



Duplex-Ultraschalluntersuchung der Venen der unteren Extremitäten bei chronischer Veneninsuffizienz*

UIP-Konsensuddokument Teil II: Anatomie

A. Cavezzi¹, N. Labropoulos², H. Partsch³, S. Ricci⁴, A. Caggiati⁴, K. Myers⁵, A. Nicolaides⁶, P. C. Coleridge Smith⁷

¹S. Benedetto del Tronto, Italien, ²Chicago, IL, USA, ³Wien, Österreich, ⁴Rom, Italien, ⁵Melbourne, Australien, ⁶Nikosia, Zypern, ⁷London, UK

Schlüsselwörter

Konsensuddokument, Duplex-Ultraschall, Anatomie der Beinvenen, chronische Veneninsuffizienz

Zusammenfassung

Hintergrund: Die Duplex-Ultraschalluntersuchung ist der Goldstandard zur Beurteilung von Morphologie und Hämodynamik der Venen der unteren Extremitäten. Das in der vorliegenden Arbeit beschriebene Projekt wurde auf Grund einer Initiative der UIP (Union Internationale de Phlébologie) ins Leben gerufen. Das **Ziel** war es, einen Konsens internationaler Experten zu erreichen, wie die Methodologie der bildlichen Darstellung mittels Ultraschall zur Untersuchung der Anatomie von oberflächlichen Venen sowie von Perforantes verwendet werden kann. **Design:** Konsensuskonferenz, die zu einem Konsensuddokument führte. **Methoden:** Die Autoren führten eine systematische Literatursuche über die Duplex-Anatomie der oberflächlichen Beinvenen sowie der Perforantes durch. Im Anschluss wurde eine internationale Expertengruppe zur Teilnahme an diesem Projekt eingeladen. Elektronische Eingaben der Autoren sowie der internationalen Experten waren allen Teilnehmern auf der UIP-Website zugänglich. Die Autoren bereiteten ein erstes Dokument vor, welches auf dem UIP-Kongress in San Diego 2003 diskutiert wurde. Das überarbeitete Manuskript wurde im Anschluss an alle Experten geschickt und die Kommentare trugen zu weiteren Revisionen des Dokuments bei. Die endgültige Version wurde von allen Teilnehmern akzeptiert. **Resultate:** Die Experten sprachen detaillierte Empfehlungen für die Duplex-Untersuchung der Venen der unteren Extremitäten sowie über die Interpretation der Befunde und Messergebnisse aus. Dieses Dokument enthält eine detaillierte Methodologie für eine komplette Beurteilung der oberflächlichen Venen sowie der Perforantes der unteren Extremität mit Duplex-Ultraschall. **Schlussfolgerung:** Die Autoren und eine große Expertengruppe einigten sich auf eine Methodologie zur Untersuchung der Venen der unteren Extremitäten mittels Duplex-Ultraschalls mit spezifischer Bezugnahme auf die Anatomie der wichtigsten oberflächlichen Venen sowie der Perforantes bei Gesunden und Varizen-Patienten.

Phlebologie 2006; 35: 31–42

Keywords

Consensus document, duplex ultrasonography, venous system, chronic venous disease

Summary

Objectives: Duplex ultrasound investigation has become the reference standard in assessing the morphology and haemodynamics of the lower limb veins. The project described in this paper was an initiative of the Union Internationale de Phlébologie (UIP). The **aim** was to obtain a consensus of international experts on the methodology to be used for assessment of veins in the lower limb by ultrasound imaging. **Design:** Consensus conference leading to a consensus document. **Methods:** The authors invited a group of experts from a wide range of countries to participate in this project. Electronic submissions from the experts were made available to all participants via the UIP website. The authors prepared a draft document for discussion at a UIP Chapter meeting held in San Diego, USA in August 2003. Following this meeting a revised manuscript was circulated to all participants and further comments were received by the authors and included in subsequent versions of the manuscript. Eventually all participants agreed the final version of the paper. **Results:** The experts have made detailed recommendations concerning the methods to be used for duplex ultrasound examination as well as the interpretation of images and measurements obtained. This document suggests a methodology for complete assessment of the superficial and perforating veins of the lower limbs, including recommendations on reporting results and training of personnel involved in these investigations. **Conclusions:** The authors and a large group of experts have agreed a methodology for the investigation of the lower limbs venous system by duplex ultrasonography.

Duplex ultrasound investigation of the veins in chronic venous disease of the lower limbs
UIP Consensus Document part II: anatomy

Mots clés

Etude de consensus, ultrasonographie duplex, système veineux, insuffisance veineuse chronique

Résumé

Buts : L'investigation par ultrasons-duplex est devenue la méthode de référence pour l'étude de la morphologie et de l'hémodynamique du système veineux des membres inférieurs. L'intention de cet article provient d'une initiative de l'Union Internationale de Phlébologie (UIP). Le but est d'obtenir un consensus d'experts internationaux sur la méthodologie à utiliser pour l'étude des veines des membres inférieurs par imagerie ultrasonique. **Objet :** Conférence de consensus ayant pour but d'amener à un document. **Méthode :** Un groupe d'experts internationaux a été invité à participer à cette étude. Des documents électroniques ont été fournis à tous les experts par le site web UIP. Les auteurs ont préparé une ébauche de projet pour la réunion de l'UIP tenue lors du congrès de San Diego, USA, en août 2003. Après cette réunion un manuscrit corrigé a été distribué à tous les participants et des commentaires ont été rajoutés amenant à des versions successives du manuscrit. Ceci jusqu'à une version finale. **Résultats :** Les experts ont exprimé des recommandations détaillées sur la manière d'utiliser l'ultrasouduplex et sur l'interprétation des images et des mesures. Ce document oriente vers une méthodologie pour l'analyse complète des veines perforantes et superficielles des membres inférieurs, avec recommandations pour l'analyse des résultats et l'entraînement du personnel préposé à ces investigations. **Conclusions :** Les auteurs et un important groupe d'experts se sont mis d'accord pour une méthodologie de l'investigation du système veineux des membres inférieurs par ultrasonographie-duplex.

Investigation par ultrasonographie-duplex du système veineux des membres inférieurs en cas d'insuffisance veineuse chronique. Document de consensus UIP partie 2 : anatomie

* Diese Publikation (zuerst erschienen in: Eur J Vasc Endovasc Surg 2006; 31: 288–99) wurde mit freundlicher Genehmigung des Elsevier-Verlags für die Leser der *Phlebologie* von B. Partsch, Wien, ins Deutsche übersetzt.

Duplex-Ultraschall wird weltweit verwendet, um Patienten mit chronischer Veneninsuffizienz der unteren Extremitäten zu untersuchen. In den vergangenen Jahren vergrößerte sich unser Wissen in Bezug auf die Ultraschallbilder der oberflächlichen Beinvenen und auf deren Bedeutung für die Entstehung der chronischen Veneninsuffizienz. Eine rezente Arbeit, die sich mit der genauen Nomenklatur der Beinvenen beschäftigte, wurde im Anschluss an eine internationale Konsensuskonferenz auf dem UIP-Weltkongress in Rom 2001 publiziert (3). Diese Arbeit ist das Ergebnis einer weiteren Konsensuskonferenz von internationalen Duplex-Experten auf dem UIP-Kongress in San Diego 2003. Das Ziel war eine Einigung über die Duplex-Anatomie der oberflächlichen Beinvenen bei Gesunden und bei Varizenpatienten zu erzielen und die besten Techniken für eine optimale Darstellung zu definieren.

Methoden

Die UIP lud drei Vorsitzende (AC, PCS, NL) ein, eine Liste von internationalen Experten auf dem Gebiet des Duplex-Ultraschalls zu erstellen. Diese wurden eingeladen, Literaturangaben und schriftliche Vorschläge einzubringen, welche wichtige

Aspekte der klinischen Praxis und Interpretationen von Ultraschallbildern der oberflächlichen Beinvenen enthielten. Sie vertraten auch persönliche Meinungen, die nicht notwendigerweise mit den Meinungen von wissenschaftlichen oder medizinischen Gesellschaften übereinstimmten, denen sie angehörten. Die gesammelten Literaturangaben sollten nicht einen systematischen Überblick der gesamten medizinischen Literatur darstellen, sondern wurden ausgewählt, um die Aussagen des abschließenden Dokumentes hinsichtlich ihrer Evidenz zu untermauern. Die Expertengruppe konzentrierte sich auf Publikationen, die sich mit der Interpretation von Duplexbildern beschäftigt hatten, da nur wenige Publikationen vorliegen, die anatomische Dissektionen mit Duplexbildern des Venensystems der unteren Extremität vergleichen. Die Autoren räumen ein, dass viele Aussagen Themen betreffen, die nicht detailliert wissenschaftlich untersucht wurden und die persönlichen Erfahrungen der Konsensusgruppe widerspiegeln. Das Organisationskomitee bereitete einen Entwurf vor, der in die UIP-Website gestellt wurde, und bat um Diskussionen und weitere Verbesserungsvorschläge. Das Organisationskomitee und die Experten trafen sich in San Diego und bereiteten gemeinsam einen weiteren Entwurf vor, der abermals allen Mitgliedern vor der Abschlussfassung vorgelegt wurde. Ei-

ne detailliertere Methodologie wurde im Teil I des Konsensusdokumentes (*Phlebologie* 2006; 35: 256–263) publiziert.

Anatomie

Die venöse Anatomie der unteren Extremitäten ist in einigen Abschnitten des Beins sehr variabel, in anderen verhältnismäßig konstant. Häufige Variationen der venösen Anatomie der Beine werden in diesem Abschnitt beschrieben, da dieses Verständnis wichtig ist, um Venen mittels Duplex-Ultraschall korrekt zu identifizieren und Erkrankungen richtig zu diagnostizieren.

In der Vergangenheit wurden viele Namen inklusive Eigennamen verwendet, um die Venen der unteren Extremitäten zu beschreiben. Dieser Konsens basiert auf einer rezenten Publikation von Caggiati et al. (3), welche die Terminologie und die Definitionen der Beinvenen vereinheitlichte. Diese Publikation verwendete englische Bezeichnungen der Venen statt der international weniger gebräuchlichen lateinischen oder Eigennamen.

Der folgende Abschnitt definiert die wichtigsten Ultraschallzeichen der Anatomie der Beinvenen gemäß der Literatur und präsentiert die Anatomie all jener Venen, die als relevant für die klinische Praxis und für die Erforschung venöser Erkrankungen angesehen werden. In weiterer Folge diskutiert diese Arbeit detailliert die anatomischen Variationen, die beschrieben wurden.

Ultraschallzeichen venöser Anatomie

Das ägyptische Auge

Die Ultraschalldarstellung identifiziert die Saphena-Hauptstämme innerhalb ihrer Fasziens-Kompartimente. Bailly (1) beschrieb zum ersten Mal das so genannte ägyptische Auge als spezifischen Marker für die V. saphena magna (VSM) im Bereich des Oberschenkels. Detailliertere Charakteristiken des Saphena-Kompartiments wurden vor kurzem beschrieben (4, 20). Das Zeichen resultiert aus der Echogenizität der Fascia



Abb. 1
Ultraschall-B-Querschnittsbild (a) der Venq saphena magna (GSV) im Saphenakompartiment des Oberschenkels; b) Position der Ultraschallsonde am Oberschenkel.

saphena und kann im Ultraschall leicht dargestellt werden (Abb. 1). Das Kompartiment, in dem die VSM verläuft, ähnelt im Ultraschall-Querschnitt einem ägyptischen Auge: das Venenlumen ist die Iris, die Faszia saphena das Oberlid und die aponeurotische Muskelfaszie repräsentiert das Unterlid. Die tiefe Faszie entsteht aus der Muskelfaszie und ist meist besser definiert als die oberflächliche Faszie (Fascia saphena). Das Augenzeichen ist immer vorhanden und ermöglicht eine Identifizierung und Differenzierung von anderen, parallel verlaufenden subkutanen Seitenästen.

Linien-Zeichen

Die VSM und die V. saphena accessoria anterior (VSAA) bilden häufig im oberen Drittel des Oberschenkels im Ultraschallquerschnittsbild zwei ägyptische Augen. Im Ultraschallbild sind die beiden Augen klar voneinander zu differenzieren, da die VSAA anterior und lateral der VSM und auf einer Linie mit den tiefen Oberschenkelgefäßen, der A. und V. femoralis, liegt (1) (Abb. 2). An manchen Beinen zeigt das Linien-Zeichen (alignment sign), dass die einzig sichtbare Vene in einem Auge die VSAA ist, da die VSM hypo- oder aplastisch ist (26).

Tibia-Gastrocnemius-Winkel-Zeichen

Die Lokalisation der VSM in Bezug auf die Tibia und den medialen Anteil des M. gastrocnemius unmittelbar distal des Knies muss von einem Seitenast der VSM unterschieden werden (28). Die VSM in der Kniegegend kann von anderen benachbarten Venen durch ihre Lage im Dreieck zwischen Tibia, medialem Anteil des M. gastrocnemius und Faszien-schicht abgegrenzt werden (Abb. 3). Dieses Zeichen identifiziert die VSM distal des Knies, wo Faszien-schichten oft so nah beieinander liegen, dass das VSM-Kompartiment schwierig zu sehen ist. Wenn das VSM-Kompartiment leer ist, deutet das auf eine Hypo- oder Aplasie der VSM hin.

Seitenäste

Seitenäste verlaufen parallel oder neben der V. saphena, liegen aber im Ultraschallbild

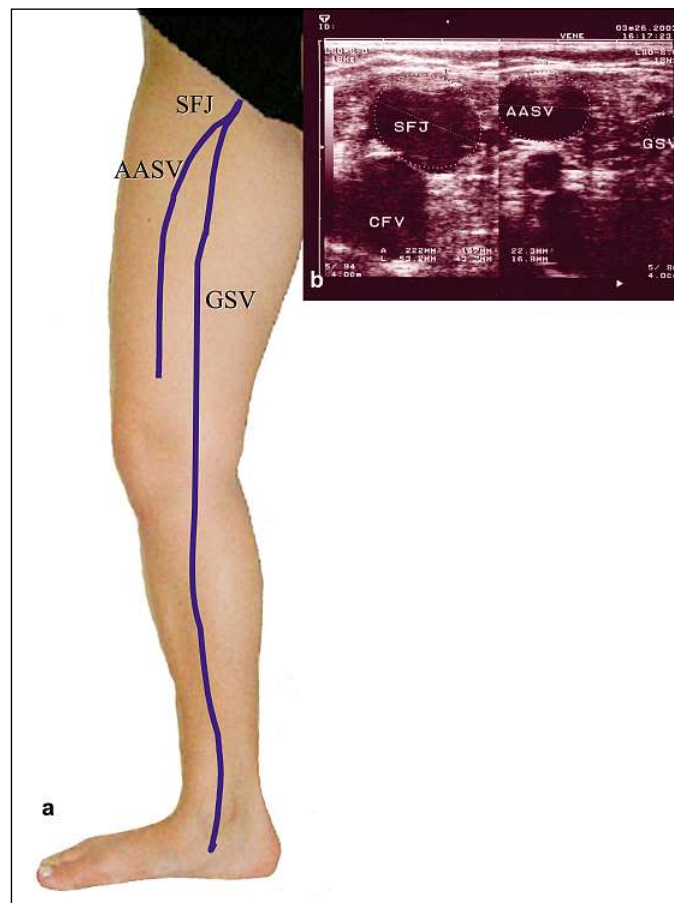


Abb. 2
Vena saphena accessoria anterior (AASV) und das Linien-Zeichen
a) Die AASV liegt lateral der V. saphena magna (GSV), beide Venen enden in einem gemeinsamen Stamm, der saphenofemorale Mündung (SFJ).
b) B-Bild der saphenofemorale Mündung (links); rechts, 2 cm weiter distal: V. saphena accessoria anterior, lateral der Saphena magna
Merke: Die V. saphena accessoria anterior liegt oberhalb und in einer Linie mit den tiefen Femoralgefäßen (Vena femoralis, Arteria femoralis superficialis und profunda), während die Saphena magna weiter medial liegt.

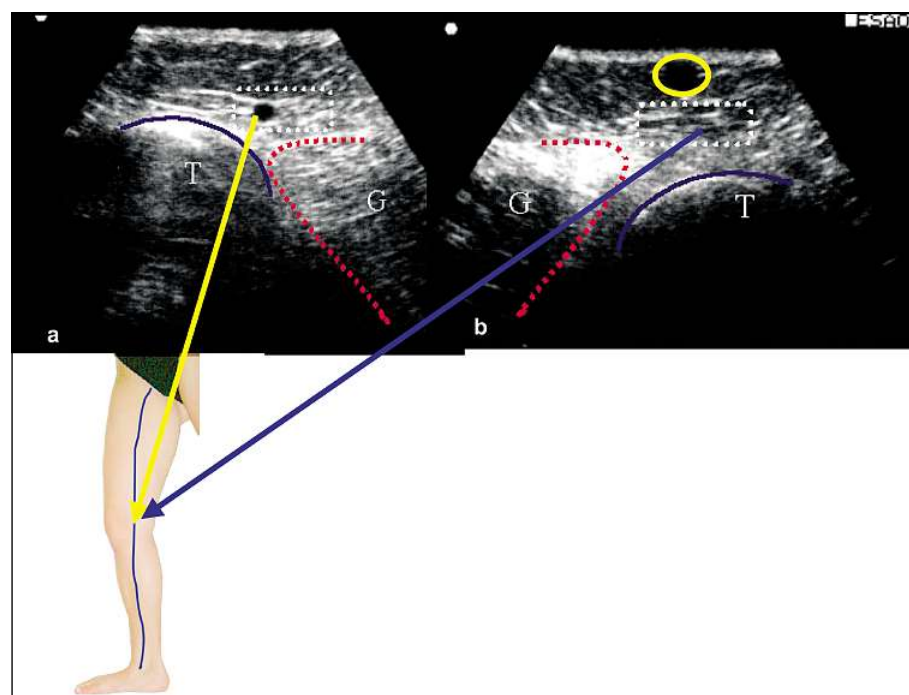


Abb. 3 Ultraschall-B-Bild unterhalb des Knies bei zwei verschiedenen Beinen Tibia(T)-Gastrocnemius(G)-Winkel mit (a) und ohne V. saphena magna infolge angeborener Aplasie oder Hypoplasie (b); b) im Kreis: großer Saphena-Seitenast

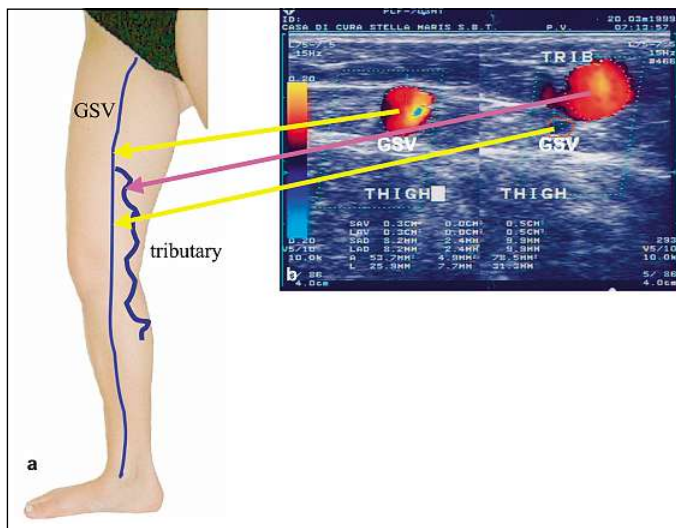


Abb. 4
Lagebeziehung von Vena saphena magna (GSV) und eines Seitenasts in Oberschenkelmitte
a) Lage der Saphena magna und ihres (insuffizienten) Seitenastes
b) transversales Duplexbild; links: Saphena magna innerhalb des Saphena-Auges; rechts: (insuffizienter) Nebenast oberhalb der Saphena-Faszie sowie (kleine, kompetente) Saphena magna innerhalb des Auges (rechts).

außerhalb des ägyptischen Auges. Ein Seitenast kann die oberflächliche axiale Hauptvene darstellen, ist aber nicht der Saphenastamm, da er außerhalb des Saphena-Kompartments verläuft (20, 26, 27) (Abb. 4).

Anatomie des oberflächlichen Venensystems

Venae saphenae und ihre Mündungen

Vena saphena magna: Im englischen Sprachgebrauch sollte der Terminus great saphenous vein (GSV) anstelle von long, greater oder internal saphenous vein verwendet werden. Es wird empfohlen, die Bezeichnung long saphenous vein zu vermeiden, da die Abkürzung LSV auch für lesser saphenous vein verwendet wurde.

Sapheno-femorale Mündung: Die VSM endet in der sapheno-femorale Mündung. Diese liegt in Höhe der Hautfalte in der Leiste und wird von der Fascia saphena bedeckt, welche proximal in das Leistenband einmündet. Die Bezeichnungen Konfluens der oberflächlichen Inguinalvenen (Confluens venosus subinguinalis), von vielen Klinikern auch als Krosse oder von deutschen Anatomen als Venenstern unter dem Leistenband bezeichnet, entsprechen den Venen der sapheno-femorale Mündung

V. saphena accessoria anterior (VSAA): Die VSAA verläuft im Oberschenkelbereich parallel zur VSM und liegt

anterior von dieser innerhalb eines eigenen Faszienkompartments.

V. saphena accessoria posterior (VSAP): Die VSAP bezeichnet die Vene, die parallel zur VSM verläuft und posterior von dieser in ihrem Faszienkompartiment im Oberschenkelbereich lokalisiert ist. Diese Vene wird seltener als die VSAA gefunden und ihre Verbindung zur VSM ist nicht konstant.

V. saphena parva (VSP): Im englischen Sprachgebrauch wird die Verwendung des Terminus small saphenous vein (SSV) anstelle von short, external oder lesser saphenous vein empfohlen. Die VSP verläuft zwischen den beiden Muskelbäuchen des M. gastrocnemius und mündet oft in der Fossa poplitea in die V. poplitea.

Sapheno-popliteale Mündung: Die sapheno-popliteale Mündung bezeichnet die Einmündung der VSP in die V. poplitea. Diese liegt häufig 2 bis 4 cm proximal der Kniegelenkfalte (23), die genaue Lokalisation ist aber sehr variabel.

Kraniale Extension der VSP: Diese Vene (extensio cranialis venae saphenae parvae) verläuft zwischen dem M. biceps femoris und dem M. semimembranosus. Sie wurde auch als V. femoropoplitea bezeichnet und endet in einer oder mehreren oberflächlichen Venen oder Perforansvenen im Bereich des Oberschenkels oder der Glutealregion, aber nicht in der VSM. Die kraniale Extension der VSP, die in die VSM über eine V. circumflexa femoris posterior einmündet, bezeichnet man als Giacomini-Vene.

Venöse Seitenäste

Laterales Venensystem: Das laterale Venensystem (systema venosa lateralis membri inferioris oder Albanese-System) liegt im Bereich des lateralen Ober- und Unterschenkels und ist möglicherweise ein Überbleibsel der embryonalen lateralen Marginalvene (V. marginalis lateralis).

V. circumflexa femoris anterior: Die V. circumflexa femoris anterior ist ein Seitenast der VSM oder der VSAA und verläuft schräg zu diesen im Bereich des anterioren Oberschenkels. Sie kann aus dem lateralen Venenplexus stammen.

V. circumflexa femoris posterior: Die V. circumflexa femoris posterior ist ein Seitenast der VSM oder der VSAP und verläuft schräg zu diesen im Bereich des posterioren Oberschenkels. Sie kann aus der VSP, deren cranialer Extension oder dem lateralen Venensystem stammen.

Intersaphenöse Venen: Eine oder mehrere intersaphenöse Venen (vena(e) intersaphena(e)) verlaufen schräg im Bereich des Unterschenkels und verbinden die VSP und die VSM.

Anatomie der V.-saphena-magna-Region

Die VSM beginnt vor dem Innenknöchel und verläuft entlang der medialen Tibiakante bis zum Knie und weiter über den medialen Oberschenkel bis zur sapheno-femorale Mündung. Die VSM weist eine konstante terminale Klappe 1 bis 2 mm distal der Mündung auf, die im Duplex meist leicht dargestellt werden kann (9). Oft findet man eine weitere präterminale Klappe 2 cm weiter distal, welche die sapheno-femorale Mündungsregion begrenzt (25) (Abb. 5). Zwischen diesen beiden Klappen münden, im Duplex leicht sichtbar, die wichtigsten proximalen und distalen Seitenäste in die VSM.

Proximale Venen drainieren venöses Blut aus der Bauchwand und dem pudendalen Gebiet. Von lateral nach medial sind dies die V. circumflexa ilium superficialis, die V. epigastrica superficialis und die V. pudenda externa superficialis. Diese Venen können einzeln oder multipel vorliegen und sind

von klinischer Bedeutung, da sie einen retrograden Fluss in der VSM verursachen können, auch dann, wenn die terminale Klappe suffizient ist. Dieses Phänomen wurde in 28-59% der Fälle beschrieben (6, 25, 31).

Distal in die Krosse einmündende Venen sind oft verhältnismäßig groß. Am häufigsten sind dies von lateral die VSAA, die in 41% der Fälle 1 cm unter der Saphenamündung mündet (29), und von medial in variabler Distanz die VSAP, die oft als proximales Ende der Giacomini-Vene und distal der präterminalen Klappe in die VSM einmündet. In den meisten Fällen findet man einen konstanten Lymphknoten im Winkel zwischen der VSM und der VSAA unmittelbar vor der Einmündung. Das venöse Netz der Lymphknoten, welches die VSAA umgibt, kann manchmal ausgedehnt und insuffizient sein und eine Quelle für einen Reflux in Varizen am Ober- und Unterschenkel darstellen (21).

V. saphena accessoria anterior (VSAA)

Nahe der Mündung verlaufen die VSM medial und die VSAA lateral oft innerhalb des gleichen Saphena-Kompartments. Weiter distal hat die VSAA ihr eigenes „Auge“ und kann von der VSM durch das Linien-Zeichen und ihren antero-lateralen Verlauf am Oberschenkel differenziert werden.

Einige Autoren berichteten unterschiedliche Häufigkeiten im Verhältnis der VSAA und der VSM (14–16) ebenso wie anatomische Variationen in Bezug auf Durchmesser, Länge und Verlauf der VSAA und anderer relevanter Seitenäste außerhalb des Kompartments (29). Die VSAA findet sich bei 14% von Varizenpatienten (29). In diesen Fällen kann – bei Suffizienz der VSM – die VSAA die einzige insuffiziente Vene darstellen, oder es können Refluxe in beiden Venen vorkommen.

Verhältnis von Faszien-Kompartiment zu VSM und anatomische Varianten am Oberschenkel

Im Bereich des Oberschenkels verläuft die VSM in ihrem „Auge“ (4). Das Faszienkompartiment ist am Oberschenkel größer

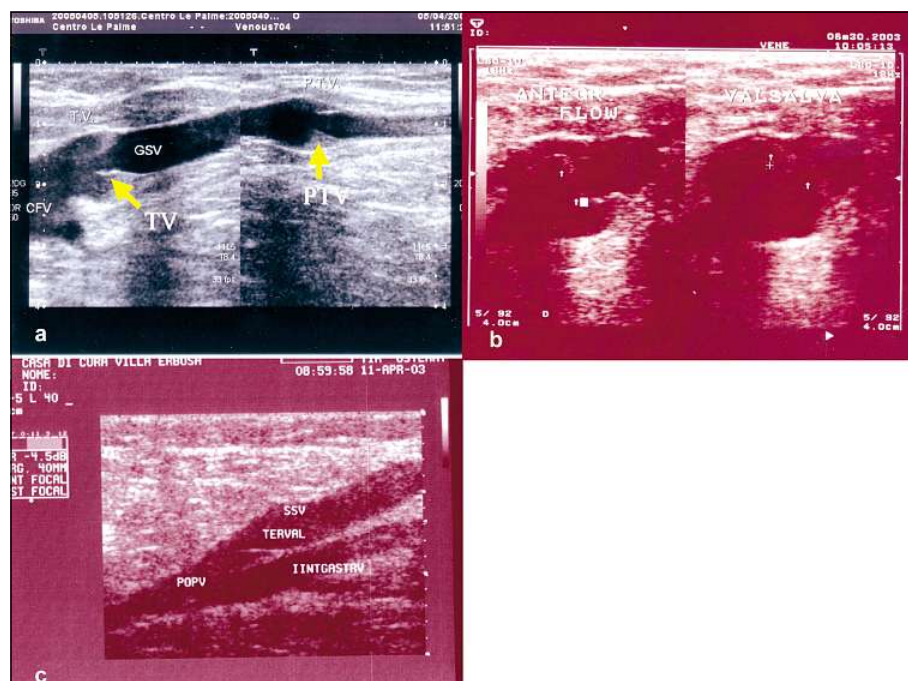


Abb. 5 V. saphena magna (GSV) und V. saphena parva (SSV), terminale (TV) und präterminale Klappe (PTV)
a) terminale (Pfeil links) und präterminale Klappe (Pfeil rechts)
b) links die terminale Klappe bei antegradem Fluss, rechts während eines Valsalva-Manövers (Pfeile: Klappensegel)
c) saphenopopliteale Mündung und terminale Klappe (TERVAL) der V. saphena parva nahe der V. poplitea (POPV).

und besser definiert als am Unterschenkel. Seitenäste durchdringen die oberflächliche Faszie und münden in die VSM. Duplex-Darstellungen des VSM-Gebietes im Querschnitt liefern am Oberschenkel folgende anatomische Muster (27):

- A) Eine singuläre VSM innerhalb des Faszienskompartments ohne großen parallelen Seitenast,
- B) zwei VSM-Stämme innerhalb des selben Kompartments über eine Strecke von 3 bis 25 cm. Diese „echte“ gedoppelte VSM wurde in weniger als 1% der Fälle gefunden (34).
- C) Eine singuläre VSM, die innerhalb ihres Kompartments verläuft sowie ein großer, subkutaner Seitenast der die Fascia saphena durchbricht und in variabler Höhe am Oberschenkel in die VSM einmündet.
- D) Zwei Venen, VSM und VSAA, die distal zwei getrennte ägyptische Augen aufweisen, vereinigen sich unmittelbar vor der saphenofemorale Mündung in einem Faszienskompartiment. Häufig ist die VSAA insuffizient und füllt Varizen an

der anterioren und lateralen Seite des Oberschenkels.

- E) Eine singuläre VSM, die proximal in ihrem Kompartiment verläuft und ein großer subkutaner distaler Seitenast. Das Saphena-Kompartiment ist distal der Einmündung des Seitenastes leer. Der distale Seitenast durchdringt die Saphena-Faszie in variabler Höhe am Oberschenkel und wird innerhalb des Saphena-Kompartments zur VSM.

Verhältnis von Faszienskompartiment, VSM und anatomische Varianten im Kniebereich

Im Kniebereich ist es oft schwierig, die VSM und ihre Faszie mit Duplex zu identifizieren. Eine Verwechslung der VSM mit der großen Anzahl von subkutanen Seitenästen und Perforansvenen, die in dieser Region auf engem Raum verlaufen, ist möglich. Zwischen dem distalen Oberschenkel-drittel und dem proximalen Unterschenkel-drittel kann die VSM im Querschnitt anhand des Tibia-gastrocnemius-Zeichens identifiziert werden.

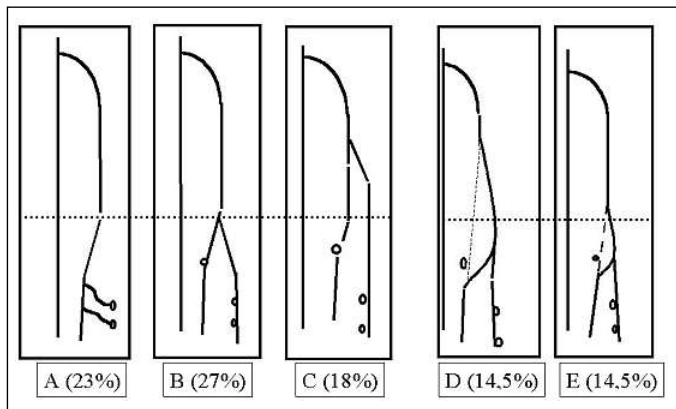


Abb. 6

Beziehung zwischen Faszienskompartiment, Vena saphena magna und anatomische Varianten im Kniebereich (28)

Dieses Ultraschallzeichen wurde bei Personen mit und ohne Varizen in fünf anatomischen Varianten beschrieben (28) (Abb. 6):

- A) Die VSM ist ohne großen Seitenast zu sehen.
- B) Die VSM und ein oder mehrere Seitenäste sind distal des Knies zu sehen. Der konstanteste Seitenast ist die hintere Bogenvene (V. arcuata posterior, Leonardo-Vene).
- C) Die VSM ist sichtbar, aber ein großer subkutaner Seitenast beginnt proximal des Knies und kann unabhängig von der Suffizienz manchmal so groß sein, dass er irrtümlich für die VSM gehalten wird.

Die Saphena magna ist in der Knie region bei allen drei Varianten (A-C), immer zu sehen, wenn sie auch manchmal dünner als ihre normalen oder varikösen Seitenäste ist. Im Gegensatz dazu ist ihr mittlerer Abschnitt in ca. 30% der Fälle in variabler Länge entweder kaum oder gar nicht sichtbar (hypoplastisch oder fehlend), wobei der „fehlende“ Abschnitt durch einen subkutanen Seitenast überbrückt wird. Zwei Varianten wurden beschrieben:

- D) Die VSM kann auf einer längeren Strecke im Kniebereich nicht dargestellt werden. Die VSM durchdringt die oberflächliche Faszie in der Mitte des Unterschen-

kels und verläuft als subkutaner Seitenast über die Knie region, um in der Mitte des Oberschenkels die Faszie abermals zu durchbrechen und als VSM in ihrer Faszie bis zur Mündung zu verlaufen.

- E) Ähnlich zu (D), jedoch ist der „fehlende“ Teil sehr kurz und verläuft distal des Knies.

Diese Klassifizierung von Saphena-magna-Mustern trifft nur in 3% der Fälle nicht zu.

Die zitierte Studie (28) zeigte, dass Varizen bei 34% der Fälle vorlagen, bei denen eine VSM vom Ober- bis zum Unterschenkel vorhanden war (A, B, C), dagegen in 56% bei Fehlen eines VSM-Segmentes (D, E).

Verhältnis von Fasziens-Kompartiment zu VSM und anatomischen Varianten im Unterschenkel

Zwischen dem Innenknöchel und der paratibialen Perforans in der Mitte des Unterschenkels ist die VSM praktisch immer zu sehen. Im Unterschenkel ist die Fascia saphena sehr kräftig ausgebildet und das Faszienskompartiment ist durch Kompression zwischen Muskulatur und Tibia meist sehr schmal. Diese Faktoren, in Kombination mit der dicken Wand der distalen VSM, haben zur Folge, dass die distale VSM nur selten ausgeweitet und insuffizient ist (8, 28). Meist liegen ein oder mehrere subkutane Seitenäste parallel zur Saphena magna im Bereich des Unterschenkels vor.

Verhältnis zwischen VSM und Seitenästen

Die VSM wird sowohl im Unter- als auch im Oberschenkelbereich von parallelen Seitenästen über variable Strecken begleitet. Diese Seitenäste sind oft so groß, dass sie mit der VSM verwechselt oder als VSM-Doppelung angesehen werden können. Mittels Duplex-Ultraschall ist eindeutig nachzuweisen, dass es sich nicht um eine Doppelung der VSM, sondern um subkutane Seitenäste handelt, welche die oberflächliche Faszie des Saphena-Kompartiments durchdringen können. Das Verhältnis der VSM und dieser subkutanen Seitenäste kann in eines von drei anatomischen Mustern eingeteilt wer-

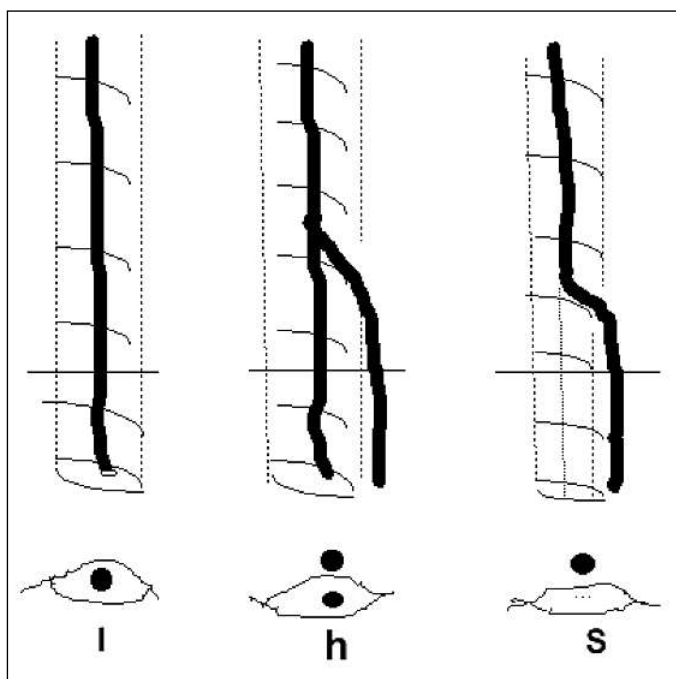


Abb. 7

Beziehung zwischen Vena saphena magna und Nebenästen: so genannte I-h-S-Typ-Konfiguration

den (27), jedes mit einem spezifischen Duplex-Muster (Abb. 7):

- Typ I: Der Stamm der VSM verläuft ohne große Seitenäste mit normalem Durchmesser über die gesamte Länge des Faszienskompartments und es gibt keine großen parallelen Seitenäste
- Typ h: Der Stamm der VSM verläuft über die gesamte Länge des Faszienskompartments. Ein subkutaner Seitenast, der auch größer sein kann als die VSM, durchdringt die Saphena-Faszie auf variabler Höhe und mündet in die VSM.
- Typ s: Ein oberflächlicher Seitenast steigt auf, durchdringt die Saphena-Faszie und setzt sich als VSM im eigenen Kompartiment fort, während distal dieses Punktes die VSM im Ultraschall fehlt oder kaum sichtbar ist (aplastisch oder hypoplastisch).

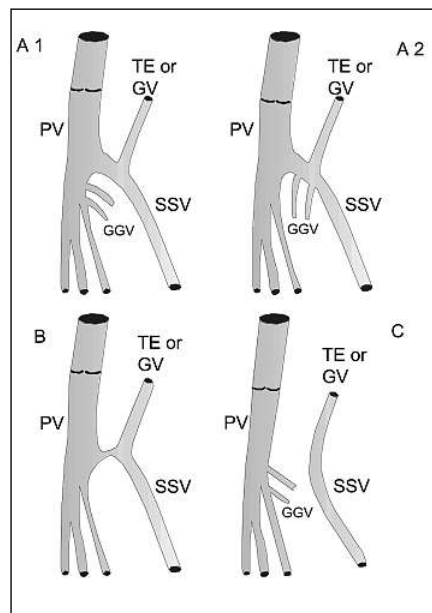


Abb. 8 Sapheno-popliteale Mündung: anatomische Varianten

Anatomie der VSP-Region

Die V. saphena parva (VSP) beginnt hinter dem Außenknöchel als Fortsetzung der lateralen marginalen Fußvene. Sie verläuft an der Rückseite der Wade und mündet häufig in die V. poplitea. Die VSP liegt über ihre gesamte Länge in einem Faszienskompartiment, das durch die Muskelfaszie und die oberflächliche Faszie gebildet wird. Das distale Faszienskompartiment erscheint im Ultraschall-Querschnittsbild ebenso wie die VSM am Oberschenkel als ägyptisches Auge. Der proximale Anteil des Kompartiments ist typischerweise dreieckig und wird durch den medialen- und lateralen Gastrocnemius-Kopf und der oberflächlichen Faszie gebildet, welche die Furche zwischen den Muskeln bedeckt. Die VSP verläuft manchmal gedoppelt mit zwei oder sogar drei Venen, die über eine variable Strecke innerhalb des Kompartiments ziehen.

Sapheno-popliteale Mündung: anatomische Varianten

Es gibt drei Muster der VSP-Mündung (Abb. 8):

- A) Die VSP mündet in die V. poplitea über ihre kraniale Extension weiter proximal in tiefe Venen oder als Giacomini-Vene in die VSM (vgl. Abb. 8: A1, A2).

- B) Die VSP setzt sich als kraniale Extension oder als Giacomini-Vene fort, ist aber mit der V. poplitea über eine winzige Anastomose verbunden.
- C) Es gibt keine Verbindung zwischen der VSP und der V. poplitea, die VSP verläuft proximal als kraniale Extension oder als Giacomini-Vene.

Die sapheno-popliteale Mündung ist meistens innerhalb von 5 cm in der Kniekehle lokalisiert. Jedoch ist die Mündungshöhe variabel, liegt meist zwischen 2 und 4 cm proximal der Kniegelenksfalte, in 25% der Fälle darüber und selten darunter (23). Eine rezente Metaanalyse (9) zeigte, dass eine höhere Mündung (>7 cm proximal der Kniegelenksfalte) bei Venengesunden häufig ist (bis zu 46,6%), wogegen sie bei Patienten mit einer VSP-Insuffizienz in der Mehrzahl der Fälle (57-93,7%) innerhalb der Fossa poplitea liegt (0-7cm proximal der Kniegelenksfalte).

Eine weitere Studie zeigte, dass die sapheno-popliteale Mündung in 15% der Fälle posterior, in 30% posteriomedial, in 12% posteriolateral, in 42% lateral und in 1% anteriolateral lokalisiert war (19). Der terminale Abschnitt der Vena saphena parva enthält zwei Klappen: die terminale Klappe in unmittelbarer Nähe der V. poplitea (Abb. 5)

und die präterminale Klappe, die sich meist distal des Abganges der Giacomini-Vene oder der kranialen Extension befindet.

Gastrocnemiusvenen können in die V. poplitea, die proximale VSP oder direkt in die sapheno-poplitealen Mündungsregion münden. Die Mündung der Gastrocnemiusvenen in die VSP vor der Mündung in die V. poplitea fand man in 10-30% der Fälle (7, 11, 19, 32).

Kraniale Extension der Vena saphena parva

1873 beschrieb Giacomini die kraniale Extension der VSP und ihre häufige Mündung in die VSM. Weitere anatomische Studien (5, 17) und Duplex-Untersuchungen (15, 18, 24) bestätigten, dass sich die VSP meist in den Oberschenkelbereich fortsetzt. Die kraniale Extension wurde bei 95% der Beine tief in der Nähe der Faszie an der Dorsal-seite des Oberschenkels gefunden (14). Der distale Anteil der kranialen Extension wird im Ultraschallbild an seiner intrafasziellen Lage in dem dreieckigen Kompartiment erkannt, welches dem Kompartiment der Vena saphena parva ähnelt und nach medial vom M. semitendinosus, nach lateral vom langen Schenkel des M. biceps femoris sowie von der Fascia saphena begrenzt wird, welche die Furche zwischen den Muskeln überspannt (Abb. 9).

Verschiedene Mündungsvarianten der kranialen Extension wurden beschrieben (16). Die kraniale Extension kann:

- A) bis in den Glutealbereich ziehen, als einzelne Vene oder aufgeteilt in mehrere oberflächliche und tiefe Äste,
- B) in die tiefen Beinvenen als posteriore oder posteriolaterale Perforansvene münden,
- C) sich in mehrere oberflächliche und tiefe Äste teilen und über den hinteren Oberschenkel ziehen,
- D) in die V. circumflexa femoris posterior übergehen und sodann am medialen Oberschenkel in die VSM münden. Dieser Venenkomplex (kraniale Extension der Saphena parva plus posteriore Vena circumflexa des Oberschenkels) wird als Giacomini-Vene bezeichnet.

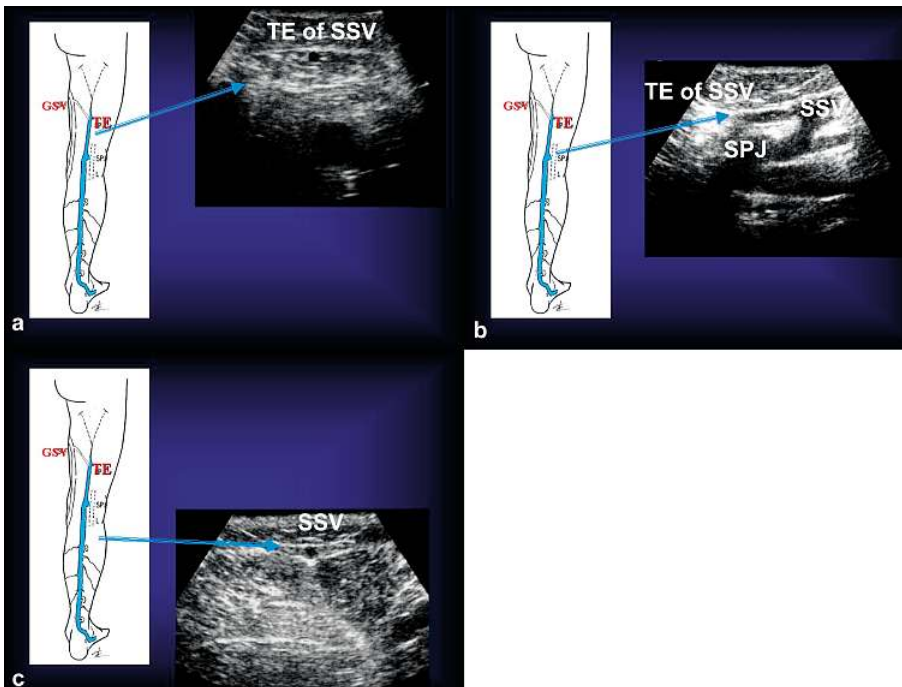


Abb. 9 Querschnitt-Scan der dorsalen Regionen von Ober- und Unterschenkel. V. saphena parva (SSV) und kraniale Extension (TE), beide innerhalb des Saphena-Kompartments: unteres (a) und oberes Oberschenkeltriertel (c) b) saphenopopliteale Mündung (SPJ)

In vielen Fällen ist das proximale Ende der kranialen Extension der VSP eine Kombination dieser genannten Verläufe.

Die kraniale Extension der VSP und die Giacomini-Vene können einen Reflux aus proximalem Ursprung (z. B. VSM, perineale Venen, Oberschenkelperforantes) in die VSP leiten oder umgekehrt einen „aufsteigender Reflux“ aus der saphenopoplitealen Mündung hinauf bis in die VSM oder in Varizen an der Hinterseite des Oberschenkels (24).

Anordnung der VSP und Seitenäste

Subkutane Seitenäste der VSP und der kranialen Extension erkennt man daran, dass sie die oberflächliche Faszie durchdringen, um in das VSP-Kompartiment oder in die kraniale Extension einzutreten.

Ein spezieller Seitenast, der verdient hervorgehoben zu werden, ist die V. fossae popliteae, die erstmals von Dodd beschrieben wurde (12, 13). Diese Vene verläuft subkutan entlang der Rückseite der Wade und der Kniekehle, manchmal parallel zur VSP und mündet getrennt und meist lateral von dieser in die Vena poplitea.

Anatomie der Perforansvenen

Perforansvenen stellen die Verbindung zwischen dem tiefen und dem oberflächlichen Venensystem dar und können ein- oder mehrstäbig angelegt sein. Ihre Duplexanatomie ist durch den Durchtritt durch die Muskelfaszia charakterisiert. Perforansvenen sind zahlreich und äußerst variabel in ihrem Aufbau, ihren Verbindungen, ihrer Größe und ihrer Verteilung. Mehr als 40 konstant vorliegende Perforantes wurden beschrieben (33). Im klinischen Alltag wurden Perforansvenen oft mit den Namen von Autoren assoziiert – vom historischen Standpunkt aus manchmal inkorrekt. Aus diesem Grund werden Bezeichnungen bevorzugt, welche die anatomische Lokalisation beschreiben. Perforansvenen werden nun auf Basis ihrer Topographie zusammengefasst (3, 33).

Perforansvenen des Fußes (Venae perforantes pedis) werden in dorsale, mediale, laterale und plantare Fuß-Perforantes eingeteilt.

Perforansvenen des Knöchels (Venae perforantes malleolaris) werden als media-

le, anteriore und laterale Knöchelperforantes bezeichnet.

Perforansvenen des Unterschenkels (Venae perforantes cruris) werden in vier Hauptgruppen eingeteilt:

- a) Mediale Unterschenkelperforantes werden in paratibiale und hintere tibiale Perforantes gegliedert. Paratibiale Perforansvenen (früher als Sherman-Perforantes am mittleren Unterschenkel und Boyd-Perforantes am proximalen Unterschenkel bezeichnet) verbinden den Stamm der VSM oder ihre Seitenäste mit den Vv. tibiales posteriores oder Wadenmuskelvenen und liegen nahe der medialen Seite der Tibia. Tibialis-posterior-Perforansvenen (früher Cockett-Perforantes) verbinden die hintere Bogenvene mit den Vv. tibiales posteriores. Anstatt sie als I, II und III zu bezeichnen sollte man sie topographisch als obere, mittlere und untere Perforans anführen.
- b) Anteriore Unterschenkelperforantes durchdringen die Faszia des Tibialis anterior-Kompartments und verbinden anteriore Seitenäste der VSM mit den Vv. tibiales anteriores.
- c) Laterale Unterschenkelperforantes verbinden die Venen des lateralen Plexus mit den Vv. peroneae.
- d) Posteriore Unterschenkelperforantes werden eingeteilt in mediale Gastrocnemius-Perforantes an der medialen Seite der Wade, laterale Gastrocnemius-Perforantes an der lateralen Seite der Wade, intergemelläre (soleale) Perforantes (früher „Mid-calf-Perforans“ von May), welche die VSP mit Soleusvenen verbinden sowie in para-achilläre Perforansvenen (frühere Bassi-Perforans), welche die VSP mit den Vv. peroneae verbinden.

Perforansvenen im Kniebereich (Venae perforantes genus) werden als mediale oder laterale Knieperforantes, supra- oder infrapatelläre Perforantes und als Perforansvenen der Fossa poplitea bezeichnet.

Perforansvenen im Bereich des Oberschenkels werden analog ihrer Lokalisation benannt. Am medialen Oberschenkel findet man die Perforansvenen des Adduktorenkanals (früher Dodd-Perforans) sowie inguinale Perforantes, welche die VSM oder ihre Seitenäste mit der V. femoralis verbinden.

Anteriore Oberschenkelperforantes durchdringen den M. quadriceps femoris. Laterale Oberschenkelperforantes durchbrechen die lateralen Oberschenkelmuskeln. Posteriore Oberschenkelperforansvenen werden eingeteilt in posteriomediale Perforantes, welche die Adduktorenmuskeln durchdringen, sciatische Perforantes, die entlang der Mittellinie an der Dorsalseite des Oberschenkels liegen, posteriolaterale Perforantes, die den M. biceps femoris und den M. semitendinosus durchbrechen (früher Hach-Perforans) sowie in pudendale Perforansvenen. Die Perforansvenen der glutealen Muskulatur werden als obere, mittlere und untere Perforantes bezeichnet.

Anatomie der Fußvenen

Die Venen am Fuß sind in zwei Schichten, genau wie am Bein, durch die oberflächliche Faszie getrennt angeordnet (30). Der dorsale Venenbogen und die medialen und lateralen Marginalvenen liegen unterhalb der Faszie und sind die anatomischen Ursprünge der VSM und VSP. Seitenäste am Fußrücken vereinigen sich zu subkutanen epifaszialen Seitenästen am Unterschenkel. Varizen im Bereich der medialen und lateralen retromalleolären Region sind ebenso subkutane Seitenästen der VSM, respektive der VSP.

Schlussfolgerung

Diese Beschreibung der Venenanatomie durch bildgebenden Ultraschall soll als Basis für weitere Untersuchungen über die Morphologie von gesunden und erkrankten oberflächlichen Venen und Perforantes dienen. Wir glauben, dass uns die Publikation dieser Arbeit helfen wird, eine Übereinstimmung zu erzielen, wie sich Venen an den unteren Extremitäten in Abhängigkeit von den verschiedenen Krankheitsstadien verändern. Ein klares Verständnis der Anatomie hilft, die beste Behandlung für den Patienten zu wählen und durchzuführen.

Danksagung

Experten, die eingeladen wurden dieses Dokument in San Diego während der Konsensuskonferenz oder via Internet zu editieren: Allegra Claudio (ITA), Antignani P.Luigi (ITA), Bergan John (USA), Bradbury Andrew (GBR), Caggiati Alberto (ITA), Cappelli Massimo (ITA), Cavezzi Attilio (ITA), Chunga Chunga Juan (PER), Coleridge-Smith Philip (GBR), Creton Denis (FRA), De Simone Juan (ARG), Franceschi Claude (FRA), Gallenkemper Georg (GER), Georgiev Mihael (ITA), Grondin Louis (CAN), Guex J.Jerome (FRA), Jaeger Kurt (SWI), Jeanneret Christina (SWI), Kabnick Lowell (USA), Labropoulos Nicos (USA), Lindhagen Anders (SWE), Marshall Markward (GER), Morrison Nick (USA), Myers Ken (AUS), Nelzen Olle (SWE), Nicolaidis Andrew (CYP), Partsch Hugo (AUT), Pereira Alves Carlos (POR), Pichot Olivier (FRA), Pieri Alessandro (ITA), Rabe Eberhard (GER), Raymond-Martimbeau Pauline (CAN), Ricci Stefano (ITA), Rilantono Lily I (Indonesia), Schadeck Michel (FRA), Scuderi Angelo (BRA), Somjen George M (AUS), Staelens Ivan (BEL), Strejcek Jaroslav (CZR), Tessari Lorenzo (ITA), Thibault Paul (AUS), Uhl J.Francois (FRA), Van Rij Andre (NZL), Von Planta Irene (SWI), Weiss Robert (USA), Zamboni Paolo (ITA)

Die Autoren möchten sich weiters bei Pierluigi Antignani (Webmaster der UIP-Website) und bei Bernhard Partsch (Sekretär der Arbeitsgruppe) für ihre Mitarbeit bedanken.

Literatur

- Bailly M, Cartographie CHIVA. Encyclopédie Médico-Chirurgicale. Paris: 1993; 43–161-B: 1–4.
- Bassi G. Le varici degli arti inferiori: Cap I, pag 19. Edizioni Minerva Medica-Torino; 1962.
- Caggiati A, Bergan JJ, Gloviczki P et al. Nomenclature of the veins of the lowerlim bs: an international interdisciplinary consensus statement. J Vasc Surg 2002; 36: 416–422.
- Caggiati A, Ricci S. The long saphenous vein compartment. Phlebology 1997; 12: 107–111.
- Caggiati A. Fascial relationships of the short saphenous vein. J Vasc Surg 2001; 34: 241–246.
- Cavezzi A, Carigi V, Collura M. Colour flow Duplex scanning as a preoperative guide for mapping and for local anaesthesia in varicose vein surgery. Phlebology 2000; 15: 24–29.
- Cavezzi A, Tarabini C, Collura M et al. Hémodynamique de la jonction sapheno-poplitee: evaluation par echo-doppler couleur. Phlébologie 2002; 55: 309–316.
- Cavezzi A. Diagnostic de l'insuffisance veineuse superficielle des membres inferieurs par echo-doppler-couleur. Phlébologie 2000; 1: 15–22.
- Creton D. Saphenopopliteal junctions are significantly lower when incompetent. Embryological hypothesis and surgical implications. Phlebology 2005; 48: 347–354.
- Davy A, Ouvry P, Guenneguez H. A propos des saphènes antérieures de cuisse. Phlébologie 1985; 38: 279–291.

- De Simone J. Écho-doppler couleur de la crosse commune petite saphène – veines jumelles. Aspects anatomiques et hémodynamiques. Phlébologie 1998; 2: 169–177.
- Dodd H. Persistent varicose veins with special reference to the varicose tributaries of the superficial femoral and popliteal veins. Proc R Soc Med 1958; 51: 817–820.
- Dodd H. The varicose tributaries of the popliteal vein. Proc R Soc Med 1964; 57: 394–396.
- Georgiev M, Myers KA, Belcaro G. The thigh extension of the lesser saphenous vein: from Giacomini's observations to ultrasound scan imaging. J Vasc Surg 2003; 37: 558–563.
- Georgiev M. The femoropopliteal vein. Ultrasound anatomy, diagnosis, and office surgery. Dermatol Surg 1996; 22: 57–62.
- Gillot C. Le Prolongement post axial de la petite veine saphé'ne. Étude anatomique. Considérations fonctionnelles. Intéret pathologique. Phlébologie 2000; 53: 295–325.
- Hoffman HM, Staubesand J. Die venösen Abflussverhältnisse der Musculus triceps surae. Phlebologie 1991; 20: 164–168.
- Labropoulos N, Giannoukas AD, Delis K et al. The impact of isolated lesser saphenous vein system incompetence on clinical signs and symptoms of chronic venous disease. J Vasc Surg 2000; 32: 954–960.
- Lemasle P, Lefebvre-Vilardebo M, Tamisier D et al. Confrontation écho-chirurgicale de la terminaison de la saphène externe dans le cadre de la chirurgie d'exérèse. Résultats préliminaires. Phlébologie 1995; 3: 321–327.
- Lemasle P, Uhl JF, Lefebvre-Vilardebo M et al. Veines lympho-ganglionnaires inguinales. Aspects anatomiques et échographiques. Conséquences sur la définition de la néogenèse. Conséquences thérapeutiques. Phlébologie 1999; 52: 263–269.
- Lemasle PH, Uhl JH, Lefebvre-Vilardebo M et al. Proposition d'une définition échographique de la grande saphène et des saphènes accessoires a l'étage crural. Phlébologie 1996; 49: 279–286.
- Muller R, Joubert B. La Phlébectomie Ambulatoire: De l'anatomie au geste. Pag 39 Les Editions Médicales Innothra 1994.
- Myers KA, Wood SR, Lee V et al. Variations of connections to the saphenous system in limbs with primary varicose veins: a study in 1481 limbs by duplex ultrasound scanning. J Phlebol 2002; 2: 11–17.
- Pieri A, Vannuzzi A, Duranti A et al. La valvule pre-ostiale de la veine saphène externe. Phlébologie 1997; 50: 343–350.
- Pieri A, Vannuzzi A, Duranti A et al. Role central de la valvule pre-ostiale de la veine saphé'ne interne dans las gene'se des varices tronculaires des membres inférieures. Phlébologie 1995; 48: 227–239.
- Ricci S, Caggiati A. Does a double saphenous vein exist? Phlebology 1999; 14: 59–64.
- Ricci S, Caggiati A. Echoanatomical patterns of the long saphenous vein in patients with primary varices and in healthy subjects. Phlebology 1999; 14: 54–58.



28. Ricci S, Cavezzi A. Echo-anatomy of long saphenous vein in the knee region: proposal for a classification in five anatomical patterns. *Phlebology* 2002; 16: 111–116.
29. Ricci S, Georgiev M. Ultrasound anatomy of the superficial veins of the lower limb. *J Vasc Technol* 2002; 26: 183–199.
30. Ricci S. Phlébectomie des varices du pied. *Phlébologie* 2000; 53: 223–228.
31. Somjen GM, Donlan J, Hurse J et al. Venous reflux at the sapheno-femoral junction. *Phlebology* 1995; 10: 132–135.
32. Van der Stricht J, Staelens I. Veines musculaires du mollet. *Phlébologie* 1994; 47: 135–143.
33. Van Limborgh J, Hage EW. Anatomical features of those perforating veins of the leg which frequently or infrequently become incompetent. In: May R, Partsch H, Staubesand J (eds). *Perforating veins*. München: Urban & Schwarzenberg, 1981: 49–59.
34. Zamboni P, Cappelli M, Marcellino MG et al. Does a varicose saphenous vein exist? *Phlebology* 1997; 12: 74–77.

Korrespondenzadresse:

Attilio Cavezzi, MD
 Vascular Unit, Clinic Stella Maris
 San Benedetto del Tronto (AP) 63039, Italien
 E-mail: info@cavezzi.it

Bestellformular für CME-Fortbildungsmarken

Fax: 07 11/2 29 87-50

Ausfüllen und senden an:

Schattauer GmbH, CME-Fortbildung, Postfach 10 45 43, 70040 Stuttgart
 Tel. 07 11/2 29 87-26, E-Mail: info@schattauer.de



Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.

Ja, ich bestelle

- ein Schattauer CME-Fortbildungsmarken 5er-Set, Preis € 50,- inkl. MwSt. und Versand, Artikelnr. 93001
 ein Schattauer CME-Fortbildungsmarken 10er-Set, Preis € 80,- inkl. MwSt. und Versand, Artikelnr. 93002

Name, Titel, Berufsbezeichnung

Straße, Nr.

PLZ/Ort

Ort/Datum

Unterschrift/Stempel