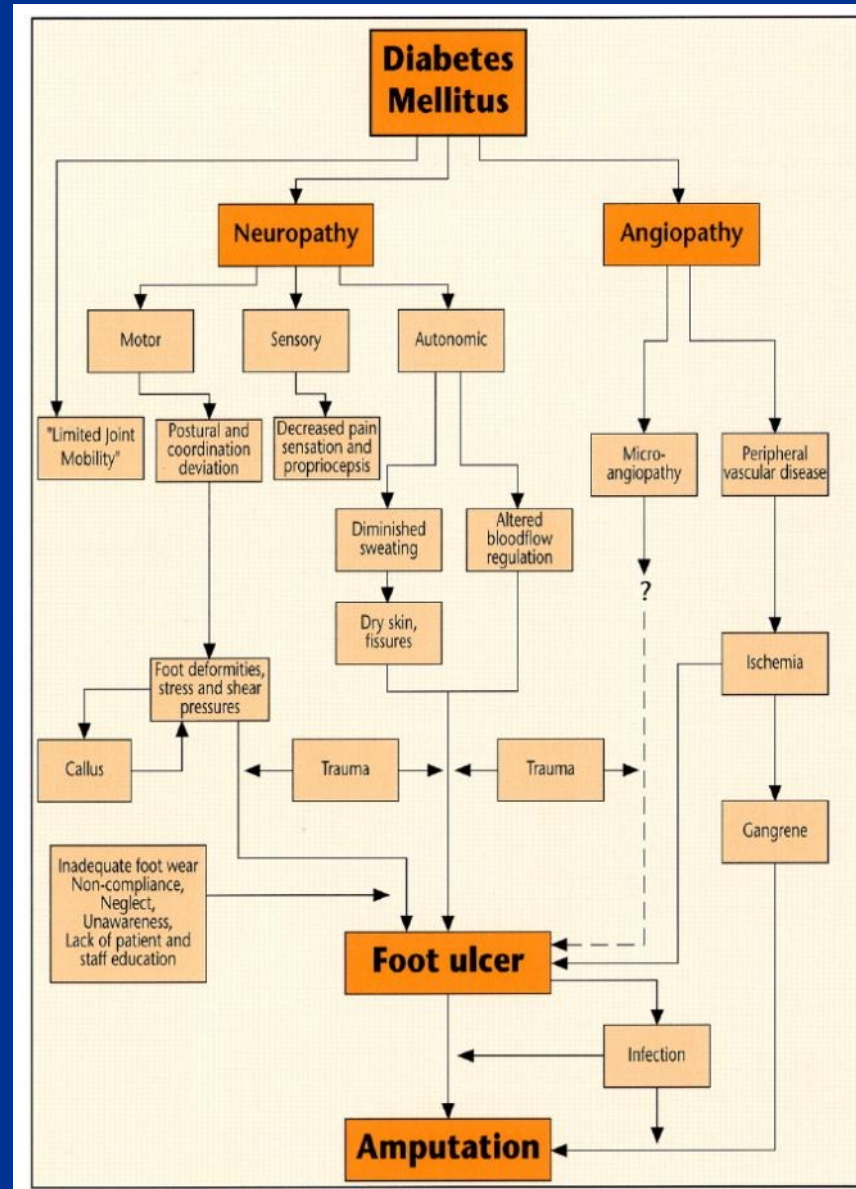
Diabetische Fussulcera:

- ca. 33% aller Diabetiker¹
- Davon: ca. 50% Diabetischer Fussinfekt¹
- Davon: ca. 20% benötigen Amputation¹



PATHOGENESE DES DFU

International Consensus on the Diabetic Foot, 2019



PATHOGENESE DES DFU



Armstrong DG, NEJM, 2017

TRAUMATA

Bei 80% der Diabetiker geht dem Fussulkus ein äusseres Trauma voraus:

- Barfuss gehen
- Untaugliches Schuhwerk
- Fremdkörper im Schuh
- Unsachgemässe Fusspflege
- Sturz/Unfall



IST BARFUSS GEHEN GESUND?



STRESSFRAKTUREN



DRUCKBEDINGTE WUNDEN



ZU KURZE SCHUHE



ZEHENKONFLIKT BEI KRALLENZEHEN



SCHUHINSPEKTION



Genügend Platz für
Verbandmaterial?

NEIN!



INTERDIGITALE DRUCKKULCERA

- Pathologische Zehenform
- Enges Schuhwerk
- Feuchtes Klima
- Infektherd (Pilze, Bakterien)
- Wenig Platz zum Behandeln

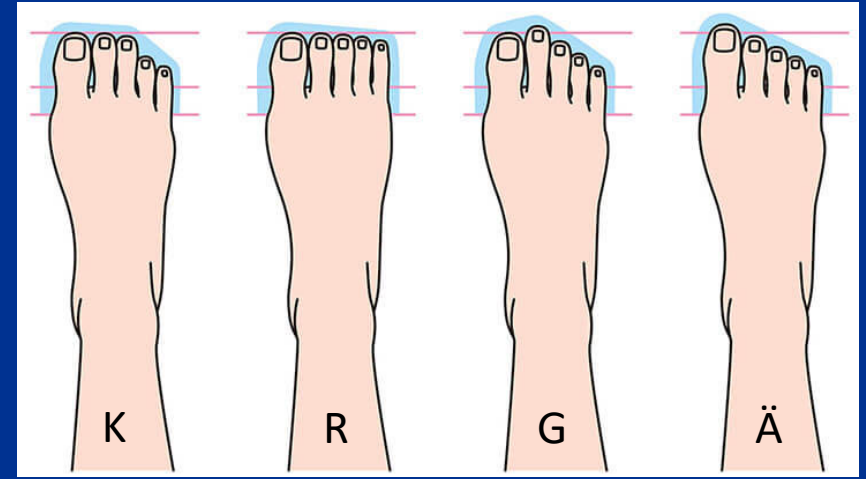


INTERDIGITALE DRUCKKULCERA



GUTES SCHUHWERK

- Richtige Grösse → ca 1-1.5cm Reserve in der Länge
- Richtige Breite → gut anliegend
- Genügend grosse Vorfussbox





DRUCKKULCERA



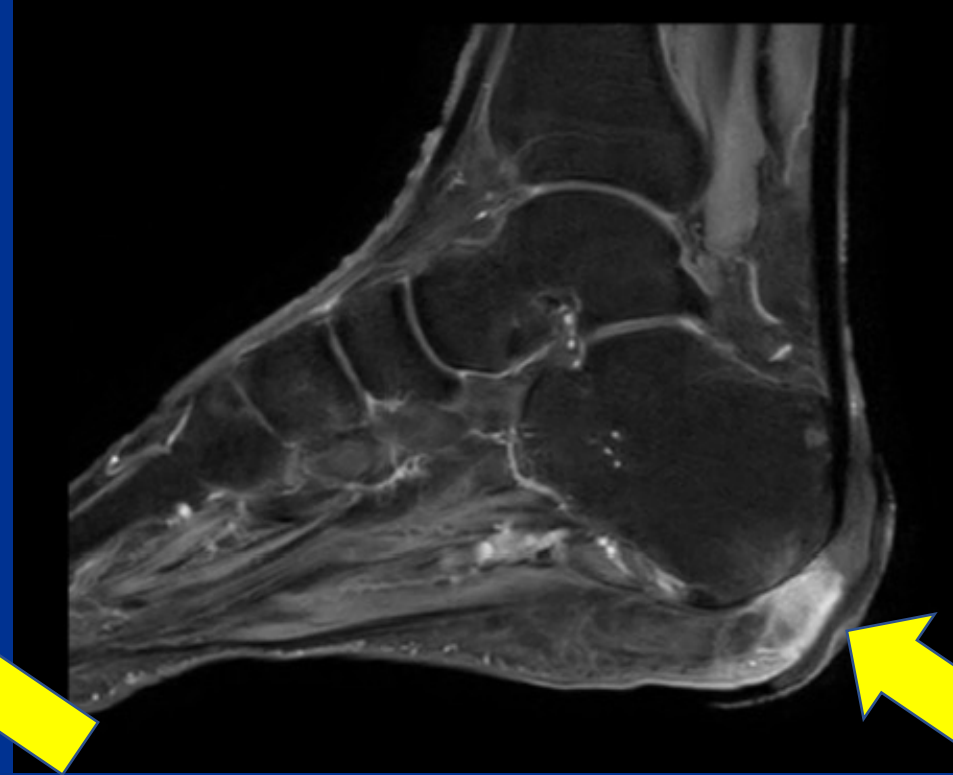
75J, M



FERSENULCUS



MRI



BEHANDLUNG

- Fersentlastung (Kissen, Heal Up Bandage)
- Gips
- Verbandschuh
- Schuhwerk überprüfen

➔ Anamnese: explizit nach Gewohnheiten fragen!



INFEKTIONEN BEIM DFU

- Infektionen sind beim diabetischen Patienten häufig
- Rasche Ausbreitung
Osteomyelitis
- Gliedmassen
- Periphere Neuropathie
Infektzeichen
- >50% der Patienten

→ ohne Zeitverzug



Wochen:

möglich

nen

cht



INFEKTIONEN BEIM DFU

Kriterien für die Infektidentifikation im diabetischen Fuss:

- Lokale Schwellung oder Verhärtung
- Rötung
- (Lokale Empfindlichkeit oder Schmerz)
- Purulentes Exsudat
- Eiter / Abszess
- Erhöhtes Exsudatvolumen (serös mit Entzündung, seropurulent, haematopurulent)
- Foetider Geruch



INFEKTIONEN BEIM DFU

- Reduzierte Immunreaktion beim diabetischen Patienten vermindert die Funktion der weissen Blutkörperchen, insbesondere der Neutrophilen und Makrophagen
- Neutrophile und Makrophagen sind in der Frühphase der Wundheilung und der Immunabwehr wichtig
- Infektionen tragen wesentlich zur Amputation bei und können sich im diabetischen Fuß manifestieren
- Lebensbedrohliche Komplikationen wie Sepsis und Osteomyelitis resultieren



PROBE – TO – BONE TEST

Ausführung:

- Ertasten von ossärem Widerstand in der Wunde
- Zwingend mit Metallgegenstand (Knopfsonde)
- Positiv, wenn keine Weichteilschicht mehr auf dem Knochen tastbar ist



Grayson et al. JAMA (1995)
Shone et al. Diabetes Care (2006)
Lavery et al. Diabetes Care (2007)
Dinh et al. Clin Infect Dis (2008)

PROBE – TO – BONE TEST

Sensitivität	66%
Spezifität	85%
Negativer prädiktiver Wert :	56%
Positiver prädiktiver Wert:	89%



➔ Guter Test für Bestätigung OM bei Hochrisiko Patienten

BILDGEBUNG – WAS, WANN?

Erste Untersuchung: Standard Rx

- Tiefe Sensitivität (43-75 %), tiefe Spezifität (75-80%)
- Erste Veränderungen: Erwachsene 10-14d, Kinder 5-7d
- Ausdehnung mindestens 1cm und Verminderung der Knochendichte um 30-50%

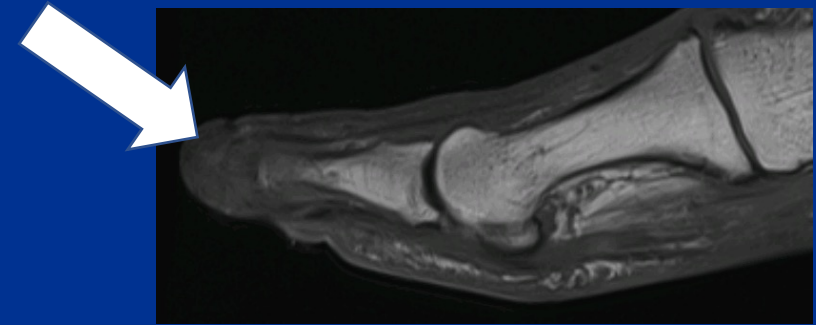


BILDGEBUNG – WAS, WANN?

MRI

Akute und chronische Osteomyelitis:

Starker Signalabfall in T1

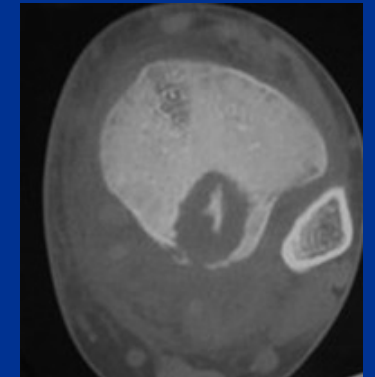


- Frühe Zeichen von Osteomyelitis nach 3-5d, Knochen und Weichteile
- Sensitivität: 90%; Spezifität: 80%
- Beinahe 100% NPV zum Ausschluss von Osteomyelitis

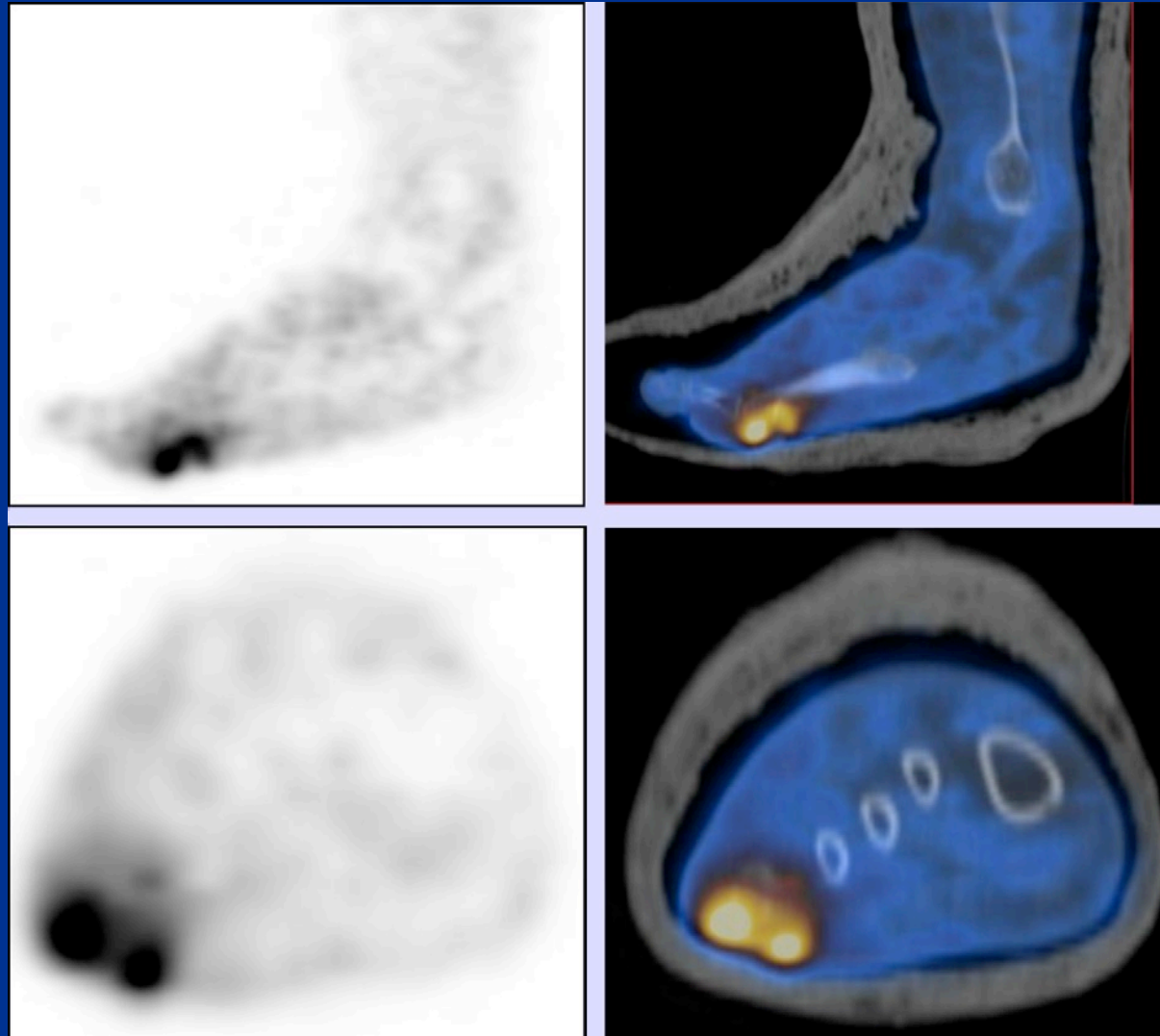
BILDGEBUNG – WAS, WANN?

CT:

- Akute OM: Sensitivität: 67 %; Spezifität: 50 %
- Strahlung, Weichteile wenig abgebildet
- Patienten mit Kontraindikationen für MRI
- Chronische OM: Darstellung Sequester oder Involucrum



SZINTHIGRAPHIE – MOAB SPECT CT



PROBENENTNAHME

- Keine oberflächlichen Abstriche – Kontamination / Besiedlung



PROBENENTNAHME

- Keine oberflächlichen Abstriche – Kontamination / Besiedlung
- Tiefe Abstriche



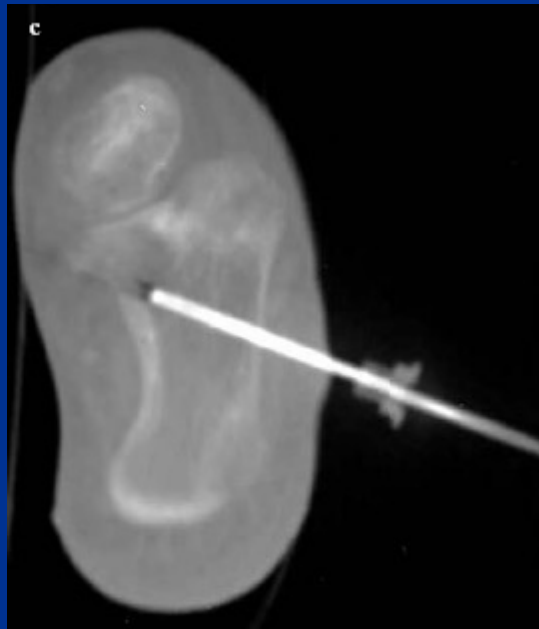
PROBENENTNAHME

- Keine oberflächlichen Abstriche – Kontamination / Besiedlung
- Tiefe Abstriche
- Knochenproben



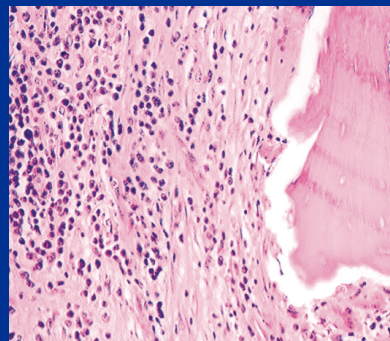
PROBENENTNAHME

- Keine oberflächlichen Abstriche – Kontamination / Besiedlung
- Tiefe Abstriche
- Knochenproben
- Biopsie durch gesundes Gewebe – Kontamination vermeiden



PROBENENTNAHME

- Proben nehmen vor Beginn der Antibiotikatherapie
- Keine oberflächlichen Abstriche – Kontamination / Besiedlung
- Tiefe Abstriche
- Knochen- und Weichteilproben entnehmen, Vorteil: Polyneuropathie
- Biopsie durch gesundes Gewebe – Kontamination vermeiden
- Mikrobiologie und Histologie

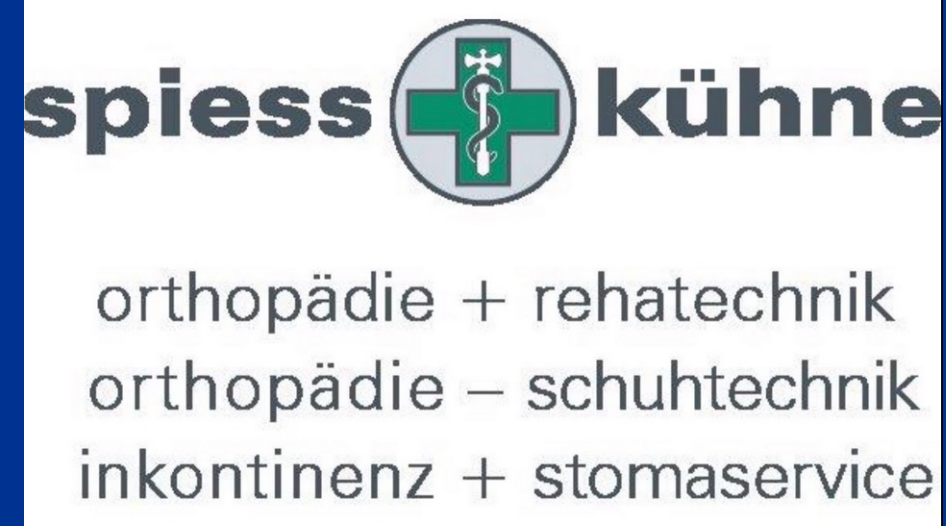


Lew DP. Lancet (2004)

MITTEL DER «TECHNISCHEN ORTHOPÄDIE»? ---

- Reguläre Sprechstunde
- Wundsprechstunde
- Diabetische Fuss-Sprechstunde
- Gipszimmer
- Medizinische Podologie

➔ Geplant: Werkstatt im Spital



WERKSTATT

- Orthopädie-Schuhtechnik
- Prothetik / Orthetik
- Bandagistik
- Rehatechnik (Rollstühle, Lagerungskissen, etc)

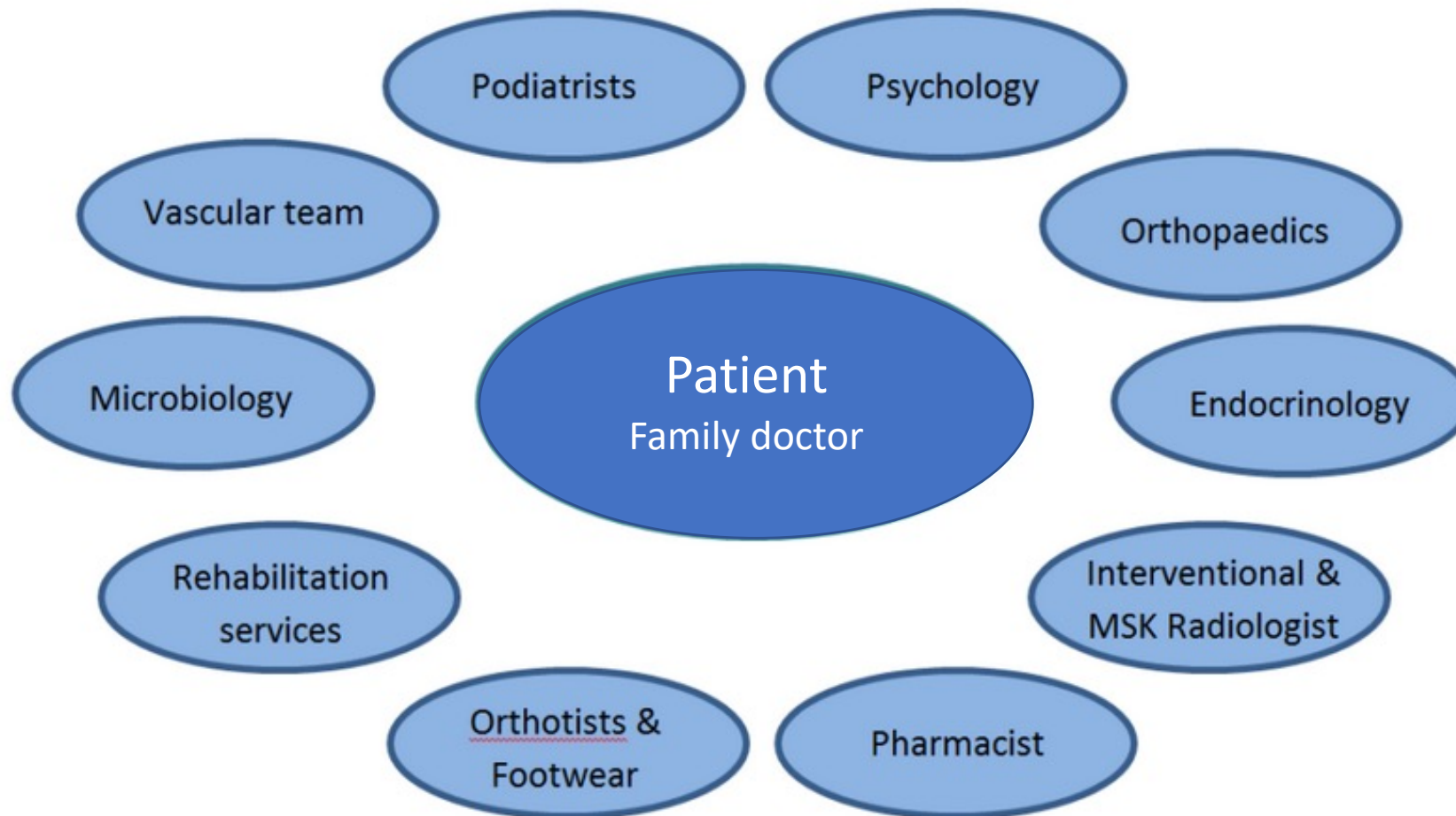


WERKSTATT – WOZU?

ZIEL: “ONE-STOP-SHOP”

WICHTIG

IMMER IN ZUSAMMENARBEIT MIT DEN
HAUSÄRZT:INNEN



TO = QUERSCHNITTSFACH

- Angiologie
- Neurologie
- Radiologie
- Infektiologie
- Endokrinologie
- Diabetes Beratung
- Ernährungsberatung
- Sozialdienst

Diabetic Foot Board

Donnerstags 16-17h

Anmeldungen:

to@spital-limmattal.ch

FALLBEISPIEL

FALLBEISPIEL: 73j, M

- DM Typ II seit 2010
- Polyneuropathie
- PAVK
- S/p innerer Resektion 11/21
- Seit 2017 in der TO angebunden
- Orthopädisches Schuhwerk



- Vor 1 Woche Gartenarbeit
- Trauma in Konfektionsschuhwerk
«an Stein angestossen»
- Schwellung, Rötung in den letzten
Tagen rückläufig



NACH 4 TAGEN OHNE VERBANDWECHSEL



- Débridement
- Wenig Eiter (asserviert)
- Positive Probe to Bone

- Lc 11.36 (3.60-10.5 G/l)
- CRP 34.7 mg/l (<5)
- HbA1c 6.3 mmol/l



PROBE-TO-BONE

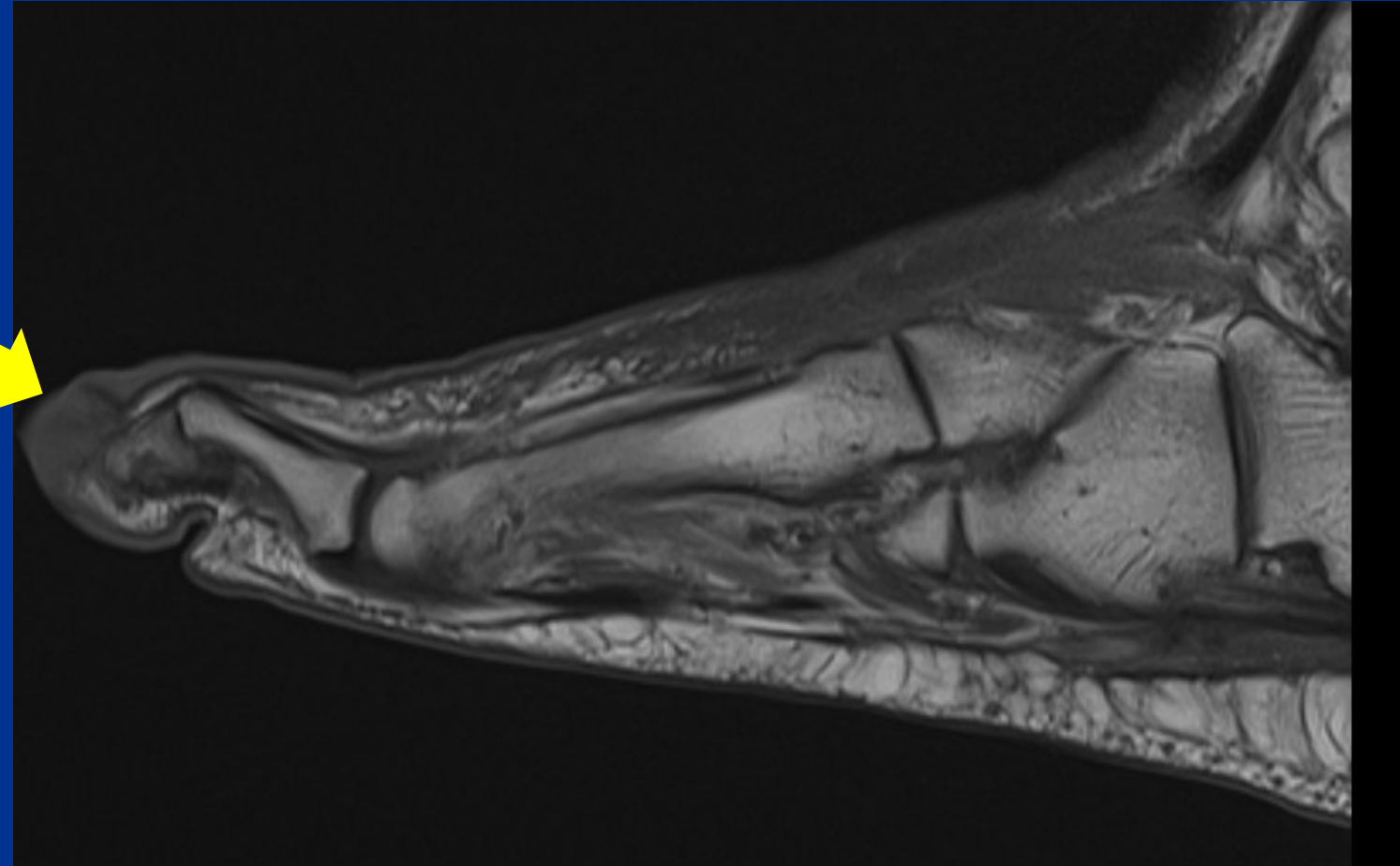
- Austasten des Wundgrundes mit Metall-Sonde
- Nur positiv, wenn direkt auf Knochen ohne Weichteildeckung
- Bei Polyneuropathie nicht schmerzhaft!



www.medical-budget.ch



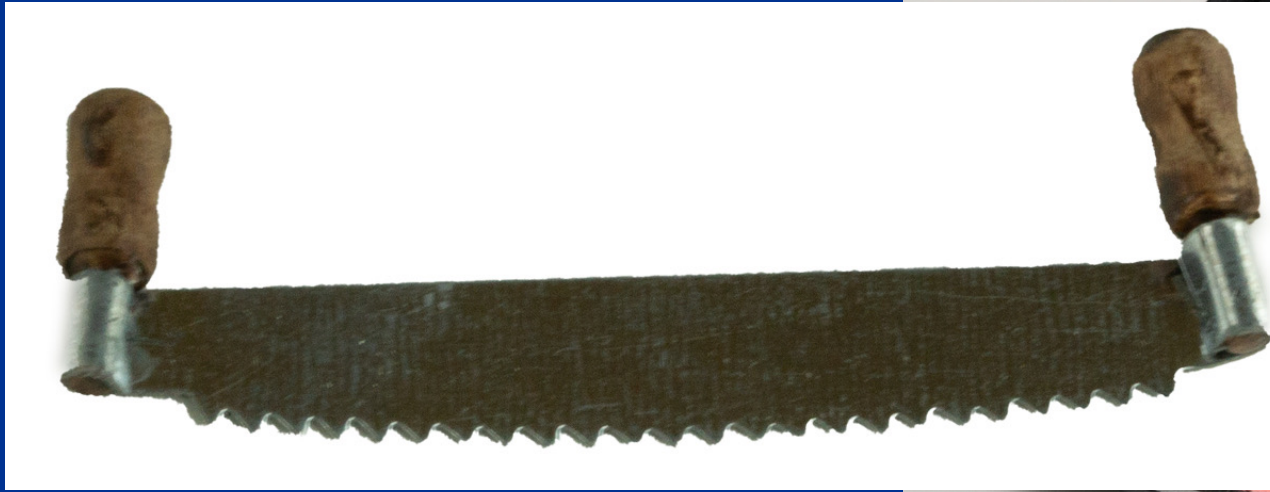
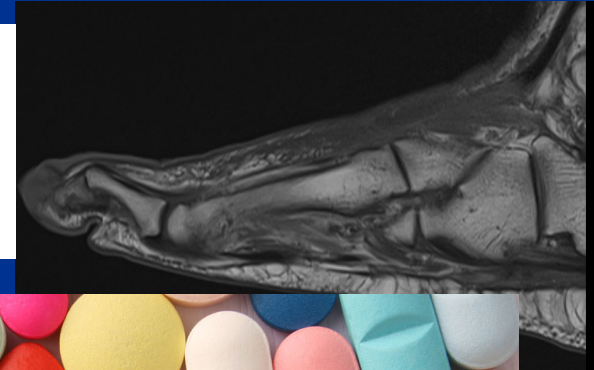
KOMPLIKATION: OSTEOMYELITIS



T1

THERAPIE

- Débridement
- Druckentlastung
- Antibiotika (nach Probenentnahme!)
- Konservativ vs chirurgisch

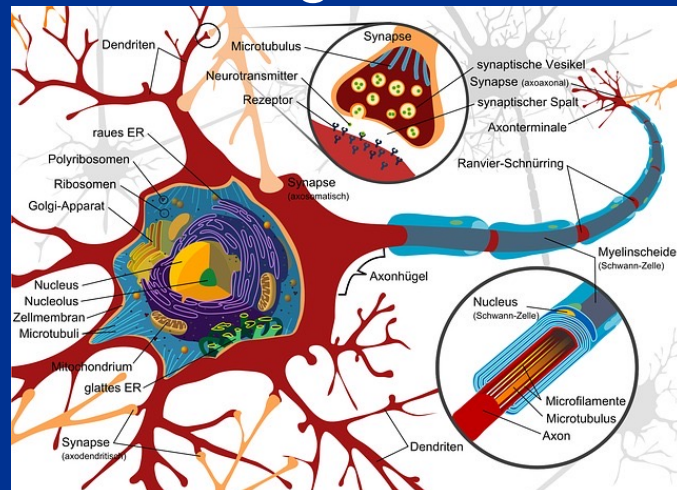
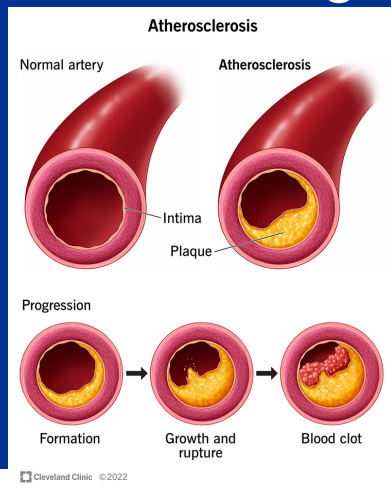


CONCLUSIO



CONCLUSIO

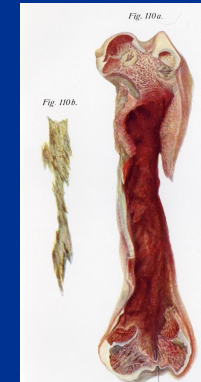
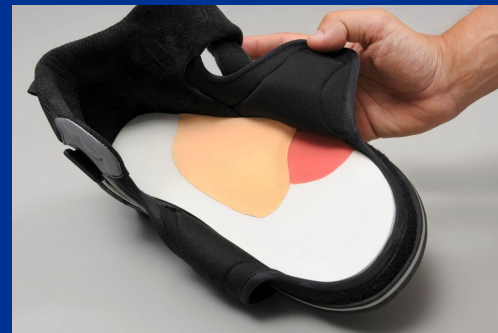
- 2 Hauptursachen des diabetischen Fuss-Syndroms: Angiopathie und Polyneuropathie
- Bei gut eingestelltem Blutzuckerspiegel können Langzeit-Komplikationen vermieden werden (Begleitung, Disziplin)
- Regelmässige Kontrollen der Füsse und des Schuhwerks sind zwingend notwendig



TAKE HOME MESSAGES

- Jede Wunde muss ernst genommen werden!
- Proben nehmen vor Beginn der Antibiotikatherapie
- Nur tiefe Abstriche helfen weiter
- Bei chronischen Wunden an Osteomyelitis denken
- Konsequenz entlasten
- Regelmässig Fusspulse tasten und Sensibilität testen

➔ Prophylaxe: Schulung der Patienten, Schuhwerk überprüfen!



VIELEN DANK FÜR DIE AUFMERKSAMKEIT



martin.berli@spital-limmattal.ch
to@spital-limmattal.ch