



**Universität
Zürich** ^{UZH}

Universitätseinheit

PAVK -IM Angiologie-

Prof. Dr. Dr. med. Stefano Barco

Stv. Klinikdirektor, Klinik für Angiologie, Universitätsspital Zürich

Leiter der Poliklinik und der Forschungsabteilung

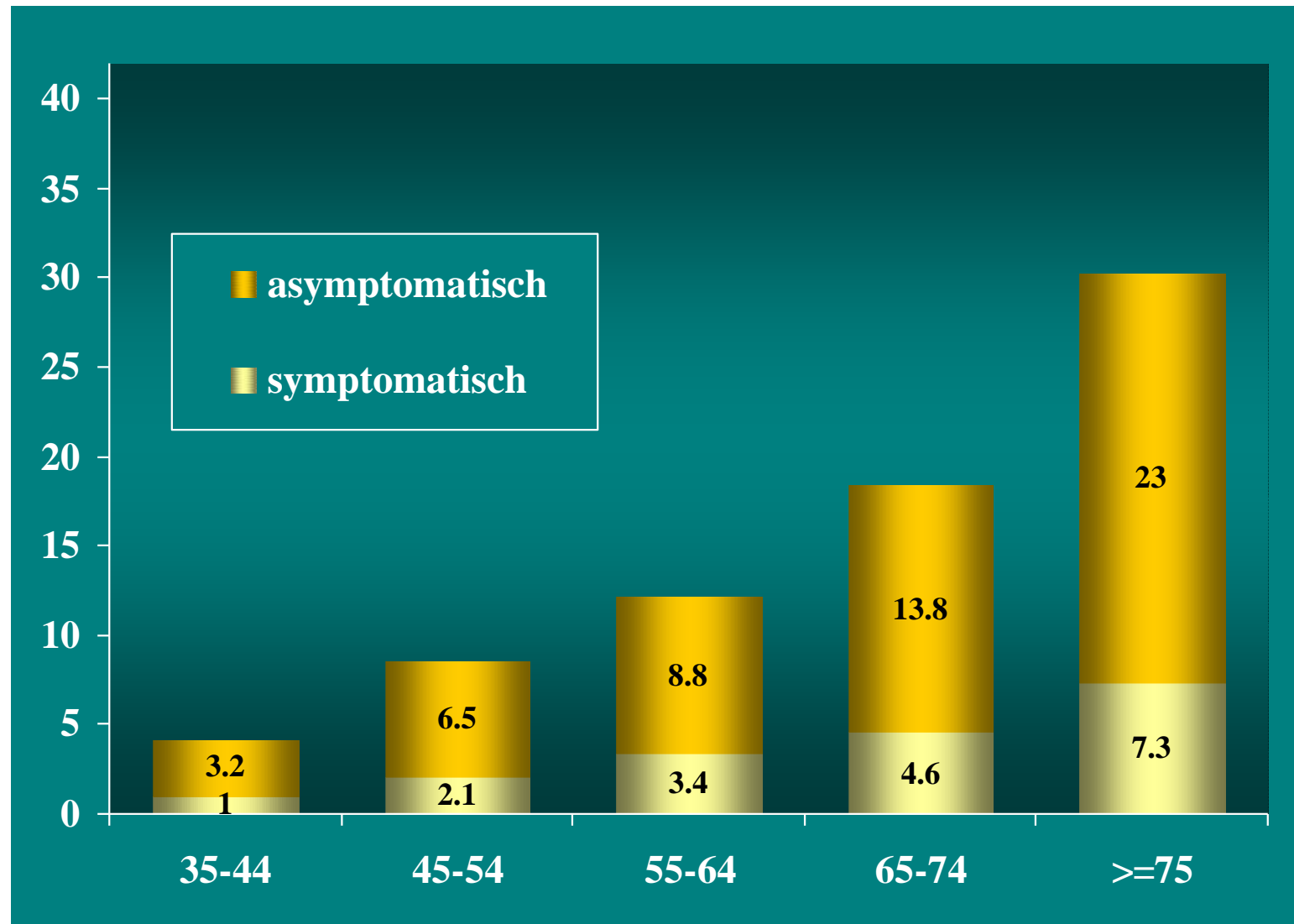
stefano.barco@usz.ch

Definition

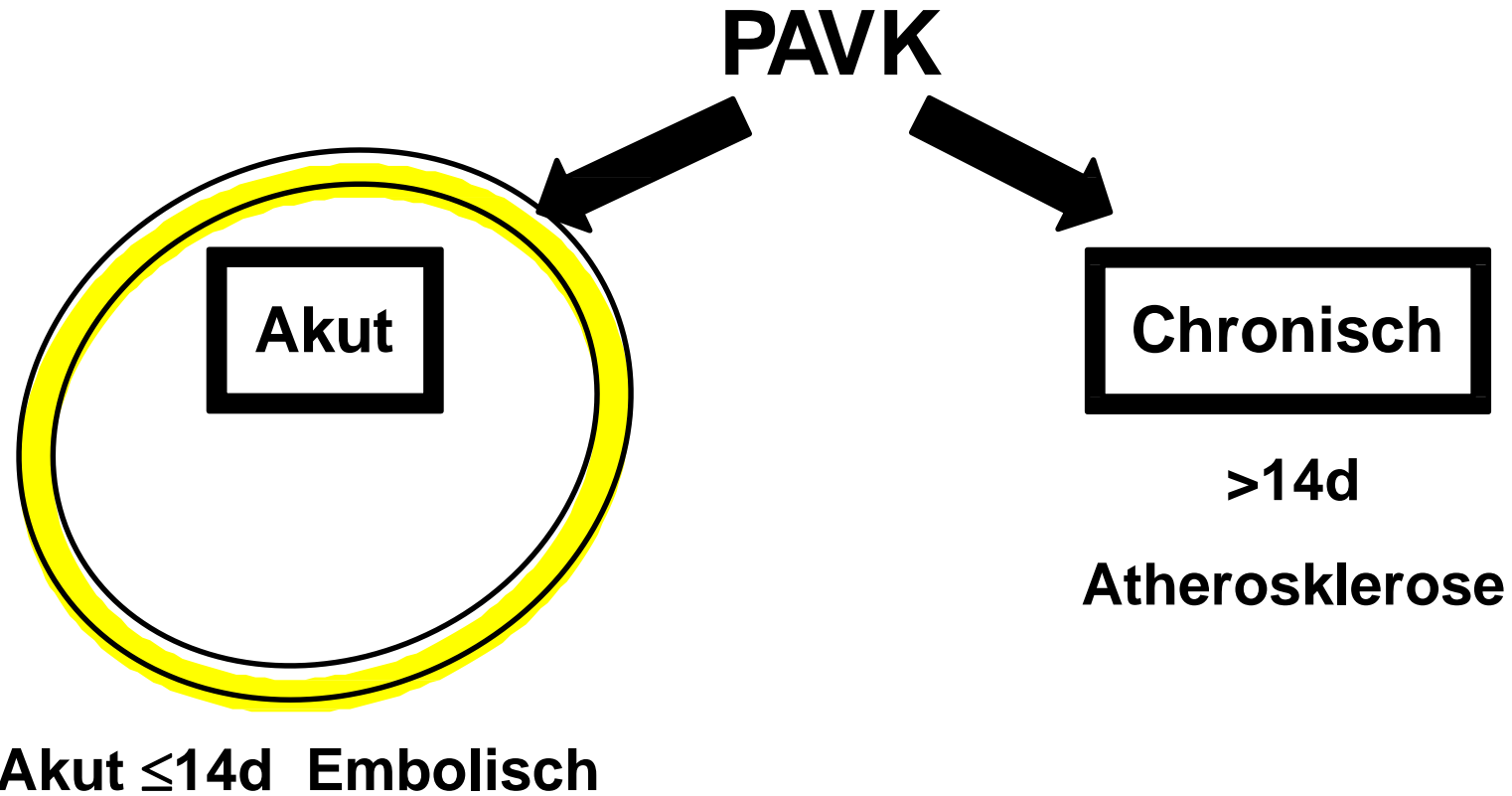
Periphere **A**rterielle **V**erschluss **K**rankheit **P A V K**

Einschränkung der Durchblutung von Extremitäten versorgenden Arterien bzw. der Aorta durch Stenosen oder Verschlüsse der entsprechenden Gefäße

Prävalenz der PAVK



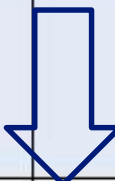
Einteilung der PAVK



Keine Kollateralen, die die Blutversorgung sichern können

Klinische Einteilung der akuten PAVK (Rutherford)

Grade	Category	Sensory loss	Motor deficit	Prognosis
I	Viable	None	None	No immediate threat
IIa	Marginally threatened	None or minimal (toes)	None	Salvageable if promptly treated
IIb	Immediately threatened	More than toes	Mild/moderate	Salvageable if promptly revascularized
III	Irreversible	Profound, anaesthetic	Profound, Paralysis (rigor)	Major tissue loss, permanent nerve damage inevitable



Klinische Einteilung der chronischen PAVK

Fontaine classification				Rutherford classification		
Stage	Symptoms			Grade	Category	Symptoms
I	Asymptomatic		⇔	0	0	Asymptomatic
II	IIa	Non-disabling intermittent claudication	⇔	I	1	Mild claudication
				I	2	Moderate claudication
	IIb	Disabling intermittent claudication		I	3	Severe claudication
III	Ischaemic rest pain		⇔	II	4	Ischaemic rest pain
IV	Ulceration or gangrene		⇔	III	5	Minor tissue loss
				III	6	Major tissue loss

Klinik der akuten Ischämie

6 „P’s“

P: Pain (Schmerz)

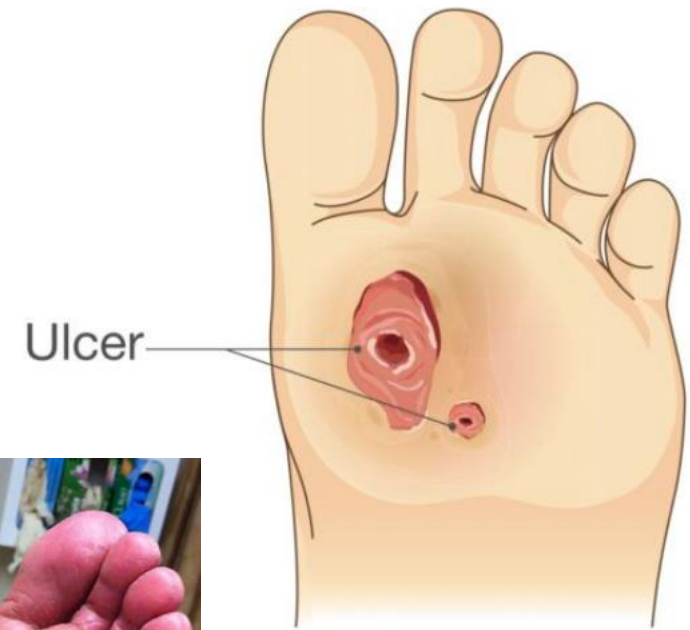
P: Pulsless (Pulslos)

P: Pallor (Blässe)

P: Parasthesia (Gefühlsstörungen)

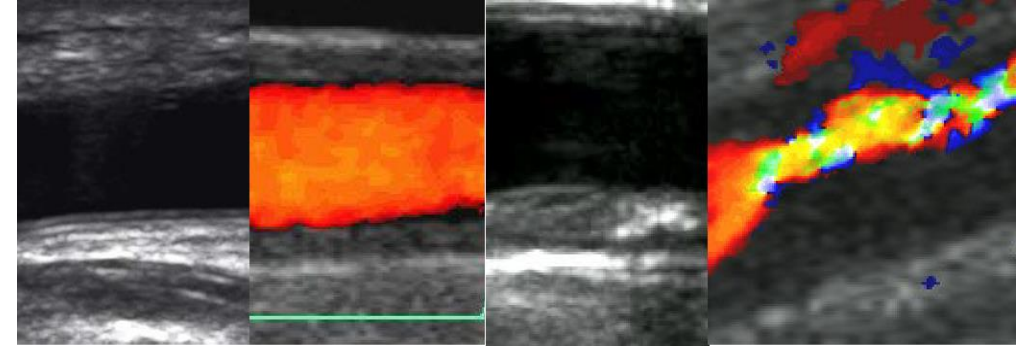
P: Paralysis (Lähmung)

P: Prostration (Schock)



Aetiologie der PAVK

Arteriosklerose >90%



Selten <10%

- Vaskulitis
 - Dilatative und obstruktive Arteriopathie
 - Thrombangiitis obliterans
 - Fibromuskuläre Dysplasie
- Postaktinisch, traumatisch, Entrapment, etc.

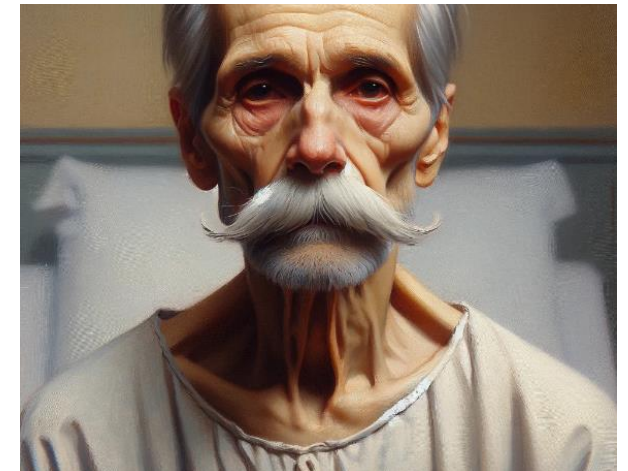
M, 75

Jetziges Leiden und Anamnese (02/2021)

- Seit 3 Stunden bestehende starke Ruheschmerzen des linken Fusses sowie Gefühlsstörungen des linken Unterschenkels (Hypästhesie)
- Symptombeginn: plötzlich, ohne Belastung
- Kein Ansprechen auf Analgetika (Paracetamol, Metamizol) Einnahme
- Besserung bei Tieflagerung des linken Beins
- Seit etwa 4 Wochen verzögert abheilende offene Wunden an Dig. I und Dig. V des linken Fusses
- Zuletzt krampfartige Schmerzen in der linken Wade nach immer kürzeren Gehstrecken (<150 m)

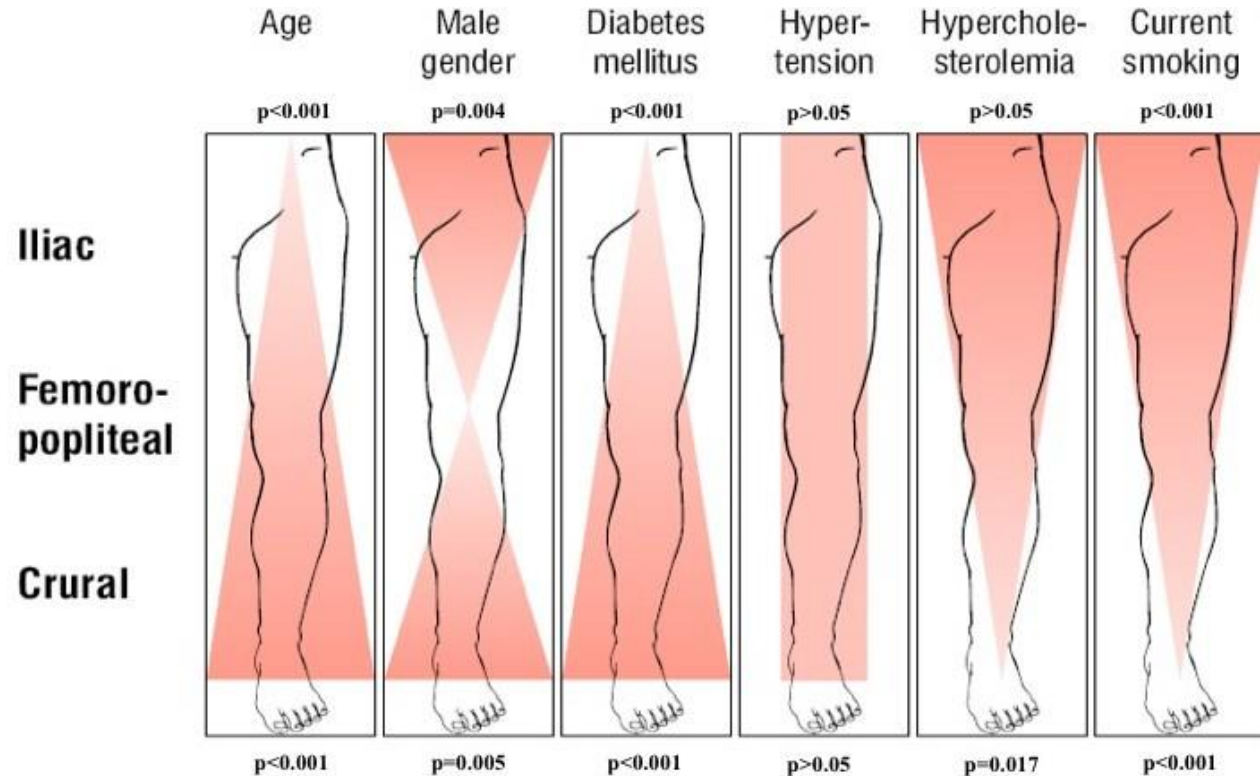
Vorerkrankungen

- Arterielle Hypertonie, Dyslipidämie, Diabetes Mellitus Typ I seit Jahren
- Chronische dialysepflichtige Niereninsuffizienz KDIGO 5d A3
- Koronare Herzerkrankung seit 2018
- Amputation Grosszehe rechts bei feuchter Nekrose (2017)



PAVK - kv Risikofaktoren

- Männliches Geschlecht
- Alter
- Diabetes mellitus
- Rauchen
- Art. Hypertonie
- Dyslipidämie



Klinische Untersuchung

Allgemeiner Zustand:

- ansprechbar, zeitlich und örtlich orientiert
- Reduzierter AZ, schmerzgeplagt
- Normaler Ernährungszustand (165 cm, 52 kg)
- Blutdruck systolisch 155/80 mmHg, Sauerstoffsättigung in Ruhe 98%

Lokale Inspektion:

Ausgedehnte Rötung des gesamten linken Vorfusses, Nekrosen der Zehen I und V; livide schmerzhafte Stelle am Fersenbereich links

Palpation:

- linker Unterschenkel kühler als rechter Unterschenkel
- Verminderte Berührungsempfindung linker Unterschenkel



Pulstastbefunde

	Rechts	Links
A. femoralis	+	+
A. poplitea	+	-
A. dors. Pedis	+	-
A. tib. Post	+	-



Differentialdiagnose der PAVK

Differentialdiagnose	Ursachen	Symptome
Degenerative Wirbelsäulen- veränderungen	Nervenzwurzelkompression Spinalkanalstenose	Radikulär Besserung beim Absitzen
Degenerative Gelenkveränderungen	Coxarthrose Gonarthrose	Anlaufsschmerz Einschränkung der Gelenkmotilität
Venenerkrankungen	TVT Varikose Claudicatio venosa (selten)	Besserung beim Hochlagern Berstungsschmerz beim Gehen
Neuropathie	Polyneuropathie Restless legs Meralgia Mononeuritis multiplex	Besserung beim Gehen Nachts Wadenkrämpfe
Selten	Bakerzyste sympt. Kompartementsyndrom	

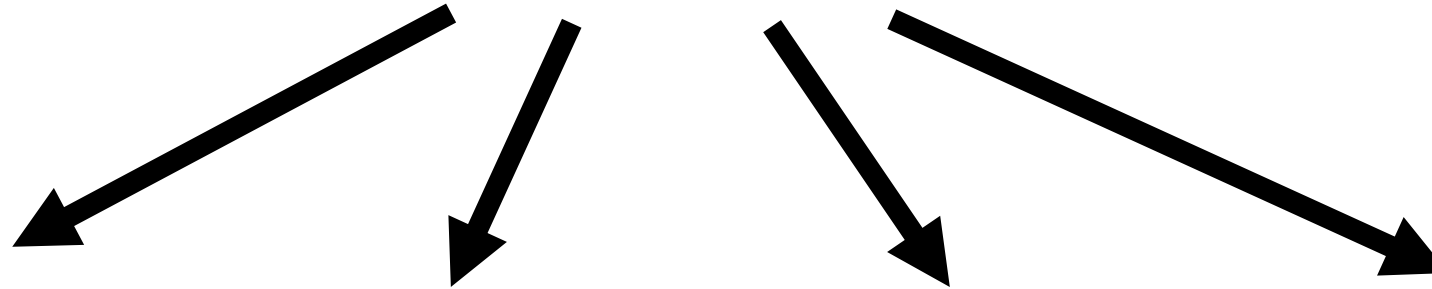
Differentialdiagnose der PAVK

	Claudicatio intermittens	Claudicatio venosa	Claudicatio spinalis
Schmerzqualität	Krampfartig	Berstend	Elektrisierend
Schmerzbeginn	Allmählich zunehmend; beständig	Allmählich zunehmend	Oft plötzlicher Beginn; unbeständig
Schmerzlinderung	Stillstehen	Hochlagern des Beines	Vornüberbeugen, sitzen
Ort des Schmerzes	Muskelgruppen (Gesäss, Oberschenkel, Unterschenkel)	Gesamte untere Extremität	Schlecht lokalisierbar; kann ganze untere Extremität betreffen
Betroffenes Bein	Uni-oder bilateral	Meist unilateral	Oft bilateral

PAVK: Diagnostische Apparative Tools

*Anamnese /
Pulsstatus*

Vd a. PAVK



**Ankle-Brachial Index
(ABI)**

tcPO2 Messung

Oszillographie

Bildgebung



- Schweregrad PAVK
- Prognostisch Wundheilung
- **KEINE** Lokalisierung



- Etagen-Diagnostik



- Duplexsonographie
- Computertomographie
- MRI
- Angiographie

ABI Messung

ABI Ankel - Brachial Index (Knöchel - Arm Index)

(höchster) Knöchelarterien-Druck
(höherer) systolischer Blutdruck am Arm

<0.9 auch bei asymptomatischen Patienten in 95% angiographisch dokumentierbare PAVK

Aussagen

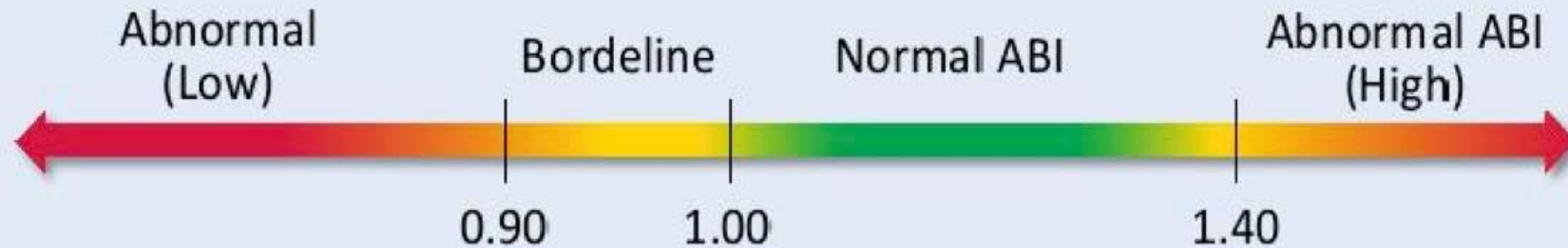
- Diagnose PAVK
- Schweregrad PAVK
- Vorhersageparameter für spätere kardiovaskuläre Komplikationen
 - > **Jede ABI Abnahme um 0.1 erhöht Risiko für kardiovaskuläres Ereignis um 10%!!!**

ABER: KEINE Aussage über Lokalisation der Obstruktion

Interpretation des ABI

3. How to interpret the ABI?

- For diagnosis of LEAD interpret each leg separately (one ABI per leg).
- For the CV risk stratification: take the lowest ABI between the two legs.
- Interpretation:



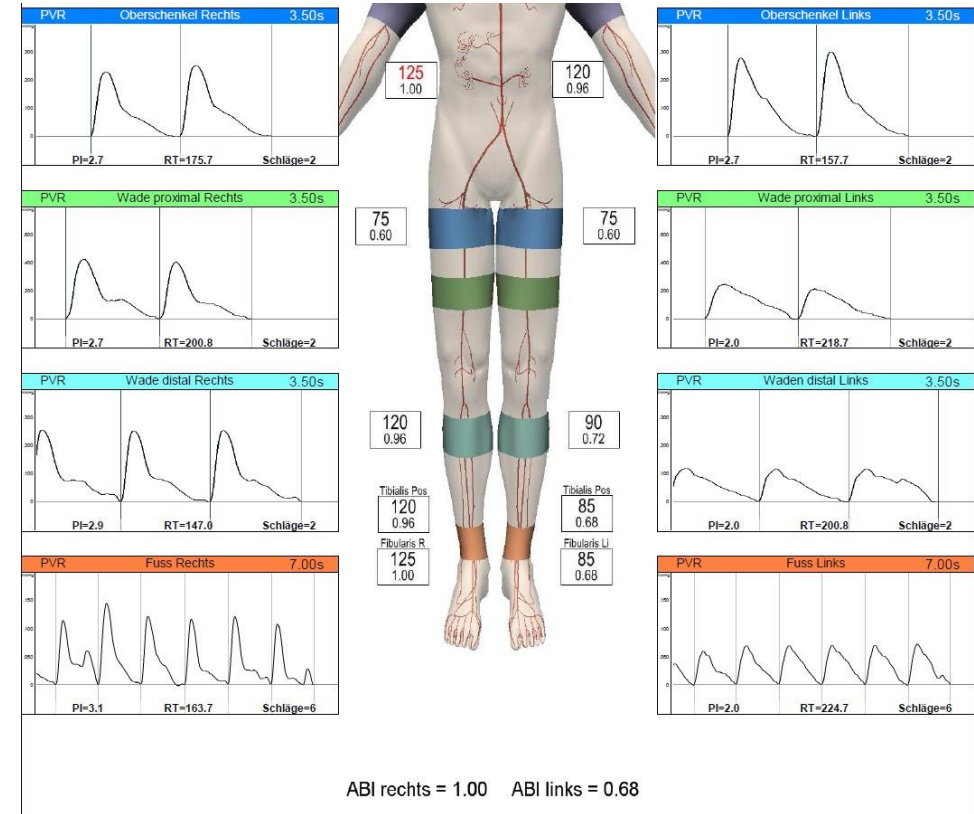
ESC Guidelines 2017

Inkompressibilität

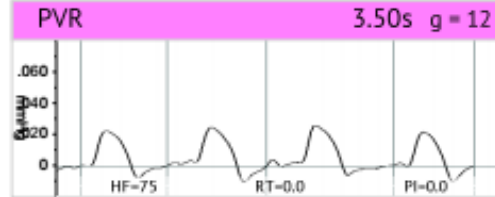
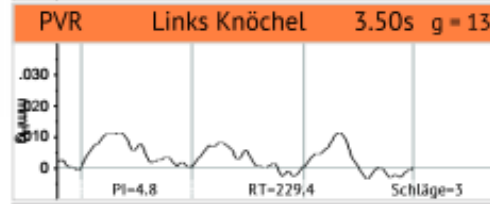
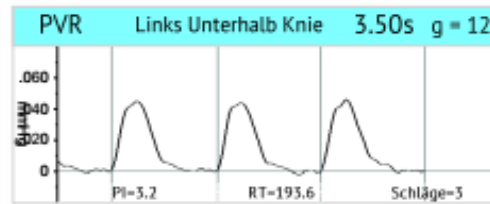
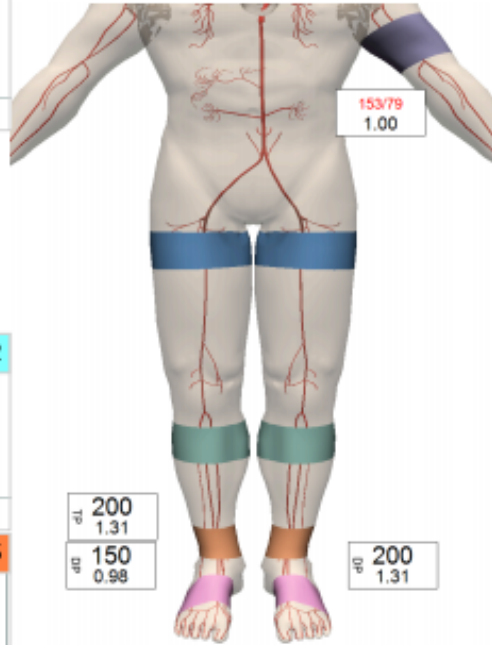
-> Mediasklerose (DM, NI, Steroide)

Oszillographie

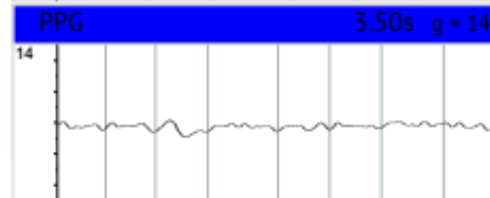
- Aufzeichnung der mit dem Herzzyklus auftretenden Druck - und Volumenschwankungen in den Extremitätenarterien
- Form der Kurve und Höhe der Amplitude geben Hinweise auf Obstruktionen
- Pathologische Kurve > Obstruktion *proximal* des Messortes > „*Etagendiagnostik*“
- Unabhängig von Mediasklerose



Dopplerdruckmessung und Segmentoszillographie



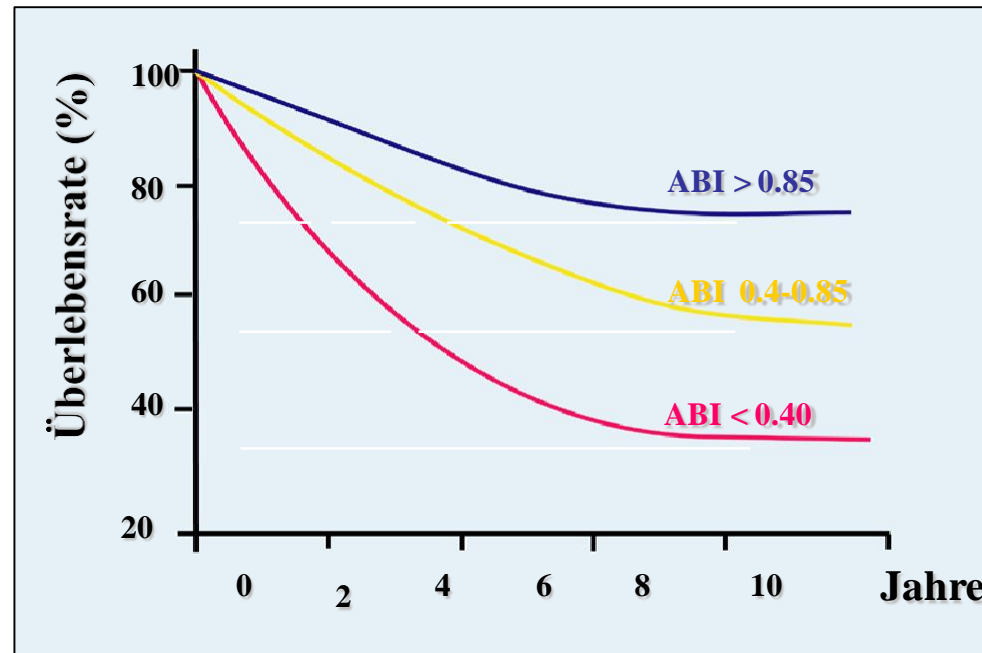
ABI rechts = 1.31 ABI links = 1.31



Mortalität in Abhängigkeit vom ABI

PAVK: 10 - Jahres-Überlebensrate
stratifiziert nach ABI*

* ABI: Ankle-Brachial-Index



McKenna M. Atherosclerosis 1991

Transcutane PO2 Messung (tcPO2)



Nicht invasive Methode zur Quantifizierung der Sauerstoffversorgung der Haut

Indikation → schlecht heilende Wunden
→ vor Amputation

- >40mmHg Wundheilung zu erwarten
- <30mmHg schwere Ischämie
- <20mmHg Abheilung unwahrscheinlich

Fehlerquellen: Hautbeschaffenheit, chronische venöse Insuffizienz, Temperatur etc.

Bildgebung

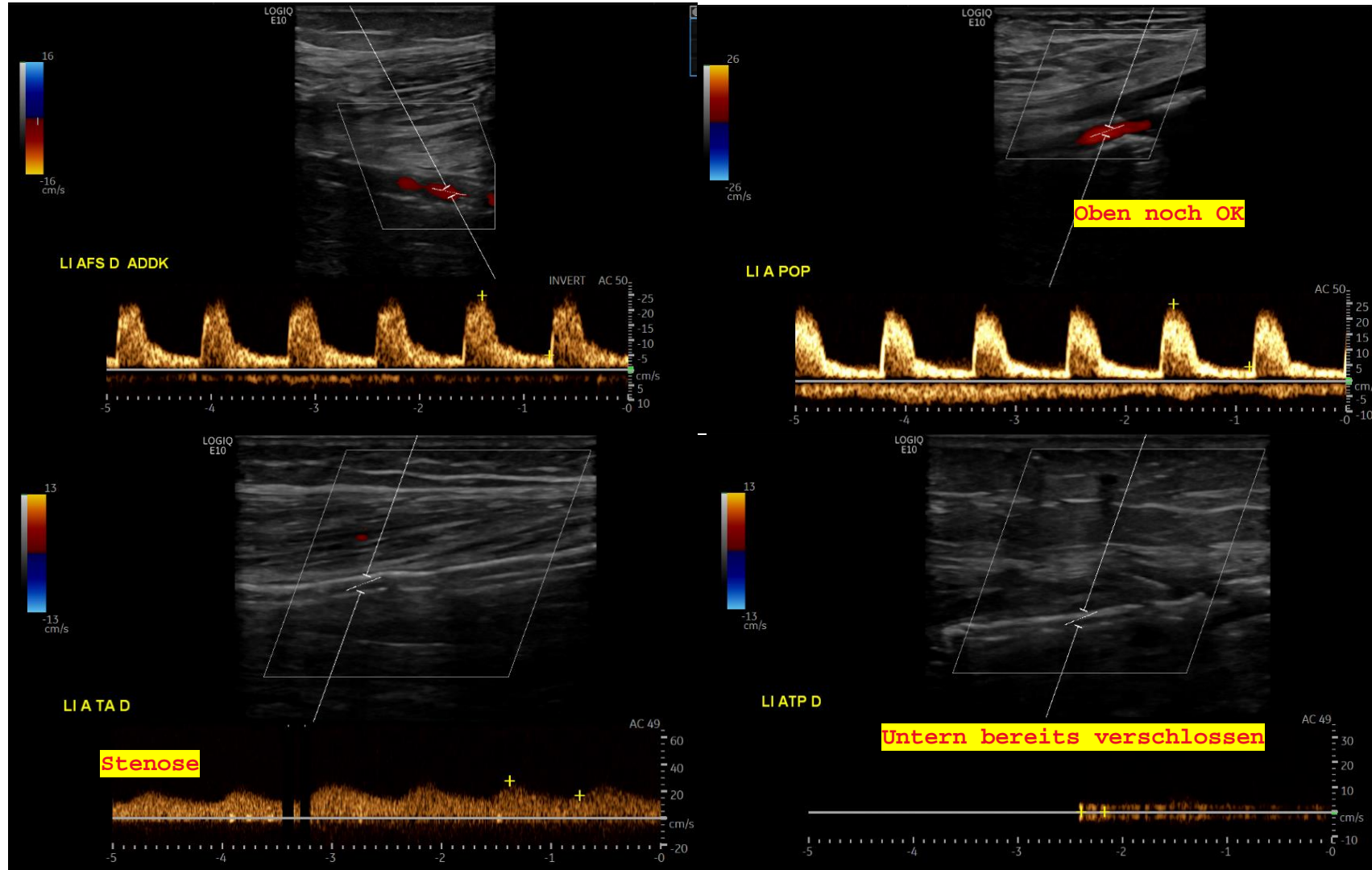
- **Hauptziel:** Identifikation einer arteriellen Läsion, welche einer endovaskulären oder chirurgischen Revaskularisation zugänglich ist
- **Vorteile und Nebenwirkungen** sind entscheidend für die Wahl der Methode (Duplex, CT, MRI etc.)
- **Angiographie** früher Methode der Wahl, heute nur noch (wenn überhaupt) zur **Therapieplanung**
- Heute weniger-invasive und damit sicherere Methoden im Vordergrund

Bildgebung - Duplexsonographie

- Direkter Nachweis des Strombahnhindernisses (Lokalisation)
- Quantifizierung Obstruktion (Flussgeschwindigkeit, Flussprofil)
- Nicht invasiv
- Keine Strahlenbelastung
- Kostengünstig
- Hohe Sensitivität und Spezifität

→ Methode der Wahl zur Abklärung der Aorta und Extremitätenarterien; jedoch untersucherabhängig!

Farbkodierte Duplexsonographie



Bildgebung – CT Angiographie

Indikation:

Bildgebung der Aorta, Viszeral- und Beckenarterien

Nachteil:

Strahlenbelastung, jodhaltiges und renal eliminiertes Kontrastmittel, Probleme bei starker Verkalkung (Artefakte)

Vorteil:

Nicht invasiv, rasche Untersuchung, gute Darstellung der Anatomie

Bildgebung – MR Angiographie

Indikation:

Bildgebung der Aorta, Viszeral- und Beckenarterien

Nachteil:

Niereninsuffizienz (nephrogene systemische Sklerose), überschätzen von Stenosen möglich, Platzangst, Metall (Schrittmacher etc.), implantierte Stents mit Artefakten

Vorteil:

Nicht invasiv, gute Darstellung der Anatomie, keine Strahlenbelastung

Bildgebung – Digitale Subtraktionsangiographie

Vorteil:

Gute Bildauflösung, Kombination mit Intervention möglich

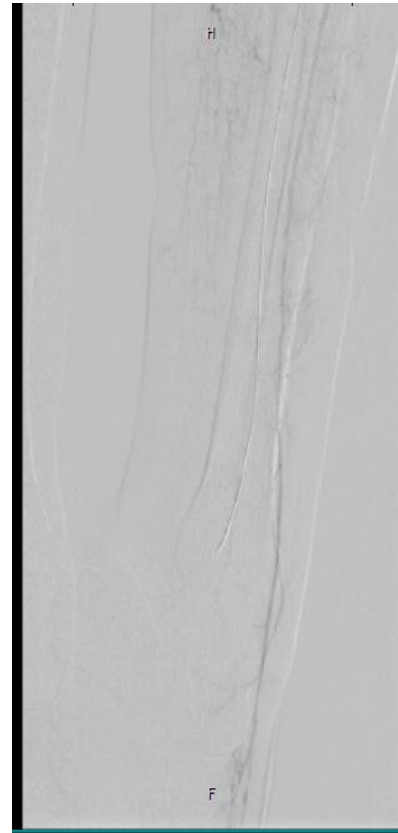
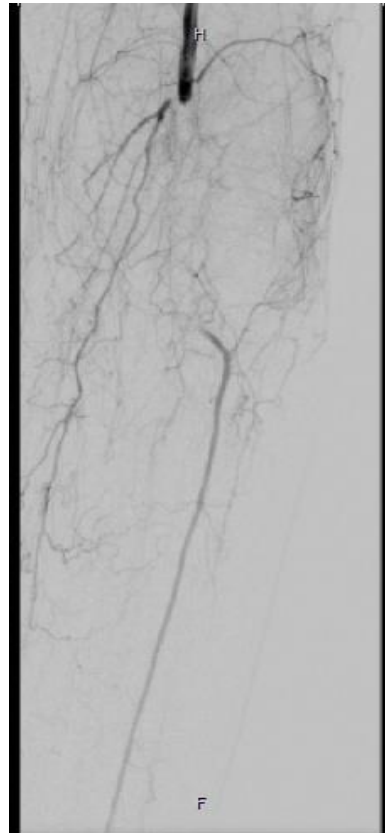
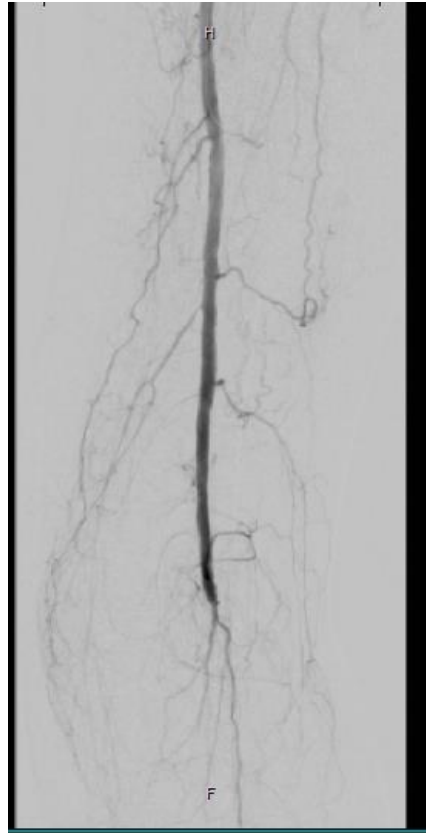
Nachteil:

Invasive Untersuchung, Applikation von jodhaltigem und renal eliminiertem Kontrastmittel, Strahlenbelastung

Alternative bei Niereninsuffizienz: CO₂ Angiographie



Angiographie untere Extremität links



Therapie der kardiovaskulären Risikofaktoren

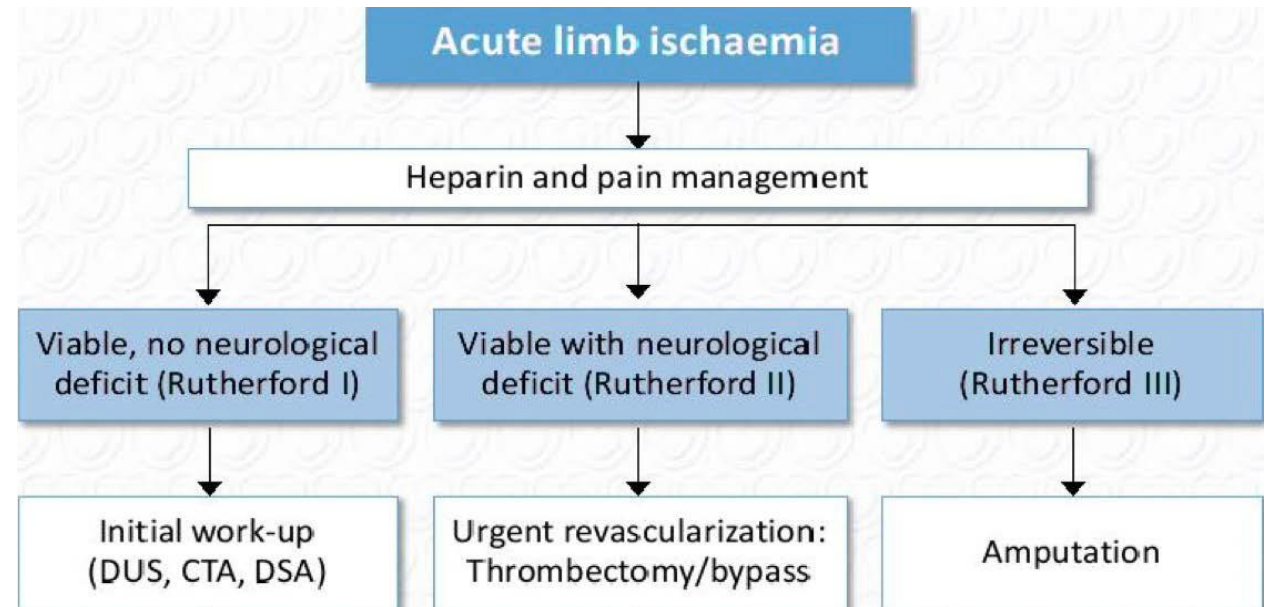
Recommendations	Class	Level
Smoking cessation is recommended in all patients with PADs.	I	B
Healthy diet and physical activity are recommended for all patients with PADs.	I	C
Statins are recommended in all patients with PADs.	I	A
In patients with PADs, it is recommended to reduce LDL-C to <1.8 mmol/L (70 mg/dL) or decrease it by $\geq 50\%$ if baseline values are 1.8-3.5 mmol/L (70-135 mg/dL).	I	C

Therapie der kardiovaskulären Risikofaktoren

Recommendations	Class	Level
In diabetic patients with PADs, strict glycaemic control is recommended.	I	C
Antiplatelet therapy is recommended in patients with symptomatic PADs.	I	C
In patients with PADs and hypertension, it is recommended to control blood pressure at <140/90 mmHg.	I	A
ACEIs or ARBs should be considered as first line therapy in patients with PADs and hypertension.	Ila	B

Akute Ischämie - Therapie

Grade	Category	Sensory loss	Motor deficit	Prognosis
I	Viable	None	None	No immediate threat
IIa	Marginally threatened	None or minimal (toes)	None	Salvageable if promptly treated
IIb	Immediately threatened	More than toes	Mild/moderate	Salvageable if promptly revascularized
III	Irreversible	Profound, anaesthetic	Profound, Paralysis (rigor)	Major tissue loss, permanent nerve damage inevitable



Revaskularisationsstrategie PAVK

Chirurgie

Endovaskulär

Thrombektomie

Akut

Aspirations-Thrombektomie

Lyse-Therapie

Stentgraft

PTA ± Stent

Thrombendarterektomie

Bypass

- Vene

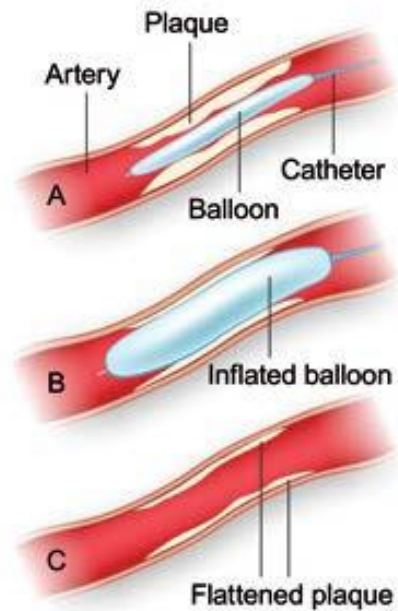
- Prothetisch

Chronisch

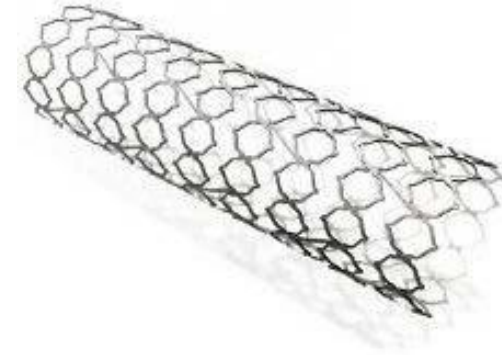
PTA ± Stent

Perkutane transluminare Angioplastie (PTA)

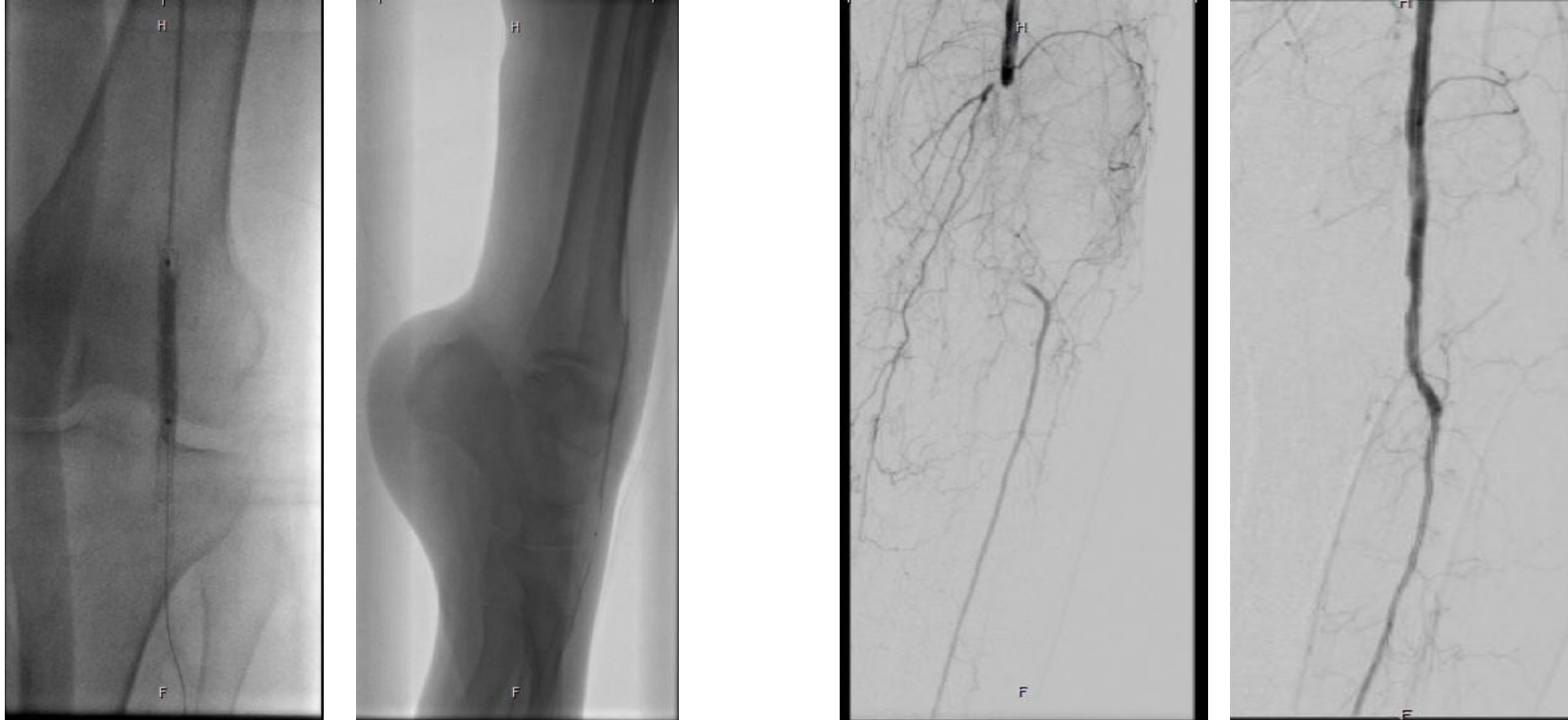
Ballon Angioplastie ± Stent



Recoil
Dissektion
Atherosklerose



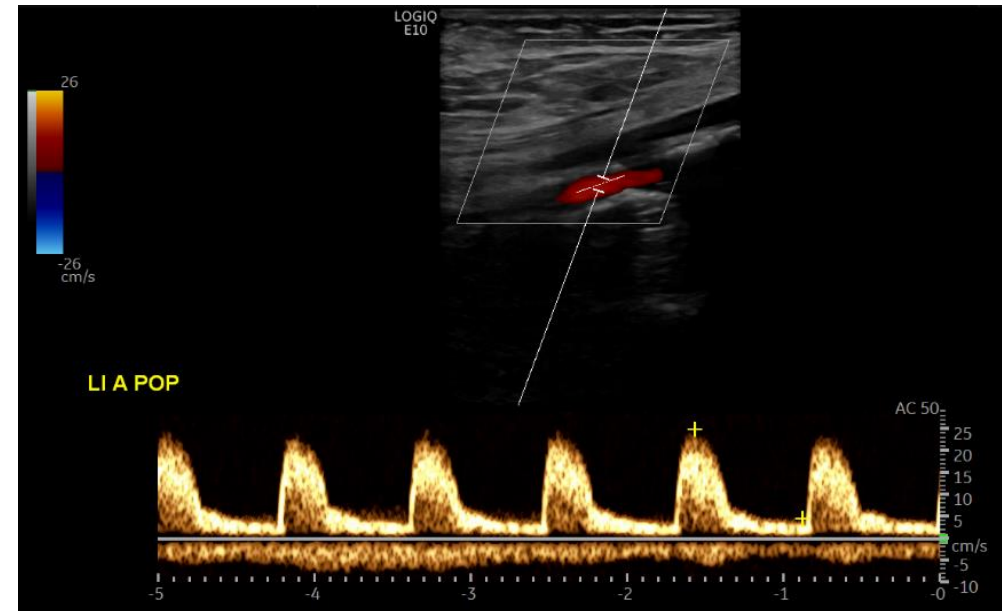
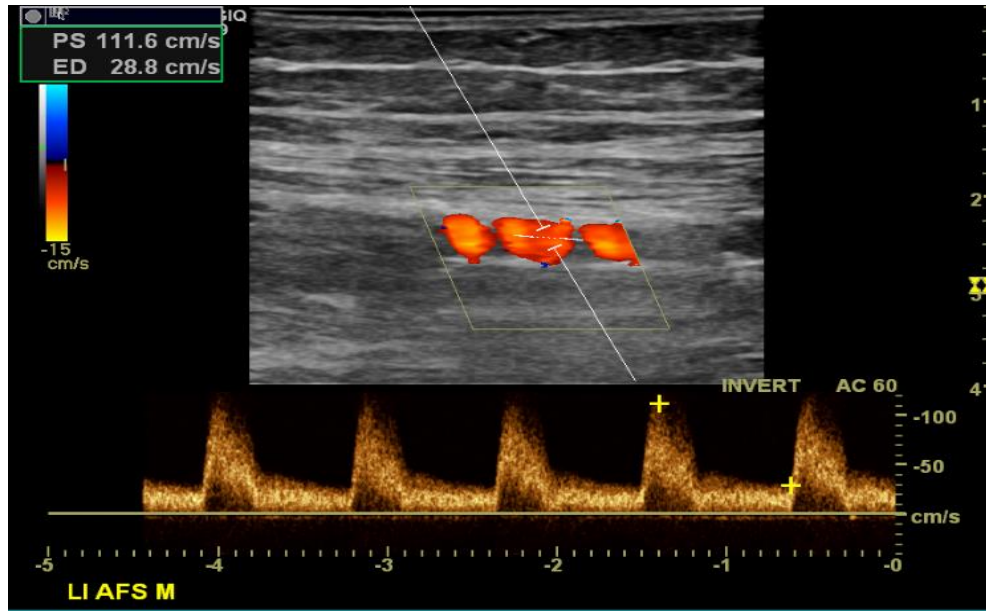
Angioplastie untere Extremität links



Komplexer Mehrgefäßeingriff (4 Gefäße) bei atherothrombotischen Verschluss der A. poplitea von antegrad links mit:

- Rekanalisation/PTA/Stenting (5 mm) A. poplitea
- PTA (4 mm) bei hochgradiger ATA Abgangsstenose
- frustrane PTA (2 mm) der chronisch verschlossenen A. fibularis und A. tibialis posterior
- postinterventionell 1-Gefäß run off über A. tibialis anterior

Farbkodierte Duplexsonographie nach 4 Wochen



Take Home I

- **Klinische Untersuchung** ermöglicht meist Diagnose und Ausdehnung der PAVK
- **ABI** ermöglicht Bestimmung des Schweregrades der PAVK (Screening Test)
- PAVK / ABI < 0.9 ist ein Marker für generalisierte Arteriosklerose
- Patienten mit asymptomatischer oder symptomatischer PAVK haben ein stark **erhöhtes Risiko** für koronare und cerebrovaskuläre Ereignisse
- Bei jedem Risikopatienten Frage nach **belastungsabhängigen Beinbeschwerden, Pulsstatus, ABI**
- 2/3 der PAVK-Patienten sind **asymptotisch** oder haben atypische Beschwerden bei gleichem kardiovaskulärem Risiko
- Jede **neu** aufgetretene Claudicatio und jede **Verschlechterung** einer PAVK gehört **angiologisch** abgeklärt

Take Home II

- Behandlung der kvRF ist wichtiger Bestandteil der PAVK Therapie
- Symptomatische PAVK Patienten -> ASS & Statin
- Wundheilung \approx Perfusionsdruck
- Revaskularisationsverfahren
 - abhängig von Aetiologie
 - abhängig von Klinik (akut / chronisch; Schweregrad Durchblutungseinschränkung)
 - Gesamtkontext (Alter, Morphologie, Mehretagen PAVK)

**Back up slides für
Selbststudium**

PAVK Fontaine Stadium I

Keine Beschwerden

Pathologische Untersuchungsbefunde

- Pulsstatus, pathologisches Strömungsgeräusch
- Ankel-Brachial-Index ABI <0.9
- Pathologische Oszillographie
- Bildgebend manifeste Arteriosklerose (Duplex, Angiographie, CT-/MR)
- Stattgehabte Revaskularisation



PAVK Fontaine Stadium II

Claudicatio intermittens

- **Belastungsabhängige**, krampfartige Gesäss-/ Bein-/ Fuss Schmerzen, die in **Ruhe** innert weniger Minuten **verschwinden**
- Schmerzen in der Regel **distal** des betroffenen Gefäßsegmentes
- Schwächegefühl, Müdigkeitsgefühl
- Typisch akzentuiert beim **Aufwärtsgehen**

Pathologische Untersuchungsbefunde (Stadium I Plus.....)

- Stenose / Verschluss (Duplexsonographie, Angiographie)

PAVK Fontaine Stadium II a & b & c

Stadium IIa

→ Freie Gehstrecke **>200 m**



Stadium IIb

→ Freie Gehstrecke **<200 m**



Stadium IIc (kompoliziert)

→ **Läsion**

(bei **NICHT-kritischer** Perfusion)



PAVK Fontaine Stadium III

Ruheschmerzen v.a. nachts

Zehen, Vorfuss

- Besserung beim Herabhängenlassen der Beine
- Extremität kühl, blass, ev. pathologische Rötung

Pathologische Untersuchungsbefunde (Plus.....)

- Peripherer arterieller Druck **<50 mmHg**
- Verzögerte / fehlende Rekapillarisation



PAVK Fontaine Stadium IV

Trophische Läsionen

- Distal betont im Bereich druckbelasteter Praedilektionsstellen (periungual, interdigital, lateraler Fussrand, Ferse, Fussballen)

Cave: Infekt, Osteomyelitis -> **Risiko für Amp.**
→ Probe-to-bone, Rx, MRI



PAVK Stadium IIc (kompliziert) vs kritische Ischämie (Stadium III / IV)

Stadium II kompliziert resp. IIc = nicht kritische Ischämie

Gewebeläsionen bei hämodynamisch nicht kritischer Ischämie
Peripherer Arteriendruck $>50\text{mmHg}$, Grosszehendruck $>30\text{mmHg}$

Unterscheide

Stadium III, IV = kritische Ischämie

Mindestens 2 Wochen anhaltende Ruheschmerzen, Spontannekrosen
Peripherer Arteriendruck $<50\text{mmHg}$, Grosszehendruck $<30\text{mmHg}$

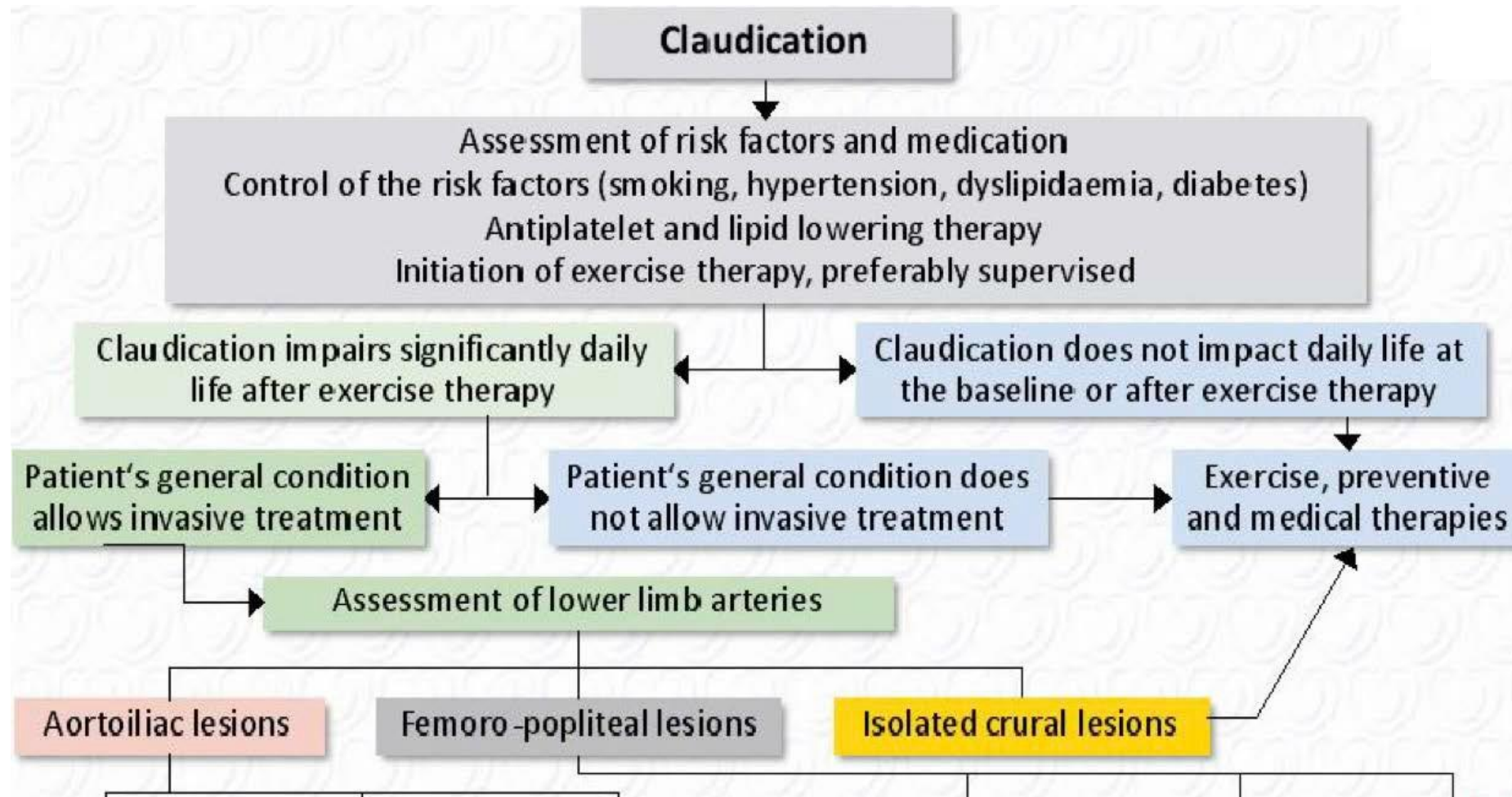
PAVK Stadium I

Asymptomatische Patienten

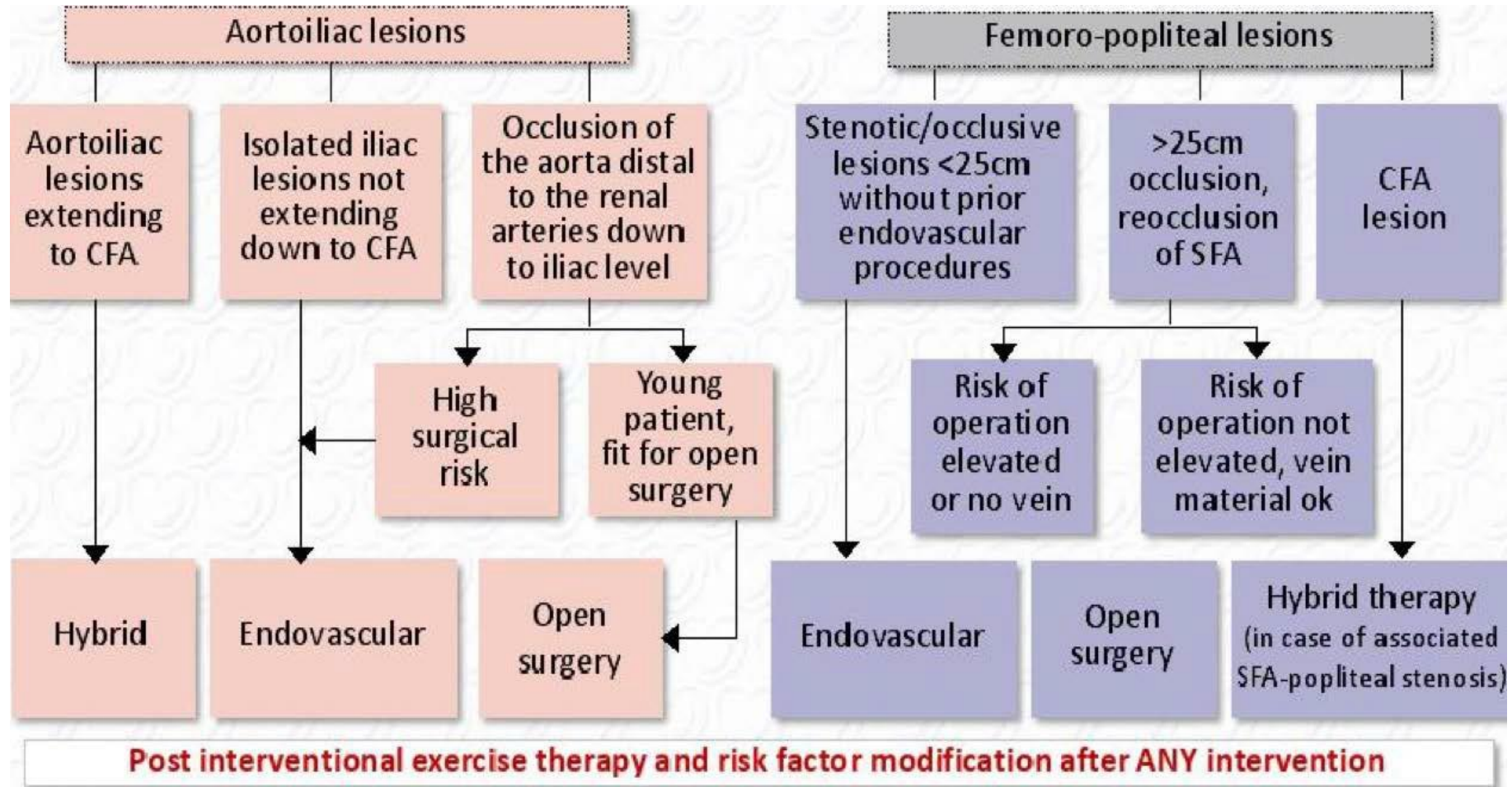
- Kontrolle kvRF
- Lifestyle
- KEINE Tc-Hemmung*

(* vorausgesetzt keine stattgehabte Revaskularisation)

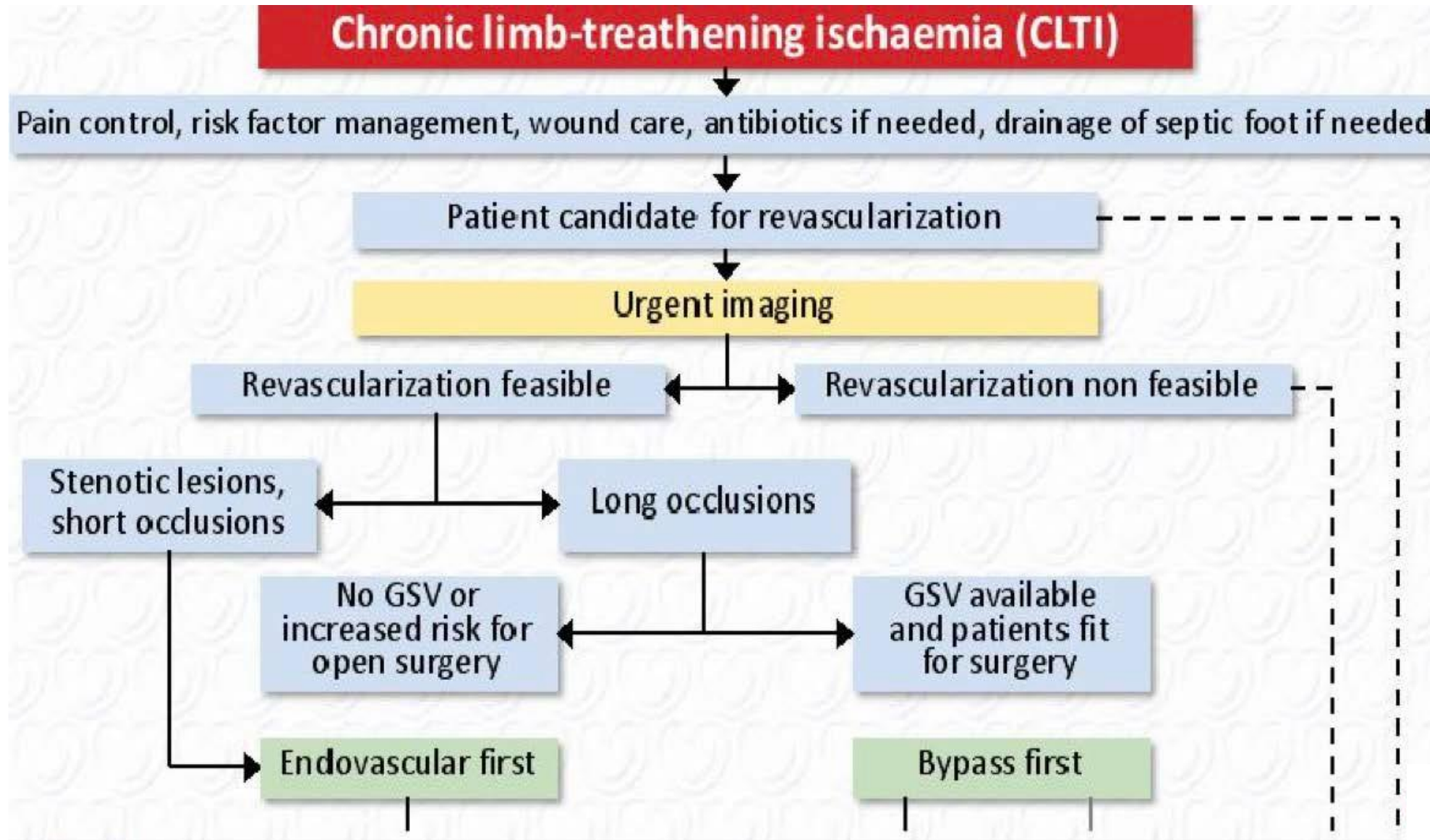
PAVK Stadium II



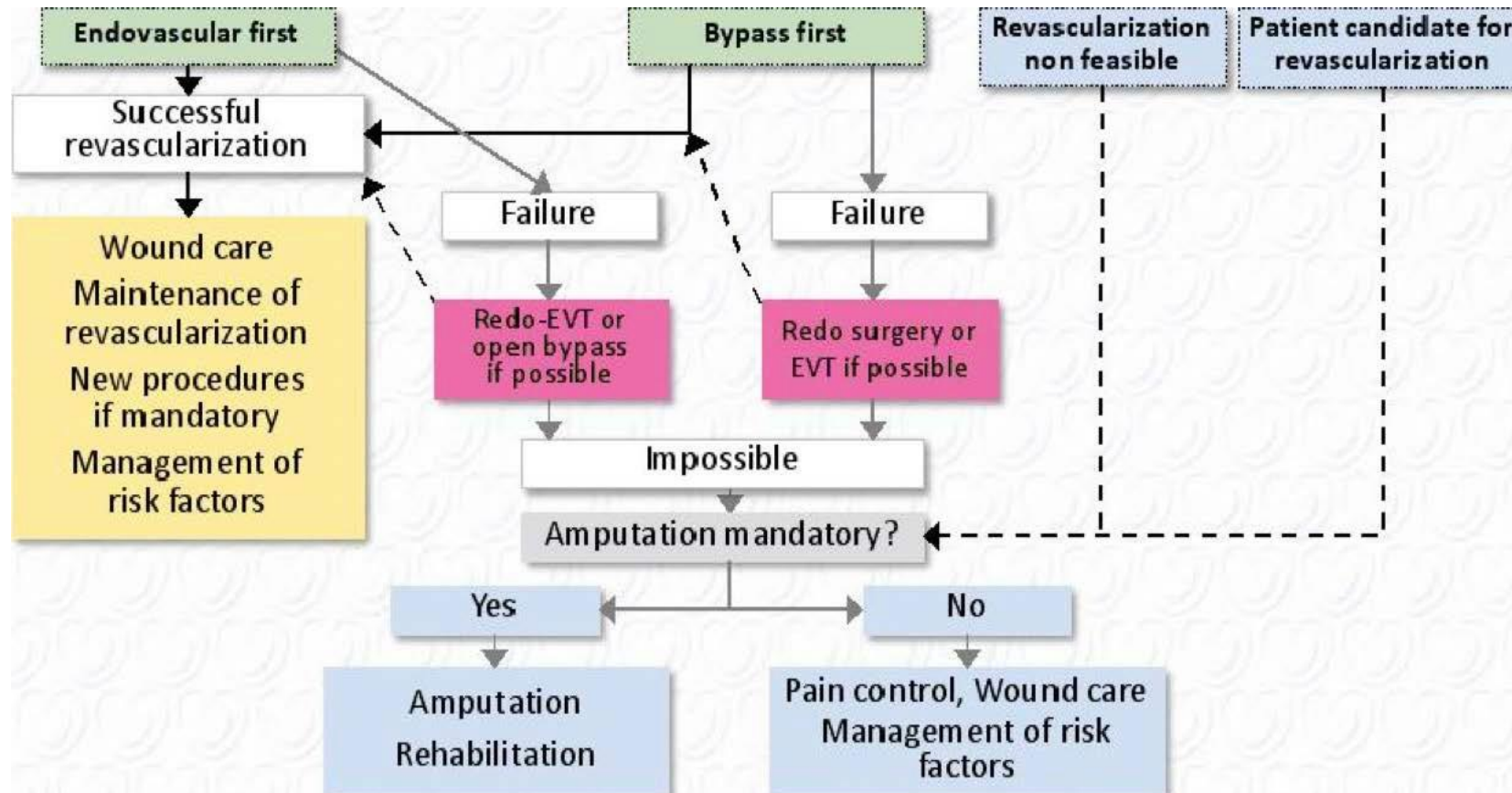
PAVK Stadium II



PAVK Stadium III/IV

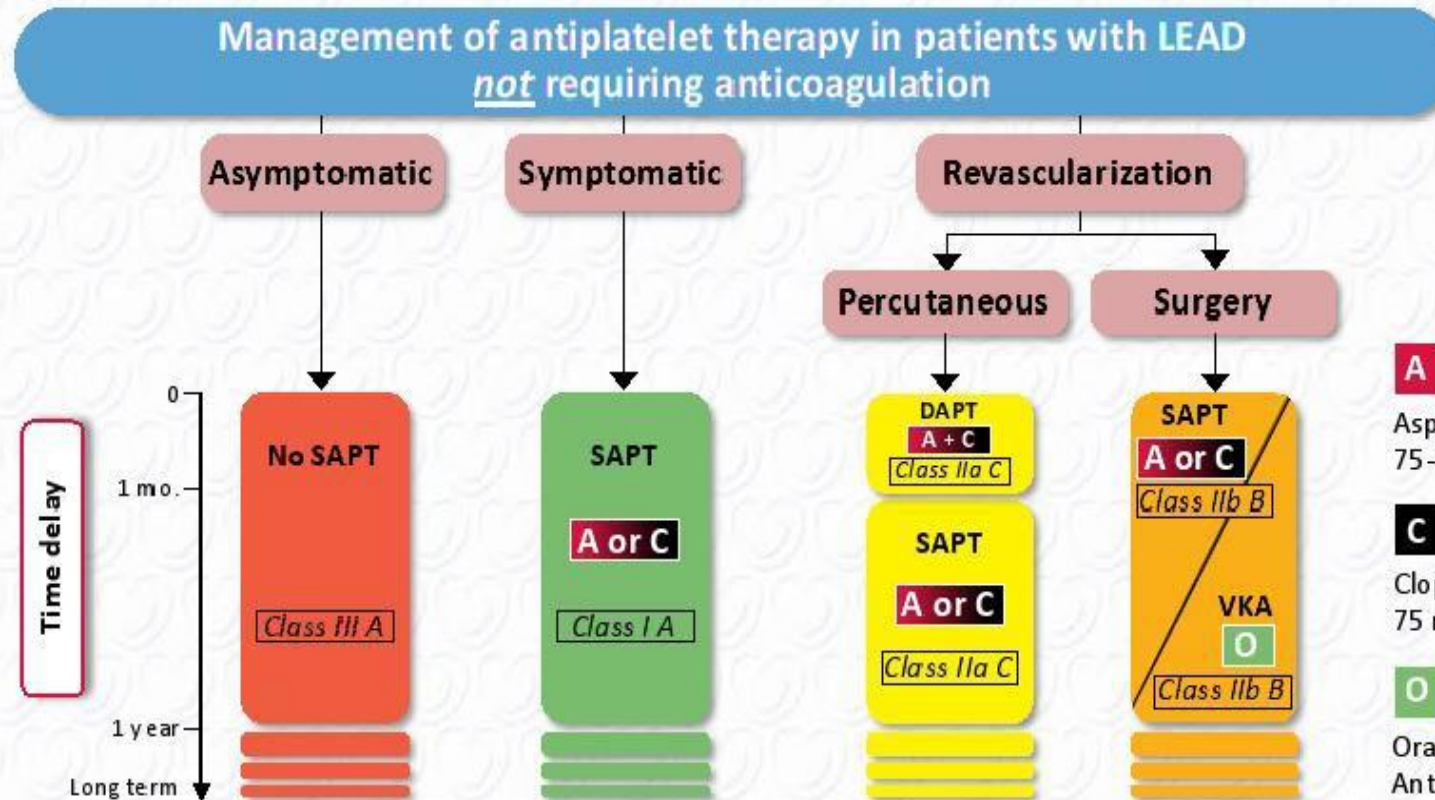


PAVK Stadium III/IV



Tc-Hemmung bei PAVK Patienten

Antiplatelet therapy in patients with lower extremity artery disease



- A** Aspirin 75-100 mg/day
- C** Clopidogrel 75 mg/day
- O** Oral Anticoagulation