

Sonographische Untersuchung der Beingefäße

Die Duplexsonographie der Beinarterien und Beinvenen ist schwierig. Auch wenn wir recht ordentliche Vorstellungen von ihrer Anatomie haben ist die sonographische Darstellung nicht immer einfach. Dies liegt auch an ihrer großen Verlaufsvariabilität begründet.

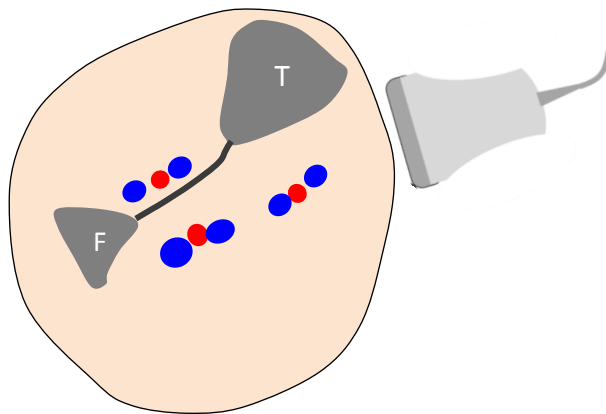
Die Bedeutung der arteriellen Untersuchung liegt auf der Hand: schließlich finden sich über 50% aller atherosklerotischen Prozesse in den Beinarterien. Etwa 3 Millionen Menschen haben in Deutschland eine pAVK.

Hier ist auch die Bestimmung des Arm-Bein-Index (ABI-Messung) ein wichtiger Bestandteil zur Beurteilung des Schweregrads sowie Abschätzen der Prognose einer pAVK.

In der Venendiagnostik stellt die Duplexsonographie der tiefen und oberflächlichen Beinvenen das Verfahren der ersten Wahl dar, so dass hier die Phlebographie weitestgehend verdrängt wurde.

Voraussetzung für eine valide Diagnostik ist natürlich eine sichere Befunderhebung, die nur in der Praxis erworben werden kann. Gerade Regionen im Bereich der Kniekehle oder der Wadenvenen müssen sorgfältig evaluiert werden.

Sowohl in der primären Diagnostik als auch zur Verlaufsbeobachtung (Surveillance) ist die Duplexsonographie ein hervorragendes Verfahren.



Im vorliegenden Skript sind die gängigen Schallkopfpositionen sowie die zugehörigen Sonobilder dargestellt. Das Datenmaterial entstammt der Klinik für Herz-Thorax-Gefäßchirurgie des St. Johannes Hospitals in Dortmund und ist unter Einsatz von Patienten, Praktikanten und Studenten von mir erstellt worden.

Einige CT-Angiobilder entstammen aus der Radiologischen Klinik unseres Hauses (Chefarzt Prof. K. Schürmann), für deren Genehmigung ich mich bedanke.

Duplexsonographie der Beinarterien

174.3 Embolie und Thrombose der Arterien der unteren Extremitäten

174.5 Embolie und Thrombose der A. iliaca

Indikationen

- Claudicatio intermittens, Aneurysma, Arteriitis
- Präoperativer und postoperativer Gefäßstatus
- Gutachten

Voraussetzungen

Nüchternheitsgrenze beachten (Bauchaorta, Iliacalarterien)

Position

Rückenlage

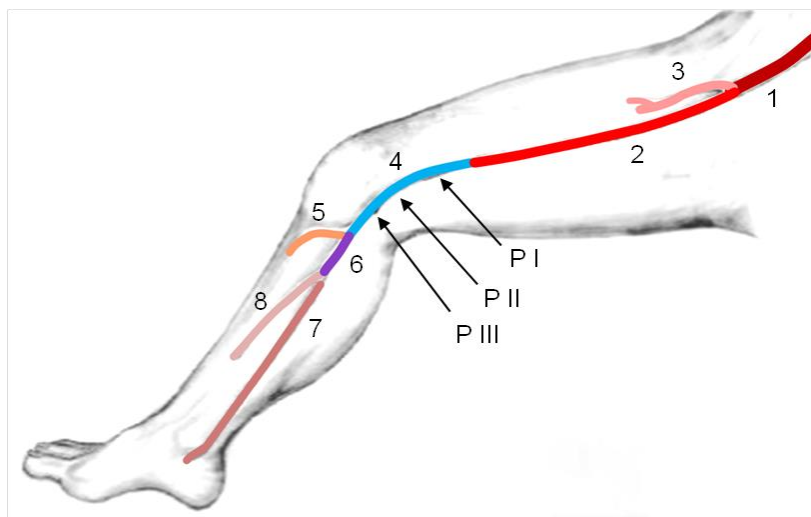
Geräteeinstellungen

- Linearer Schallkopf 5 – 8 MHz.
- Untersuchungstyp: Vascular/ Arterial/
LE, lower extremity



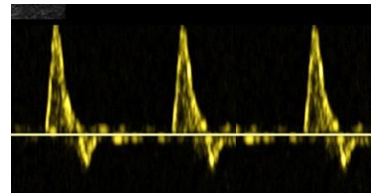
Grundsätzlich sind alle arteriellen Signale durch ihre Pulsatilität (auch ohne Farbkodierung) gut von den Venen zu unterscheiden. Die Begleitvene ist meist größer als die Arterie.

Anatomische Bezeichnungen der Beinarterien:



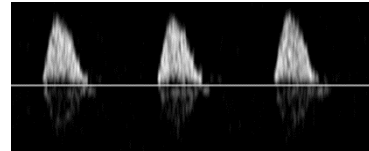
1. A. femoralis communis (AFC)
2. A. femoralis superficialis (AFS)
3. A. profunda femoris
4. A. poplitea
Mit dem Austritt der A. femoralis superficialis aus dem Adduktorenkanal beginnt die Poplitealarterie. Sie wird in 3 Segmente eingeteilt:
 - P I = erstes Segment oberhalb des Kniegelenks
 - P II = zweites Segment in Höhe des Kniegelenks
 - P III = drittes Segment unterhalb des Kniegelenks bis zum Abgang der A. tibialis anterior
5. A. tibialis anterior
6. Truncus tibio-fibularis
7. A. tibialis posterior
8. A. fibularis (= a. peronea)

Gesunde Extremitätenarterien zeichnen sich durch einen hohen peripheren Widerstand aus und haben eine typische triphasische Form der Spektralkurve. Die Fläche unterhalb der Kurve ist weitestgehend frei von Signalen und wird als systolisches Fenster bezeichnet.



physiologisch

Liegt eine proximale höhergradige Stenose oder ein Verschluss vor, ändert sich die distal davon abgeleitete Spektralkurve. Sie ist nur noch monophasisch im systolischem Flussanteil, von kleinerer Amplitude und ausgefülltem Spektrum (fehlendes systolisches Fenster).



pathologisch

Außer bei der arteriellen Verschlusskrankheit (AVK) dient der Ultraschall dem Nachweis von Aneurysmen und entzündlichen Erkrankungen (Vasculitiden).

Ein Aneurysma besteht, wenn der Querdurchmesser 50% des normalen Durchmessers übersteigt. Dies ist für alle Arterien gültig. Ab einer Verdoppelung des normalen Lumens ist jedes Aneurysma rupturgefährdet.

Eine Arteriitis (z.B. Arteriitis temporalis) ist durch einen Halo-Effekt charakterisiert. Dieser imponiert als konzentrische Wandverdickung mit echoarmem Anteil um das eigentliche Gefäßlumen und ist als Wandödem zu interpretieren (benötiger Schallkopf mit 9 MHz oder höher).

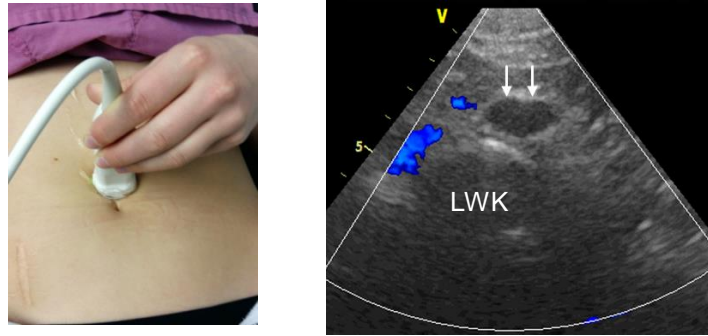


Als Nebenbefund findet sich im Kniebereich gelegentlich eine Poplitealzyste (Bakerzyste). Im Gegensatz zu den Gefäßen ist sie echofrei und erscheint schwarz im B-Bild.

Die Untersuchung beginnt mit der distalen infrarenalen Aorta, direkt oberhalb des Bauchnabels.

1 Aortenbifurkation, Abgang der Iliacalarterien

Hierbei sollte eine Nüchternheitsgrenze von etwa 6 Stunden eingehalten werden. Darmgas erschwert sonst die Beurteilung erheblich. Tiefe Inspirationsmanöver und Wegdrücken der Luft mit dem Schallkopf können hilfreich sein. Stenosen der Iliacalarterien finden sich meist direkt am Abgang aus der Aorta. Typisch wäre eine Pulsabschwächung distal und ein monophasisches Dopplersignal in der Leistenarterie vorhanden.



Die Doppelpfeile weisen auf den unmittelbaren Abgangsbereich der Iliacalarterien.

2 Beckenarterien (AIC, AIE, AII) am linken und rechten Unterbauch

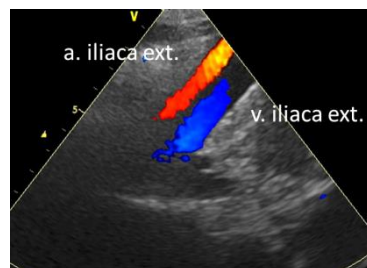
Das Aufsuchen der Iliacalarterien ist leichter von distal nach kranial. Man beginnt oberhalb des Leistenbandes mit der Darstellung der A. iliaca externa (AIE) in Längsachse und verfolgt diese nach kranial. Durch seitliches Kippen erscheint der Abgang der Arteria iliaca interna (AII), weiter proximal die Iliaca communis (AIC).



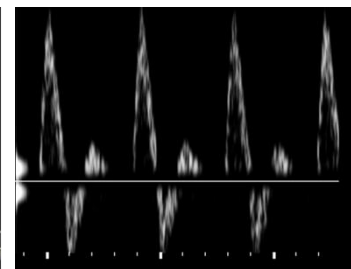
Position Iliaca-Bifurkation (Iliaca externa und interna)



Position A. und V.iliaca externa



AIE, VIE, farbkodiert



Dopplerspektrum der Arterie

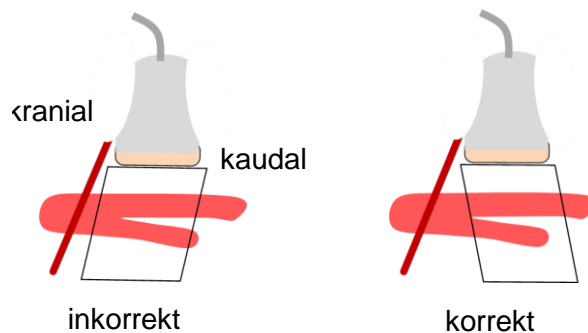
3 Leistenregion: A. femoralis communis, superficialis, profunda (AFC, AFS, APF)

Man beginnt in der Längsachse distal zum Leistenband. Dreht man die Sonde leicht im Uhrzeigersinn, lässt sich die A. femoralis communis (AFC) am besten darstellen. Danach werden A. femoralis superficialis (AFS) und A. profunda femoris (APF) etwas distal aufgesucht.

Zum besseren Verständnis der anatomischen Lage sind beide Arterien im CT-Angio abgebildet. Daneben ist die Schallkopfposition am Patienten zu sehen.



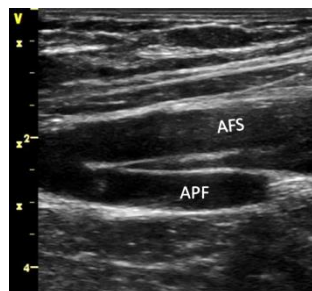
Beurteilt wird die Abgangsregion beider Arterien, wo sich häufig Gefäßstenosen befinden. Um eine gute Darstellung dieser wichtigen Region zu erzielen hilft es die Farbbox schräg gegen das Leistenband und nicht gegen das Knie zu kippen (Einstellen mittels beam steering).



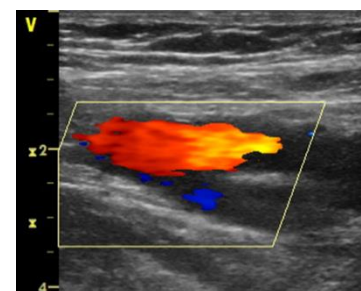
Die folgenden Abbildungen zeigen die Schallkopfpositionen zum Auffinden der Arterienbifurkation (weiter kranial) und der Venenbifurkation:



Sondenposition Arterien



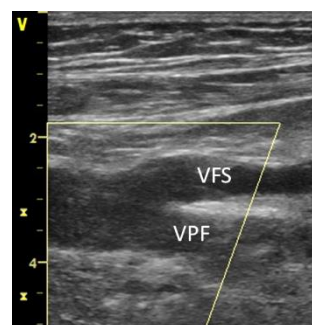
B-Bild arteriell



farbkodiert



Sondenposition Venen
(4 cm nach distal versetzt)



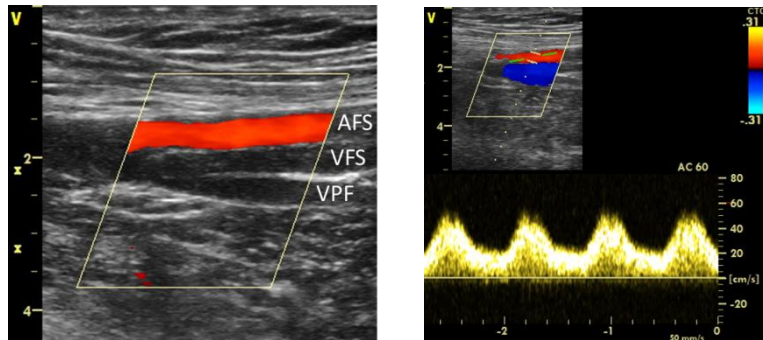
B-Bild venös

Beckenarterienverschluss rechts

Patient mit Verschluss der Arteria iliaca communis rechts. Es besteht ein Claudicatiostadium II B. Der Leistenpuls fehlt. Die Oberschenkelarterien sind sonographisch stenosefrei und füllen sich über Kollateralen auf.



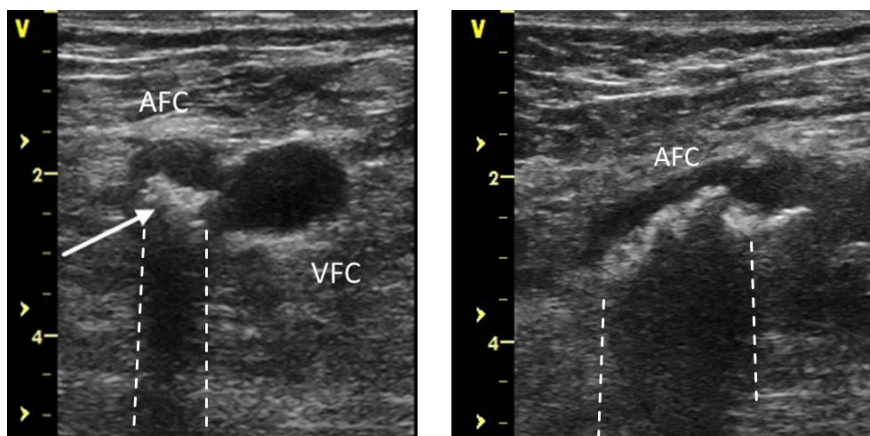
Sondenposition



Das Dopplerspektrum wurde in der A. femoralis superficialis (AFS) gemessen. Typisch für den vorgeschalteten Verschluss sind:

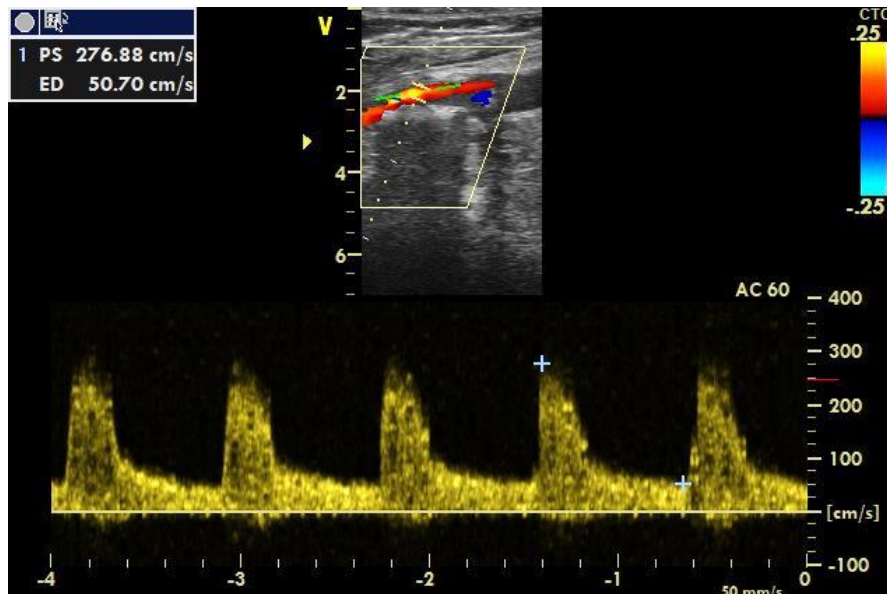
- monophasisches verbreitertes Signal
- fehlende Rückflusskomponente
- ausgefülltes systolisches Fenster (spectral broadening)

Hochgradige A. femoralis communis Stenose rechts:



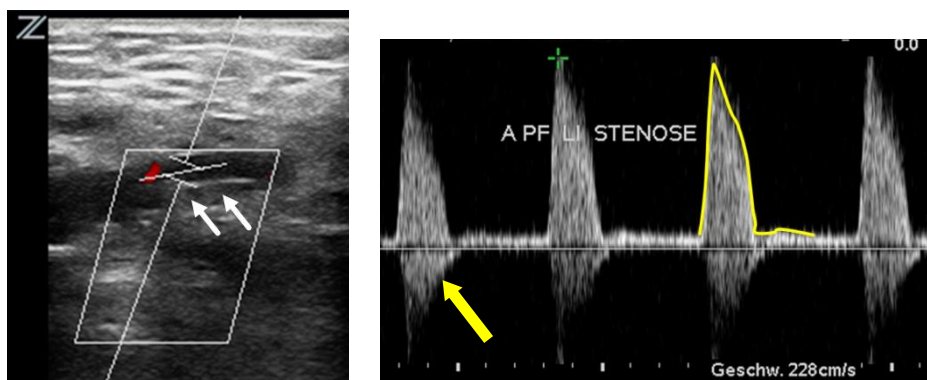
53 jähriger Patient mit Claudicatio-Beschwerden. Deutliche Verkalkung (Pfeil) der Arterie mit Schallschatten unterhalb (gestrichelte Linien). (AFC = A. femoralis communis; VFC = V. femoralis communis)

Die farbkodierte Sonographie des gleichen Patienten zeigt ein monophasisches Dopplerspektrum mit hochgradiger intrastenotischer Strömungsbeschleunigung (PSV 276 cm/s, EDV 50 cm/s).



Hochgradige Profundastenose links:

Beide Pfeile zeigen auf eine höhergradige Plaque in der linken Arteria profunda. Das Dopplerspektrum ist monophasisch (gelbe Markierung) und weist eine hohe systolische Maximalgeschwindigkeit von 228 cm/s auf. (normal wäre bis 90 cm/s). Das Messvolumen liegt exakt im Stenosebereich mit korrigiertem Winkel.



Der spektrale Flussanteil unterhalb der Nulllinie (Pfeil) stellt eine Spiegelung dar, bedingt durch die hohe systolische Strömungsbeschleunigung.

4 Oberschenkelgefäße (A. femoralis superficialis, AFS, V. femoralis superficialis, VFS)

Arteriosklerotische Prozesse der Becken-Beinarterien sind in etwa 50% im Verlauf der Oberschenkelarterie (AFS) lokalisiert. Hier sind insbesondere die Abgangsregion aus der A. femoralis communis (AFC) und der Abschnitt im Adduktorenkanal betroffen.

Das venöse Gefäß (Vena femoralis superficialis, VFS) ist im Oberschenkelverlauf stets unterhalb der Arterie gelegen und durch Druck komprimierbar.



Angio-Anatomie im CT

Sondenposition

B-Bild

Im Angiobild (links) ist zwischen den Oberschenkelarterien die thrombosierte Vene (dicker weiser Pfeil) zu sehen.

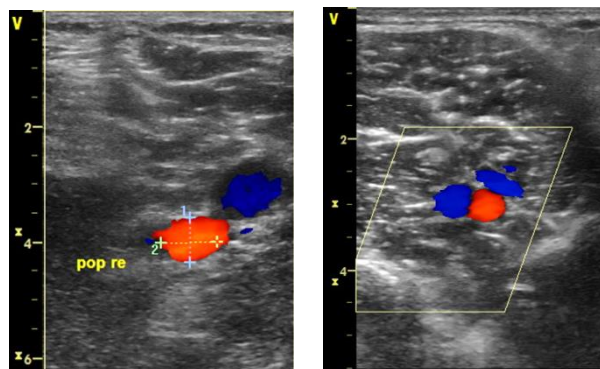
Im B-Bild (rechts) ist neben der Arterie eine kleine Begleitvene vorhanden.

5 Poplitealgefäße (Arteria und Vena poplitea, APOP, VPOP)

Abklärung bei: AVK, Aneurysma

Kann im Liegen (Seitenlagerung) oder Sitzen (Fuß auf Hocker stellen) erfolgen. Wird in der Querachse in Richtung Kniescheibe geschallt, findet sich meist oberhalb der Poplitealarterie eine Vene.

Anatomisch bedingt können auch mehrere venöse Gefäße zur Darstellung kommen.

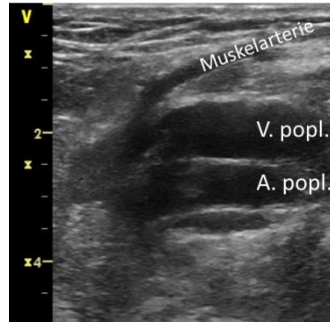


Man sollte den Schallkopf zum Oberschenkel und Unterschenkel kippen um die Anatomie zu identifizieren. Hilfreich ist hier die Farbgebung.

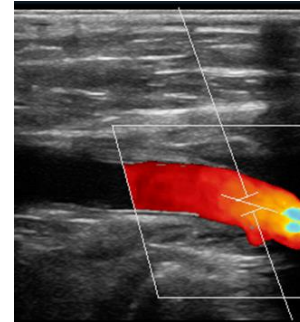
In der Längsachse lässt sich die Arterie rasch auffinden und im Farbduplex beurteilen.



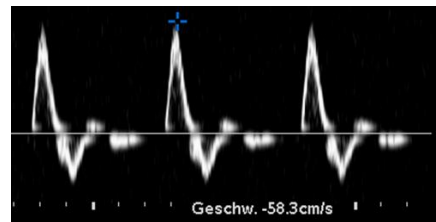
Sondenposition



B-Bild



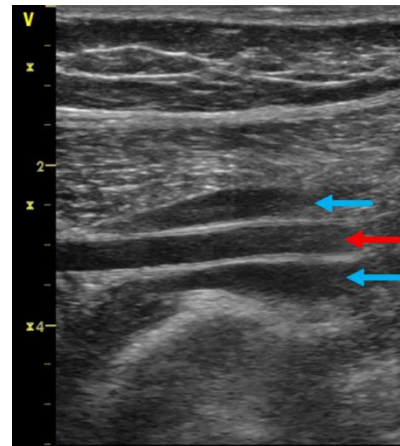
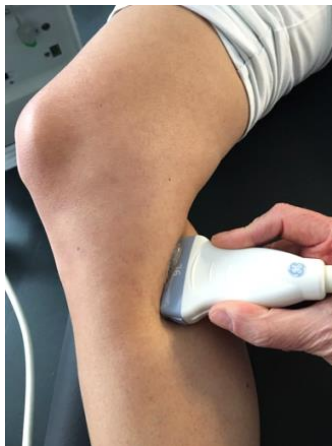
Farbduplex



Dopplerspektrum

Findet sich ein Poplitaelaneurysma (Gefäßdurchmesser > 7 mm) muss die Gegenseite und die Bauchaorta kontrolliert werden.

Die distale Poplitealarterie (Pop-III-Segment) lässt sich in aller Regel am proximalen medialen Unterschenkel schnell auffinden. Sie wird praktisch immer von 2 Begleitvenen (blaue Pfeile) umgeben, die den Zusammenfluss aus den tiefen Unterschenkelvenen bilden. Es handelt sich hier nicht um eine Doppelung der Poplitealvene.



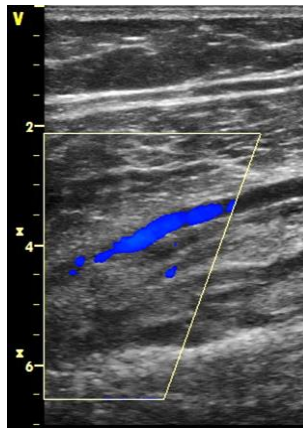
6 Unterschenkelgefäße

Das Aufsuchen der Arterien entspricht dem Untersuchungsgang der tiefen Venen. Alle drei Unterschenkelarterien werden meist durch zwei Venen begleitet. Durch den viel langsameren venösen Fluss erscheinen die Begleitvenen ohne Farbgebung, lassen sich aber durch distale Kompression nachweisen.

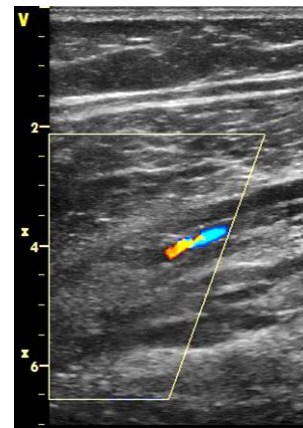
Arteria tibialis posterior (ATP), Längsachse



Sondenposition



venöse Gefäße



Arterie

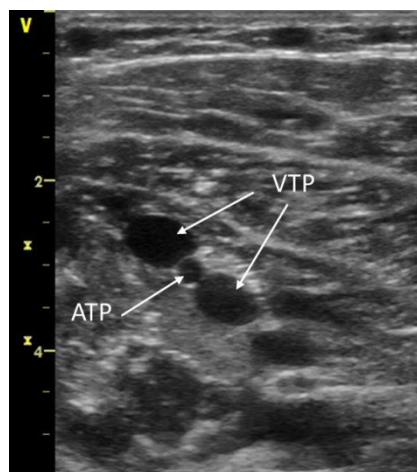
Die farbkodierten Duplexbilder sind mit venösem Preset abgeleitet. Aufgrund der zu niedrigen Abtastrate weist das arterielle Signal daher ein Aliasing auf.

Arteria tibialis posterior (ATP), Querachse

Untersucht wird von medial etwa in Wadenmitte direkt an der Schienbeinkante. In dieser Position kann man meist beide Gefäßgruppen (posteriore und fibulare Gruppe) erfassen. Insbesondere bei Farbgebung lassen sich die größeren Venen gut von den kleineren Arterien unterscheiden.



Sondenposition



B-Bild

Arteria fibularis (AFIB), Längsachse

Die fibulare Gefäßgruppe kann von medial und lateral gut erreicht werden. Sie lässt sich auch direkt von dorsal auffinden, wozu der Patient entweder in Bauchlage oder im Stehen geschallt wird.

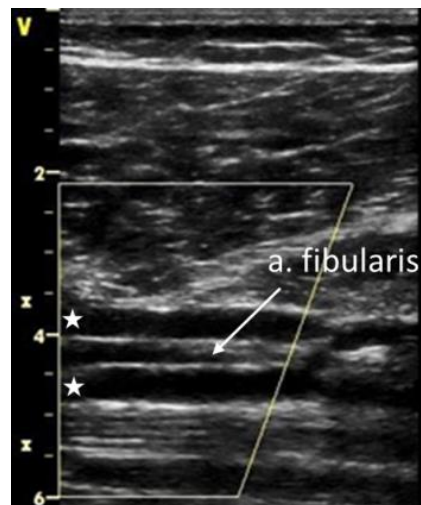
Für das Auffinden ist der richtige Winkel entscheidend, der wie immer ausprobiert werden muss. Die fibularen Venen sind oft auffallend weit.



Position von medial



Position von lateral

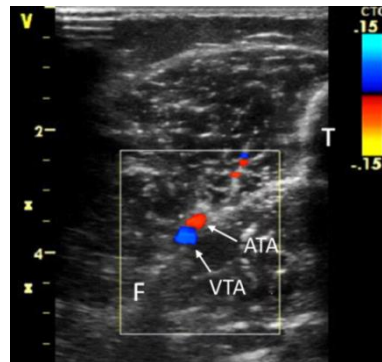
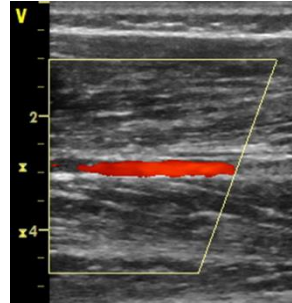


B-Bild bei lateraler Schallkopfposition.

Die Sternchen markieren die Begleitvenen.

Arteria tibialis anterior (ATA), Längs- und Querachse

Die anteriore Gefäßgruppe lässt sich leicht darstellen. Orientiert wird am Knochenschatten der Tibia und Fibula sowie der dazwischen aufgespannten Membrana interossea. Häufig ist die anteriore Gruppe fibulanahe lokalisiert. Das arterielle Signal ist durch seine Pulsation in der Farbkodierung sofort zu erkennen.



Sondenposition

farbcodiertes Duplexbild
(VTA = vena tibialis anterior)

Abgangsbereich der Arteria tibialis anterior (ATA)

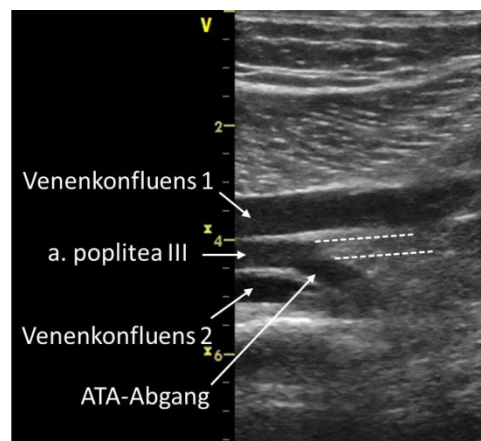
Die distale Poplitealarterie (III. Segment) mit abgehender A. tibialis anterior und dem Truncus tibio-fibularis lassen sich von medial am proximalen Unterschenkel auffinden. Der Schallkopf wird schräg unterhalb der Tibia aufgesetzt.

Anteriorabgang und Truncus (gestrichelte Linien) lassen sich nicht immer gemeinsam darstellen.

Die posterioren und fibularen tiefen Venen bilden den Venenkonfluens-1, die anterioren Venen den Konfluens-2. Beide Systeme münden dann weiter proximal in die Vena poplitea.



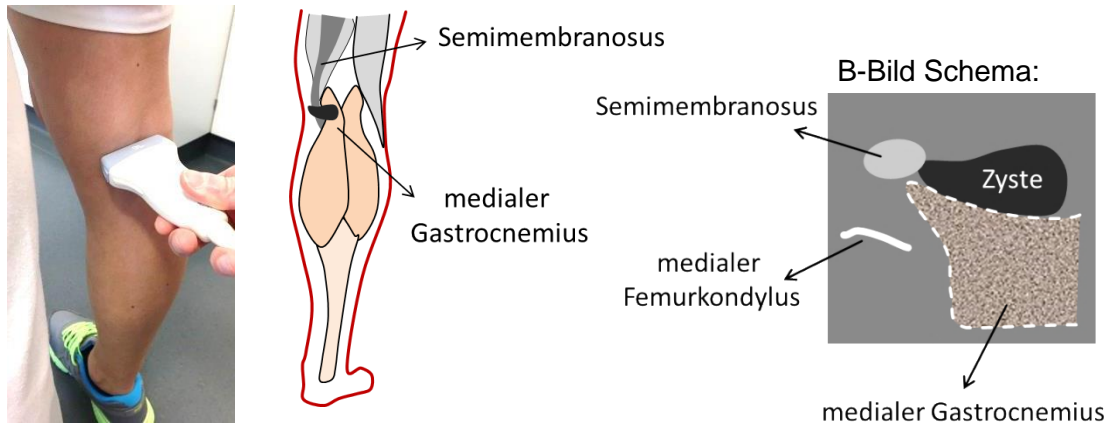
Sondenposition



7 Bakerzyste

Beschwerden im Kniegelenk, eventuell mit sichtbarer medialer Schwellung sind typische Zeichen einer Bakerzyste. Bei vorausgegangener Arthritis oder Meniskusriss in der Vorgeschichte ist die Diagnose sehr wahrscheinlich.

Die Prävalenz liegt bei bis zu 7%; bei Patienten mit Kniebeschwerden bei 25%. Eine tiefe Venenthrombose sollte immer ausgeschlossen werden.



rechtes Bein von dorsal

8 Konsequenzen

AVK

Pathologische Befunde sind symptomorientiert zu bewerten und bei Bedarf dann weiter abzuklären (z.B. mittels Angiographie).

Ein Oberschenkelarterienverschluss bedarf nicht grundsätzlich einer Intervention, es sei denn, es besteht ein höhergradiges Stadium der arteriellen Mangelversorgung (sehr kurze Gehstrecke, Ruheschmerzen oder Gewebestörungen).

Neben der in der Regel ausreichenden kollateralen Versorgung über Profundaäste sind Gehtraining, das Beachten atherogener Risiken und Medikamente hier oft ausreichend.

Grundsätzlich sind proximal betroffene Gefäßabschnitte (Beckenstrombahn, Leistenarterien) aufgrund besserer Langzeitergebnisse eher zu therapieren als peripher gelegene Abschnitte.

Klassische rekonstruktive Verfahren (Endarterektomie und Bypass) sind heute durch ebenbürtige interventionelle Techniken (Angioplastie, Thrombolyse, Stents) ergänzt worden.

Poplitealarterienaneurysma (PAA)

- Schwerwiegender Befund, da periphere Embolien und eine Amputation drohen. Eine Ruptur tritt eher selten auf.
- Oft beidseitiger Befund.
- 40% der Patienten mit PAA haben ein Bauchortenaneurysma.
- Vorstellung in der Gefäßchirurgie. Ausschaltung durch einen femoro-poplitealen Bypass (auch kleiner Aneurysmen) erforderlich.

Duplexsonographie der tiefen Beinvenen

Thrombose, Phlebitis und Thrombophlebitis der V. femoralis

ICD-10 Klassifikation I80.1

Thrombose, Phlebitis und Thrombophlebitis sonstiger tiefer Gefäße der unteren Extremitäten

ICD-10 Klassifikation I80.2-

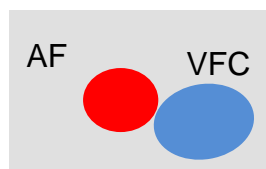
Schallkopf	Linear, 5 – 10 MHz (Konvexschallkopf bei adipösen Beinen)
Geräteeinstellung	PRF niedrig (10 – 20 cm/s); Wandfilter niedrig ca. 50 Hz
Charakteristika der Venen	<ul style="list-style-type: none">• sind echoarm oder echofrei (schwarz)• werden im Farbmodus komplett durch Farbe gefüllt• haben ein phasisches Dopplersignal (atemmoduliert)• sind komprimierbar• Flusszunahme bei distaler manueller Kompression• Treffsicherheit nimmt von proximal nach distal ab
Untersuchungsdauer:	variabel, mindestens 10 – 15 Minuten pro Bein

Untersuchungsgang (Rückenlage mit außenrotiertem Bein): Untersucht wird abwechselnd mit Quer- und Längsdarstellung der Gefäße. Die Schallkopfmarkierung zeigt in der Querachse immer nach rechts (auch beim Schallen der linken Seite) und in der Längsachse immer zum Kopf des Patienten. Die folgenden Bilder zeigen das rechte Bein.

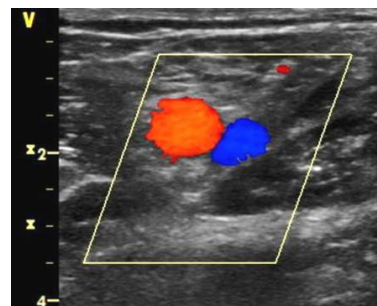
- 1 Man beginnt direkt unterhalb des Leistenbandes.
Femoralarterie (AFC) und Femoralvene (VFC) werden im B-Bild dargestellt.
Beide erscheinen echoarm oder echoleer (schwarz).
Die Arterie ist pulsatil.
Kompression der Gefäße durch den Schallkopf. Eine vollständige Komprimierbarkeit der Vene erlaubt einen Thromboseausschluss.
Anschließend Darstellung mit Farbe. Eine komplette Farbfüllung des Venenlumens schließt eine Thrombose aus.



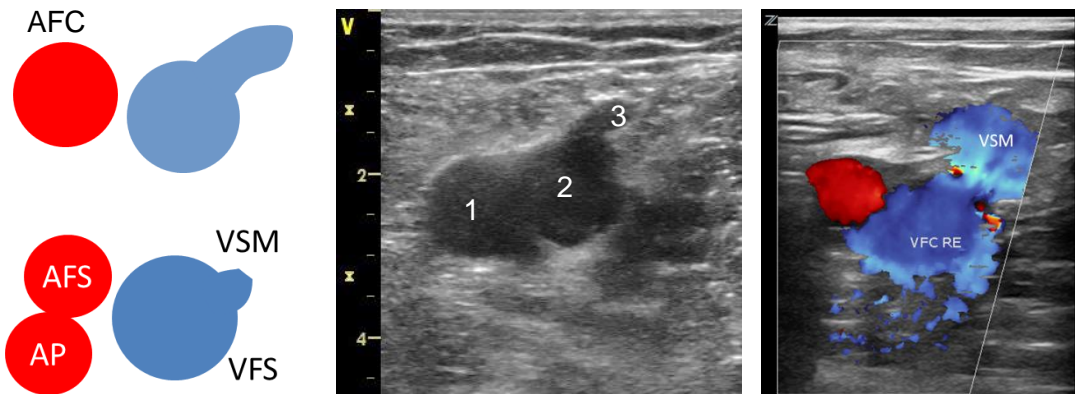
Schema



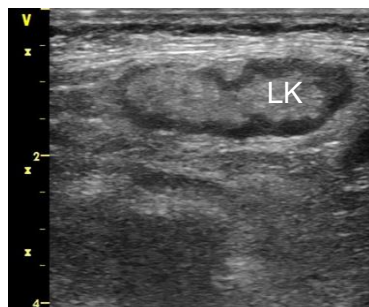
farbkodiert



- 2 Beim Verschieben nach distal erscheint die V. saphena magna (VSM = 3) von medial und mündet in die V. femoralis communis (VFC = 2). Die A. femoralis communis (AFC = 1) teilt sich in A. fem. superficialis (AFS) und A. profunda (AP) auf.

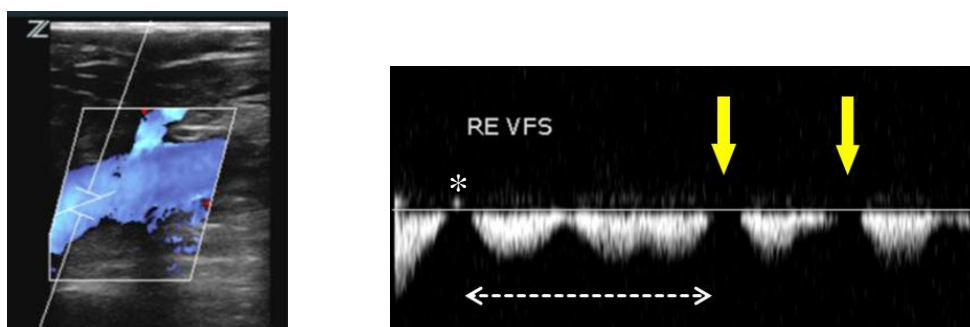


Das farbkodierte Bild zeigt eine zu hoch eingestellte Farbgain. Die Farbe „verlässt“ das Gefäß.



Im Leistenniveau finden sich häufig Lymphknoten (LK), die nicht mit einer Thrombose verwechselt werden sollten. Sie liegen meist oberflächlich.

Darstellung der V. femoralis communis und einmündender V. saphena magna:

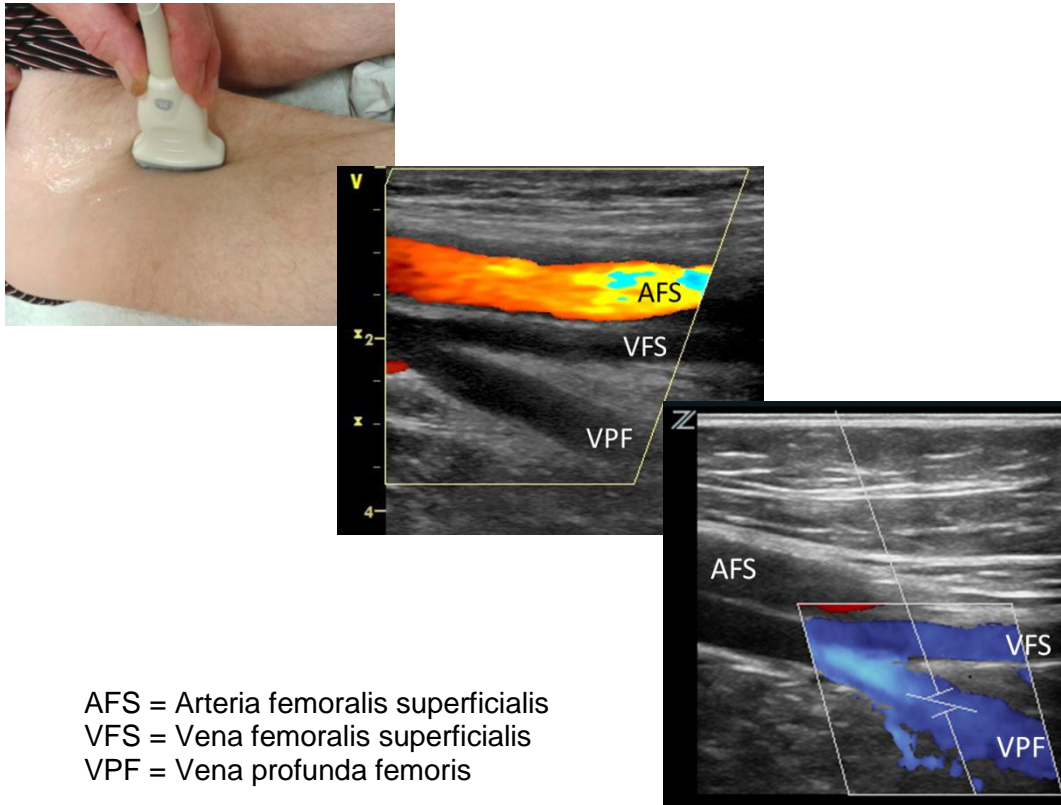


Links das farbkodierte Bild mit Längsdarstellung; rechts das Frequenzspektrum. Kompletter Flussstopp unter Valsalvamanöver (gelbe Pfeile). Geringfügiger physiologischer Reflux während des Klappenschlusses (Sternchen). Ein kontinuierliches bandförmiges Flusspektrum über der Leistenvene, was sich nicht atemmodulieren lässt, spricht für eine Beckenvenenthrombose der betreffenden Seite.

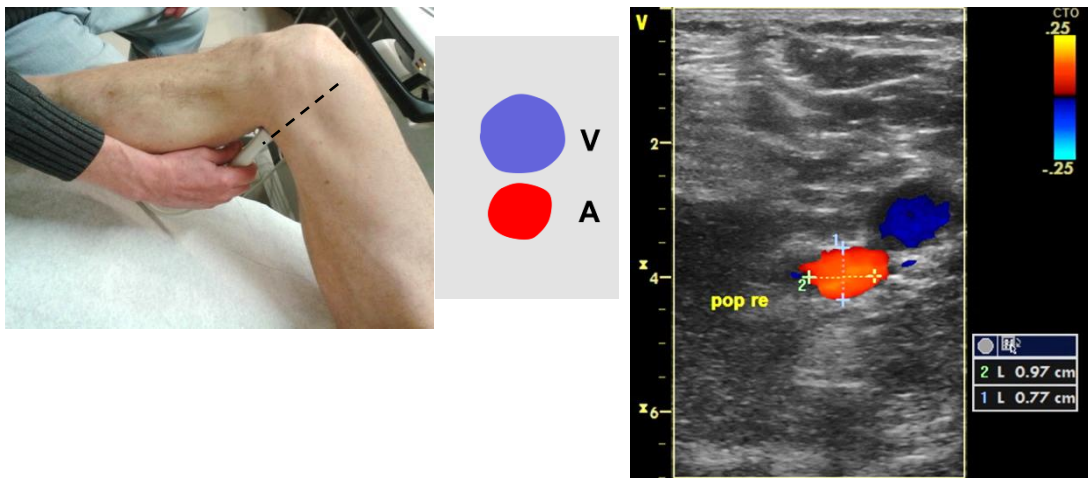
Die tiefe Vene wird bis zum medialseitigen Kniegelenk verfolgt. Für Kompressionsmanöver am distalen Oberschenkel wird die zweite Hand von dorsal als Gegenlager benutzt.

Darstellung der proximalen Oberschenkelgefäße rechts in der Längsachse:
 Die arterielle Aufzweigung in A. fem. superficialis und A. profunda findet sich direkt in Leistenhöhe, die Aufzweigung der venösen Gefäße in V. fem. superficialis und V. profunda befindet sich etwas weiter distal (siehe Abbildung).

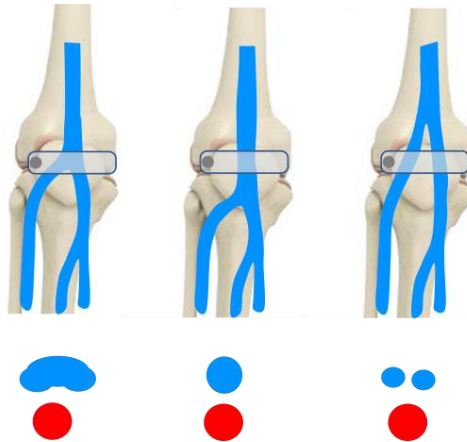
Sondenposition und Farbduplexbilder:



3. Aufsuchen der Poplitealgefäße rechts (im Sitzen, Liegen oder Stehen)
 ↳ Beste Position im Sitzen mit abgestütztem Bein auf einem Schemel



Aufgrund ihrer variablen Anatomie ist beim Schallen der Poplitealgefäße mit unterschiedlichen Gefäßmustern zu rechnen. Die Abbildung zeigt schematisch das rechte Kniegelenk. Der Schallkopf wird dorsal aufgesetzt. Beachten Sie die Schallkopfmarkierung nach rechts außen.



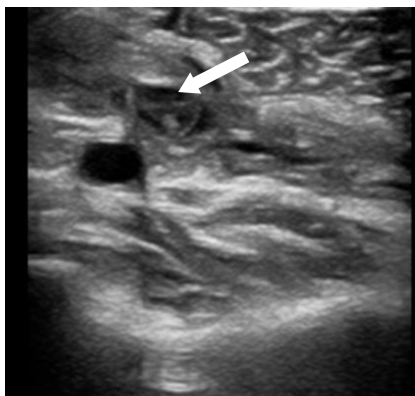
Die schematisch abgebildeten Unterschenkelvenen stellen den jeweils proximalen Anteil im Sinne eines Konfluens dar und sind distal als meist paarige Venenanlagen vorhanden.

Beim Schallen in der Fossa poplitea ist bei etwa 55% der Befunde mit einer Arterie und einer Vene zu erwarten (mittlere Abbildung).

Eine Verbreiterung des venösen Gefäßes (linke Abbildung) ist bei hoch gelegener Einmündung nicht selten und darf nicht als venöses Poplitealaneurysma fehlgedeutet werden.

Die Einmündung der Vena saphena parva, oft oberhalb des Gelenkspaltes ist zusätzlich zu beachten.

Duplexbild einer partiellen Poplitealvenenthrombose:

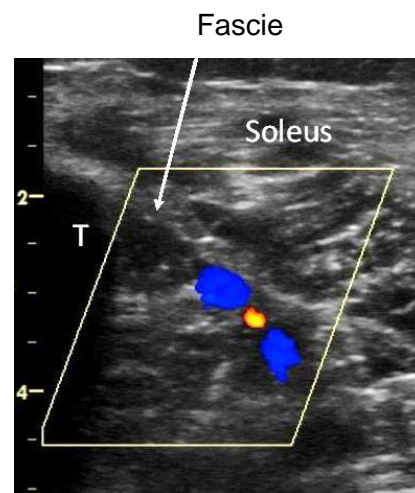
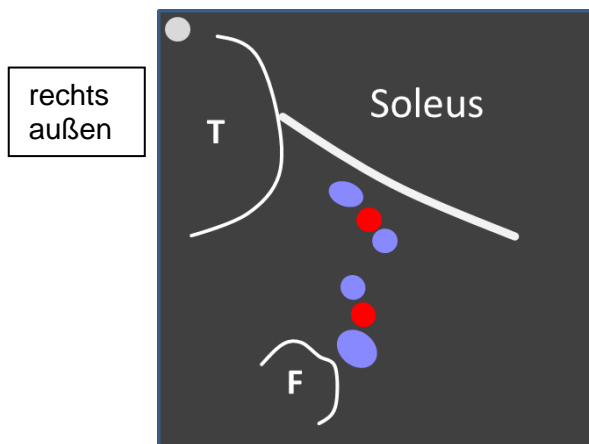
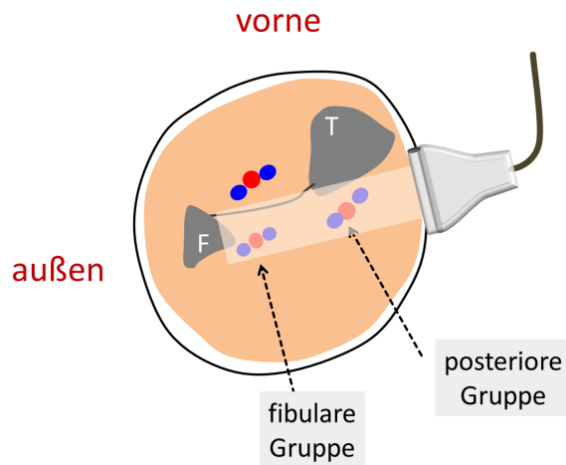


Zentral gelegener Thrombus in der V. poplitea, der von dunklen Anteilen (Pfeil) umgeben ist.

Die schwarzen Areale entsprechen dem nicht thrombosierte Teil der Vene (was einer umspülten und damit frischen Thrombose entspricht).

- 4 Die drei Gruppen der tiefen Venen des Unterschenkels werden am liegenden oder sitzenden Patienten aufgesucht. Beim Sitzen sind die Venen besser gefüllt. Man beginnt medial etwa 10 - 15 cm unterhalb des Kniegelenks und kann von hier die tibialis posterior und fibulare Venengruppe erreichen.

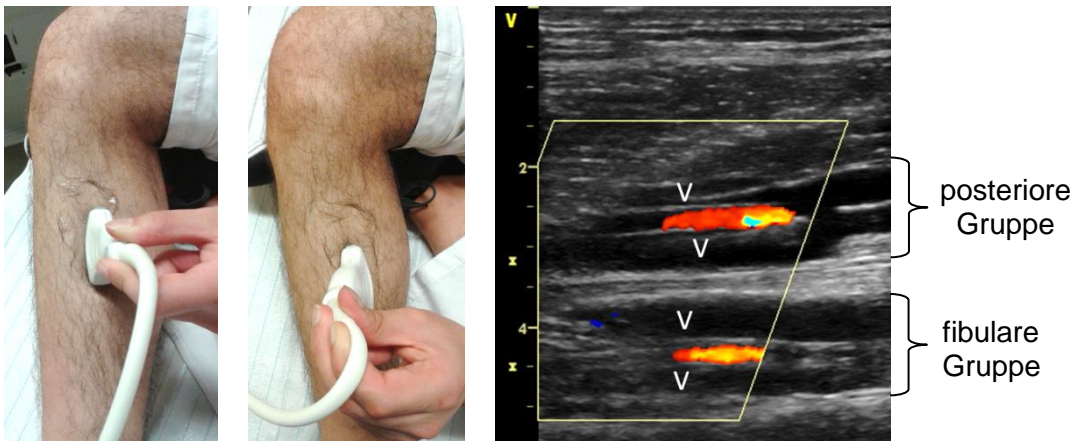
Sondenposition tibialis posterior und fibularis Gruppe (in Querachse):



Die Farbkodierung (Bild rechts) erleichtert die Unterscheidung Arterie und Vene. Hier ist lediglich die tibialis-posteriore Gruppe mit 2 Begleitvenen abgebildet. Das arterielle Signal liegt zwischen den Venen (T = Tibia).

Gelegentlich ist nur eine, dafür deutlich größere, Unterschenkelvene zu sehen. Es kommen auch mehr als 2 Begleitvenen vor.

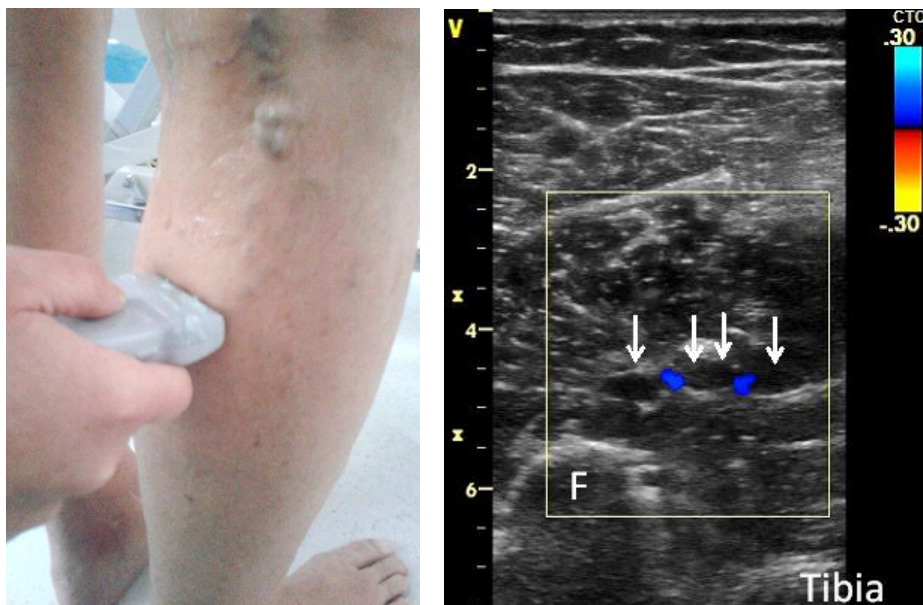
Sondenposition und Duplexbild von medial mit Längsdarstellung der posterioren und fibularen Venen:



Das arterielle Signal ist rot dargestellt. Die zugehörigen Begleitvenen (V) sind aufgrund langsamer Strömung nicht farbkodiert und erscheinen schwarz. Durch Einschalten des pw-Modus und bedarfsweiser distaler Wadenkompression lassen sie sich jedoch identifizieren. Die Venen lassen sich nie alle parallel zu den betreffenden Arterien abbilden.

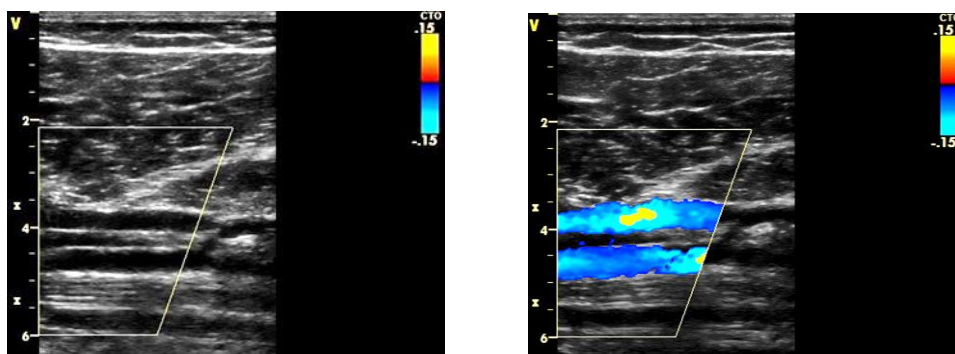
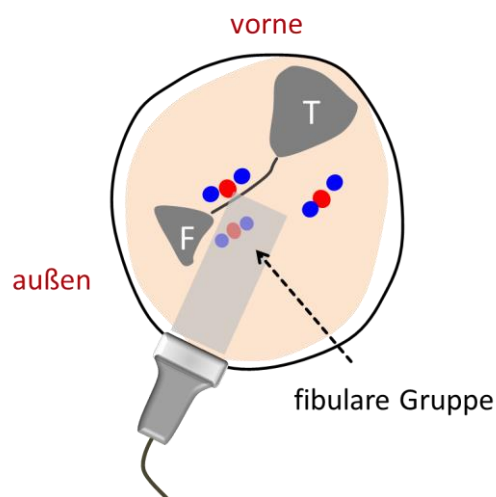
Die fibulare und tibialis-posterior Gruppe kann auch direkt von hinten (Schallkopf befindet sich in Querachse über der Wadenmitte, Marker nach rechts außen) dargestellt werden.

Sondenposition und Duplexbild beim Schallen von hinten:



Hier wurde mit relativ hoher PRF (Farbbalken, 30 cm/s) geschallt. Dadurch ist das arterielle Signal (blaue Kreise) deutlich und einfarbig (ohne Aliasing). Die Pfeile markieren die Position der Begleitvenen. Der schwache venöse Fluss (und damit fehlender Dopplereffekt) lässt eine Farbgebung nicht zu. Die Fibula (F) liegt schallkopfnäher als die Tibia und wird daher weiter oben im B-Bild dargestellt.

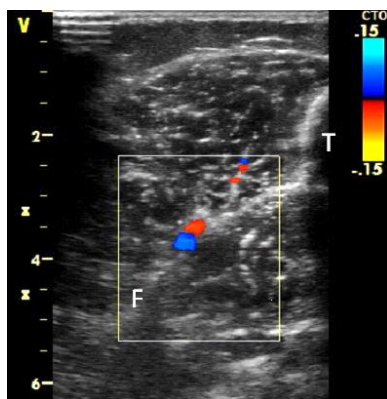
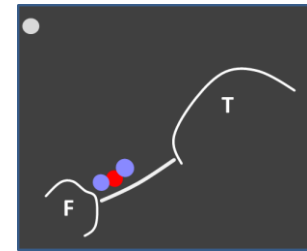
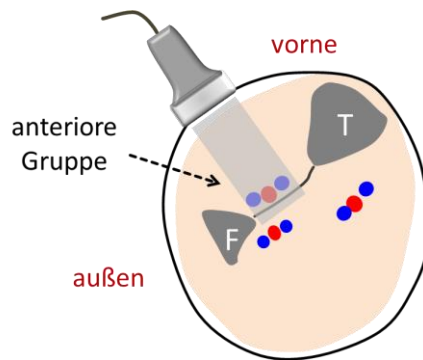
Ist die fibulare Gruppe von medial schlecht schallbar, kann diese auch von lateral dargestellt werden.
 Der Schallkopf befindet sich dorso-lateral am Unterschenkel (in der Abbildung am rechten Bein):



Die Duplexbilder zeigen die fibulare Gefäßgruppe mit der Arterie (ohne Farbe) in der Mitte gelegen. Im Farbbild wird der venöse Fluss deutlich erkannt. Oft ist aber durch den langsamen venösen Rückfluss das spontane Signal nur schwach oder es fehlt. Hier kann durch distale Kompression eine Flussbeschleunigung und damit die Farbkodierung erreicht werden. Der Durchmesser der Fibularvene ist etwa 5 mm.

Von den Venengruppen des Unterschenkels ist die fibulare Venengruppe am kaliberstärksten.

Danach wird die anteriore Gruppe von ventro-lateral dargestellt. Hier sind Thrombosen selten. Die Abbildungen zeigen Sondenposition und Duplexbild der anterioren Gruppe:

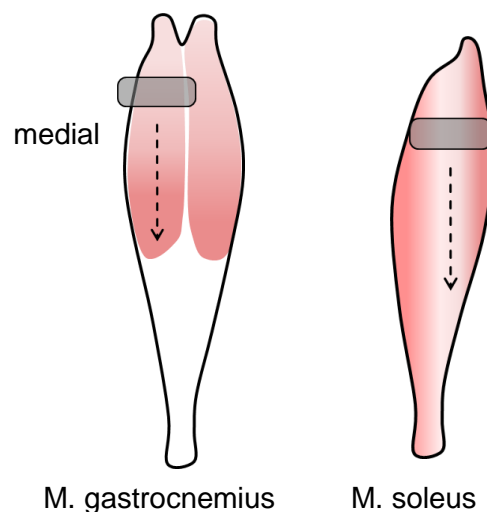


Hier wird mit niedriger PRF (Farbbalken 15 cm/s) geschallt. Es kommen 1 Arterie und 1 Vene zur Darstellung, die meist fibulanahe anzutreffen sind. Oft leuchtet nur ein arterielles Farbsignal auf, während die Venen aufgrund ihrer langsamen Strömung ohne Farbe erscheinen. Durch Kompression der Fußsohle wird der venöse Fluss beschleunigt und damit die Farbgebung erzielt.

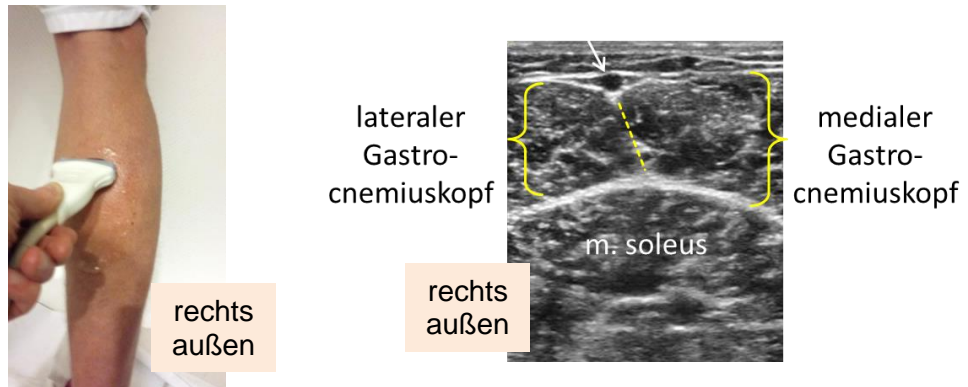
- 5 Schallen der Muskelvenen (Gastrocnemiusvenen, Soleusvenen) im Sitzen mit Abstellen des Fußes auf einem Hocker oder Stehen. Gastrocnemiusvenen sind oft paarig und begleiten eine kleine Muskelarterie. Die Soleusvenen sind eher Einzelgänger ohne Begleiterarterie. Sie können Ausgangspunkt einer ascendierenden Thrombose sein.

Die schematischen Abbildungen zeigen die rechte Wade von hinten.

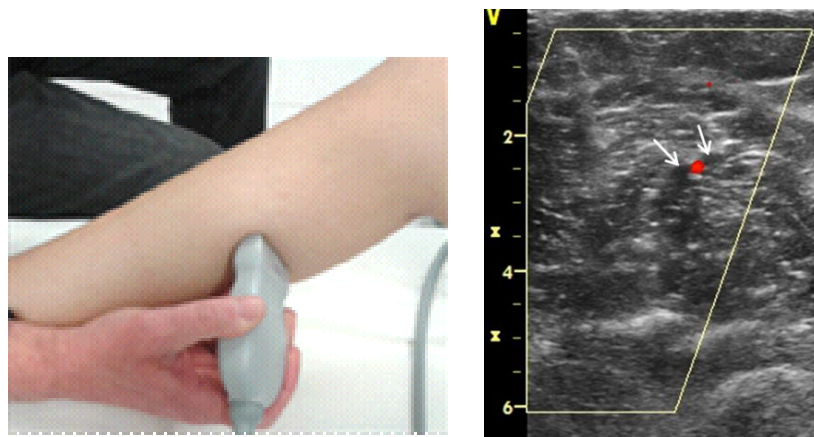
Die Schallkopfführung sollte systematisch den medialen und lateralen Gastrocnemiusmuskel erfassen und danach den Soleusmuskel (in Wadenmitte). Es wird jeweils von von proximal nach distal untersucht.



B-Bild Sonogramm der rechten Wade.
 Die kreisförmige Vena saphena parva ist am oberen Rand (weißer Pfeil) zu sehen.
 Schräg nach unten ist die Trennlinie der Gastrocnemiusköpfe (gelb markiert).
 Die Schallkopfmarkierung weist auf beiden Abbildungen zur rechten Patientenseite.



Auf der unteren Abbildung ist die Sondenposition zum Schallen des medialen Gastrocnemius dargestellt. Das Ultraschallbild zeigt eine kleine Arterie mit den Begleitvenen (Muskelvenen, Pfeile) des medialen Gastrocnemiuskopfes.



Dargestellt werden alle kreisförmigen Strukturen und auf ihre Komprimierbarkeit geprüft. Aufgrund sehr langsamer Flüsse ist eine Farbdarstellung der Venen in der Regel nicht möglich.

Grundsätzlich werden am Bein alle Venen ohne und mit Kompression durch den Ultraschallkopf und mit Farbdarstellung überprüft.
 Darstellungen in Quer- und Längsachse sind obligat. Eine nicht thrombosierte Vene lässt sich vollständig komprimieren. Bei Thrombose gelingt dies nicht.

⑥ Zuverlässigkeit der Ultraschalluntersuchung

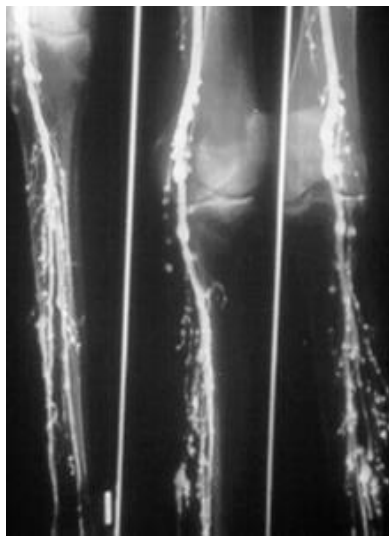
Venen	Oberschenkel:	Unterschenkel:	
Sensitivität	95 – 100%	50 – 75%	(Thrombosenachweis)
Spezifität	95 – 100%	90 – 95%	(Thromboseausschluss)

7 Vorgehen und Maßnahmen bei Thrombose

Beinvenenthrombosen haben oft ihren Ursprung in den Unterschenkelvenen. Dies ist anatomisch bedingt, da hier eine Vielzahl von Venenklappen vorkommen (etwa alle 2-3 cm ein Klappenpaar). Zwischen Venenwand und Klappe finden sich Zonen verminderter Blutströmung, so dass sich hier eine Thrombose entwickeln kann.

Phlebographiebilder der tiefen Beinvenen:

Die Venenklappen sind als helle Aufweitungen gut zu erkennen. Am Unterschenkel sind sie sehr viel häufiger als am Oberschenkel anzutreffen. Eine Immobilisation (Alter, Ruhigstellung im Gips) stellt somit den Hauptfaktor in der Entstehung der Wadenthrombose dar, die sich anatomisch leicht verstehen lässt.



Unterschenkel



Oberschenkel

Vorgehen bei Verdacht auf Thrombose:

- **Klinischen Wahrscheinlichkeit** prüfen (Wells-Score, Genfer Score)
 - **D-Dimere** bestimmen (obere Normgrenze 500 µg/l)
- Eine alleinige D-Dimer Bestimmung ist zur Ausschlussdiagnostik (negativer D-Dimertest) unsicher!
- **Duplexsonographie** (B-Bild Kompressionssonographie)
- Eine sonographisch nachgewiesene Thrombose braucht keine phlebographische Bestätigung.
- **Phlebographie** bei unklarem Ultraschallbefund und Thromboseverdacht

Jüngere Menschen bis ca. 40 Jahre: immer genetische Diagnostik (Thrombophiliescreening).

Alte Menschen: Tumorsuche (paraneoplastisches Syndrom).

Antikoagulation

nach Empfehlungen der ACCP-Guidelines (American College of Chest Physicians) und deutscher Fachgesellschaften:

- isolierte Wadenvenenthrombose → 3 Monate
- alle anderen Thrombosen (2- oder 3-Etagenbefall) → 6 Monate
- Thromboserezidiv → 1 Jahr
- Gendefekt mit erstmaliger Thrombose → 1 – 4 Jahre
- Gendefekt + Rezidiv-TVT → lebenslang

Substanzen:

- **Niedermolekulare Heparine** (NMH) subcutan (z.B. Enoxaparin [Clexane®])
→ Achtung bei Niereninsuffizienz (ab Serumkreatinin > 2 mg% Kumulationsgefahr)
- **Marcumar** oder **Warfarin** oral
→ ca. 0,7 % intrazerebrales Blutungsrisiko pro Jahr
- **Rivaroxaban** (Xarelto®) oral (initial 2x 15 mg für 21 Tage, danach 1x 20 mg täglich)
→ ca. 0,4 % intrazerebrales Blutungsrisiko pro Jahr
→ kontraindiziert bei schwerer Niereninsuffizienz
→ seit 12/2011 zur Therapie der TVT und Sekundärprophylaxe von Thromboembolien zugelassen
- **Unfraktioniertes Heparin** (UFH) nur bei stationären Patienten
→ keine Vorteile gegenüber NMH
→ Risiko der heparininduzierten Thrombozytopenie (vor allem HIT II)
(Thrombozytenbestimmung vor jeder Heparintherapie ist obligat!)

Literatur

S2-Leitlinie: Diagnostik und Therapie der Venenthrombose und der Lungenembolie.
Deutsche Gesellschaft für Angiologie und Gefäßmedizin. Stand Oktober 2015.

Online verfügbar unter:

http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/065-002l_S2k_VTE_2016-01.pdf

Dong-Kyu Lee, Kyung-Sik Ahn, Chang Ho Kang, Sung Bum Cho:
Ultrasonography of the lower extremity veins: anatomy and basic approach.
Ultrasonography 2017; 36: 120-130.

Messung und Bedeutung des Arm-Bein-Index

Die Messung des Arm-Bein-Index (ABI; anke-brachial index) ist einfach. Sie erfordert lediglich eine einfache cw-Doppler Stiftsonde (8 bis 10 MHz) und eine Blutdruckmanschette und bedarf keiner speziellen Ultraschallqualifikation.

Durch den übersystolischen Manschettendruck wird das Gefäß kurzfristig verschlossen, was zum Begriff der Verschlussdruckmessung geführt hat. Mit der langsamen Druckreduktion wird, analog zum Korotkoffgeräusch beim Blutdruckmessen, die wiedereinsetzende Arterienströmung registriert.

A. tibialis anterior (a. dorsalis pedis) und A. tibialis posterior werden getrennt aufgesucht.

Bestimmung in Ruhe

- Messen des systolischen Oberarmdruckes (z.B. 130 mm Hg über der Radialarterie)
- Messen der Knöchelarteriendruckwerte (z.B. 140 mm Hg über den Arterien eines Fußes)

a. brachialis



a. tibialis posterior



a. tibialis anterior



Bei der Messung am Fußrücken wird zwischen dem ersten und zweiten Mittelfußknochen gemessen.

- Bilden des Dopplerquotienten oder Index (getrennt pro Bein):

Knöchelarteriendruck geteilt durch **Oberarmarteriendruck**

$$\text{z.B. } \frac{\text{systolischer Knöcheldruck}}{\text{systolischer Oberarmdruck}} = \frac{140}{130} = 1,07$$

Nach den amerikanischen Leitlinienempfehlungen gilt folgendes Vorgehen:
Der höhere Druck in der A. tibialis posterior- oder A. dorsalis pedis wird durch den höheren systolischen Blutdruck des rechten oder linken Arms dividiert.
(Class I; Level of Evidence A)

ABI-Werte

Ein ABI von 1,0 – 1,3 gilt als normal (pAVK Ausschluss)

Werte über 1,4 lassen auf eine Mediasklerose (Mönckeberg Sklerose) schließen. Hier lässt sich das Gefäß trotz hoher Drücke nicht okkludieren.

Werte < 0,9 sind als pathologisch (pAVK Nachweis) einzustufen.

Grundsätzlich besteht für die Ruhebestimmung nur eine ungenaue Korrelation zum Stenosegrad. Stenosen bis 50% werden in der Regel nicht erfasst. Stenosen zwischen 50% bis 75% lassen sich nur ungenügend nachweisen.

Bestimmung unter Belastung

- Messen des Oberarmarteriendrucks in Ruhe
- Durchführen von 20-30 Zehenständen
- Alternativ (im Liegen): 10 kräftige Fußhebungen oder Oberschenkelokklusion mit Druckmanschette über 3 Minuten
- Messen des Knöchelarteriendrucks unmittelbar nach Ende der Belastung im Liegen (Messungen sollten innerhalb 1 Minute erfolgen)

Aussagen: **Normalbefund:**

- geringer Abfall des Knöchelarteriendrucks gegenüber dem Ruhedruck (infolge der nach Belastung auftretenden Hyperämie mit Vasodilatation).
 - Die Druckdifferenz (Oberarm zum Knöchel) wird negativ und beträgt minus 20 bis minus 30 mm Hg.
 - Der Druckindex fällt nicht unter 0,92
- Grundsätzlich ist mit einer Normalisierung der Messwerte innerhalb einer Minute zu rechnen.

Pathologischer Befund:

- deutlicher Abfall des Knöchelarteriendrucks (auf etwa 50-60% des Ausgangswertes)
- Die Druckdifferenz (Oberarm zum Knöchel) wird positiv und beträgt plus 10 bis plus 20 mm Hg.
- Der Druckindex fällt um etwa 0,2 ab.

Die Bestimmung des ABI ist nicht nur ein Messwert. Er hat auch eine hohe prognostische Bedeutung bezüglich der Amputationsrate und Lebenserwartung der Patienten. Die Abnahme unter einen Wert von 0,9 erhöht die kardiovaskuläre Mortalität um das 2-4 fache (200-400%!) und reduziert damit die Lebenserwartung um etwa 10 Jahre.

Literatur: Victor Aboyans, Michael H. Criqui et al.
Measurement and Interpretation of the Ankle-Brachial Index.
A Scientific Statement From the American Heart Association.
Circulation. 2012;126: 2890-2909

Kontakt: johannes.froemke@t-online.de oder
froemke@cardiacresearch.de

J. Frömke, Klinik für Herz-Thorax-Gefäßchirurgie, St. Johannes Hospital Dortmund
März 2018