

Erfahrungen mit der Dopplerfunktionsmessung

Z. Várady, Z. Böhm, M. Kociecki

Die Dopplersonde ist seit vielen Jahren aus der phlebologischen Diagnostik nicht mehr wegzudenken. Man verwendet gewöhnlich die Bleistiftsonde, welche an den meisten Geräten fest installiert ist; die Messung wird am ruhenden Patienten vorgenommen. Mit dieser Methode werden unter anderem Klappeninsuffizienz nachgewiesen, Vv. perforantes lokalisiert und tiefe Venenthrombosen mit mehr oder weniger großer Sicherheit diagnostiziert. Hierzu genügt die Bleistiftsonde, die beim liegenden oder stehenden Patienten in einem Winkel von 45° auf die Haut gesetzt wird. Wenn der Patient sich bewegt, kann die Sonde jedoch nicht mehr in der korrekten Position gehalten werden, und somit sind brauchbare Kurven nicht zu erhalten. Besonders in den letzten Jahren sind die funktionellen Meßmethoden in den Vordergrund getreten, hier vor allem die blutige Phlebodynamometrie, die zwar sehr genaue Ergebnisse liefert, aber wegen der Belastung des Patienten nicht die gewünschte Akzeptanz erlangte. Man versucht deshalb, auf verschiedene Fragen Antworten zu geben durch die Verwendung diverser Verfahren, wie Photoplethysmographie (PPG), Lichtreflexionsrheographie (LRR), Verschlussplethysmographie etc. Mit diesen sind zwar weniger genaue Ergebnisse zu erzielen, die Anwendung ist jedoch schmerzlos. Bevor man aber die teuren Geräte dafür anschafft, sollte man darüber nachdenken, ob nicht mit den vorhandenen Geräten die Untersuchungsmöglichkeiten ausgeweitet werden können (Abb. 1).

Seit 1973 verwenden wir ein direktionales Dopplergerät der Firma Parks Medical Electronics, welches keine fest installierte Sonde, sondern Eingänge

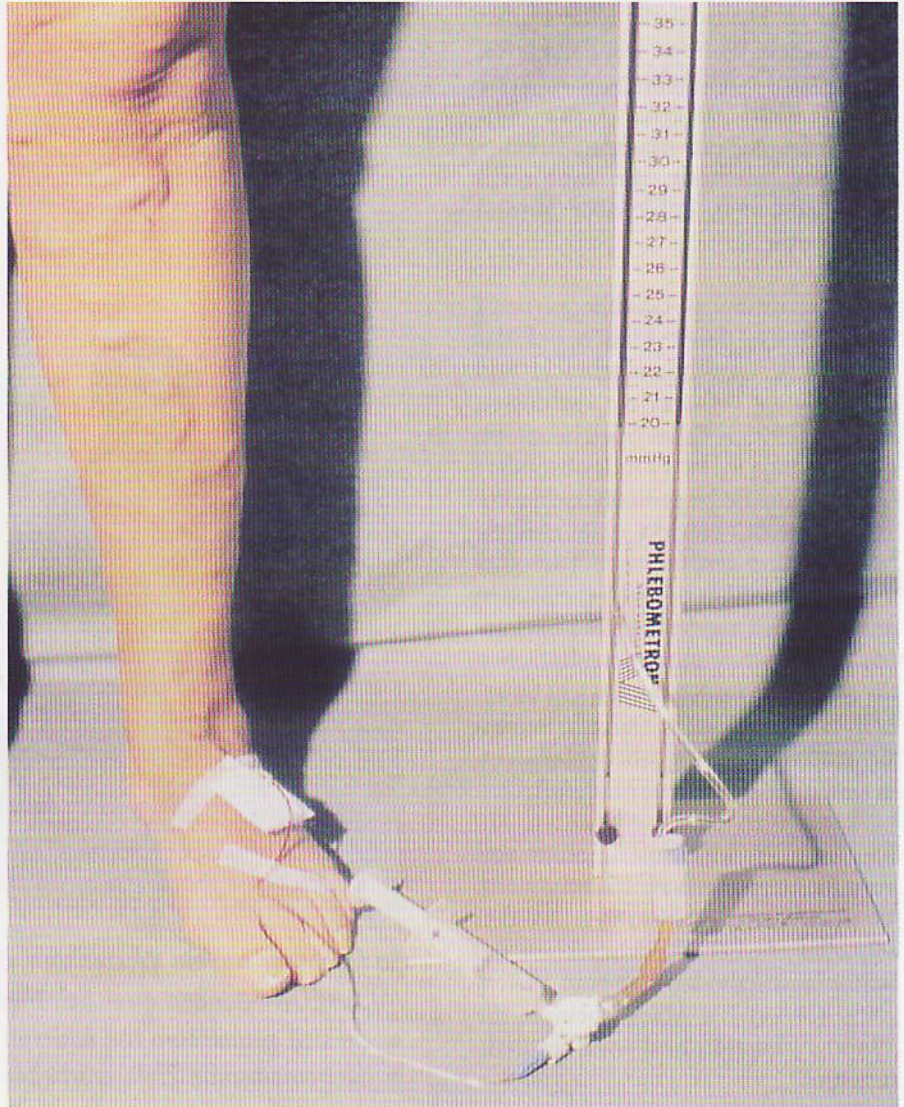


Abb. 1: Meßanordnung zur Phlebodynamometrie mit dem Phlebometron

für verschiedene Sonden hat. Eine davon ist eine 8-Megahertz-Flachsonde, die auf die Haut aufgeklebt wird. Mit ihr können Dopplermessungen gemacht werden, während der Patient ein Bewegungsprogramm, wie Gehen, Kniebeugen oder Fußheben und -senken ausführt.

Schon vor sechs Jahren haben wir während des Internationalen Workshops

für Phlebologie über diese Methode berichtet.

Beschreibung der Sonde

Die Sonde hat die Form eines Blocks von $1,2 \times 1,5$ cm Seitenlänge und 0,4 cm Dicke. Die Sende- und Empfangsplatte ist darin in einem Winkel von 45° zur Meßoberfläche angeord-

net. Die Sonde wird mit Pflasterstreifen über einer Vene auf der Haut fixiert (Abb. 2–4).

Was beantwortet die Messung?

Man hat einerseits die Fragestellung der PPG, LRR etc., andererseits die der Phlebodynamometrie. Eine Antwort auf beide gibt die dynamische Doppelmessung, denn sie vereint die Meßmethode der normalen Dopplersonde mit den Ergebnissen der Phlebodynamometrie während eines Bewegungsprogramms. Wir erwähnen die Phlebodynamometrie hier soweit es der Vergleich mit der Dopplermessung erfordert, welche die gleichen Resultate liefert, jedoch unblutig: Mit der Phlebodynamometrie mißt man den Druck und schließt auf die Strömungsgeschwindigkeit.

Meßverfahren mit der Ultraschall-Dopplersonde

Die beschriebene Flachsonde wird entweder, wie bei der blutigen Venendruckmessung, am Fußrücken oder am distalen Unterschenkel befestigt. Dabei muß sie, anders als bei der PPG, direkt über einer Vene oder auf einem Varizenknoten plaziert werden. Diese Methode ermöglicht die Beurteilung des hämodynamischen Zustandes, der Transportfähigkeit der beteiligten Venen und der Klappenfunktion.

Gemessen werden der hydrostatische Druck P_1 , danach der Druck bei maximaler Belastung P_2 , der Belastungsdruck $P_{20\text{occl}}$ unter Okklusion und schließlich die Wiederauffüllzeit t_0 . Wie man weiß, ist der wichtigste Parameter der Druckabfall $\Delta P = P_1 - P_2$, welcher sehr gut bestimmbar ist. Die Wiederauffüllzeit ist ebenfalls wichtig, steht jedoch an Bedeutung hinter dem Druckabfall. Die dynamische Dopplermessung vereint die zwei genannten Methoden: Wie bei der blutigen Venendruckmessung erfaßt sie den Druckabfall ΔP und wie die PPG oder LRR

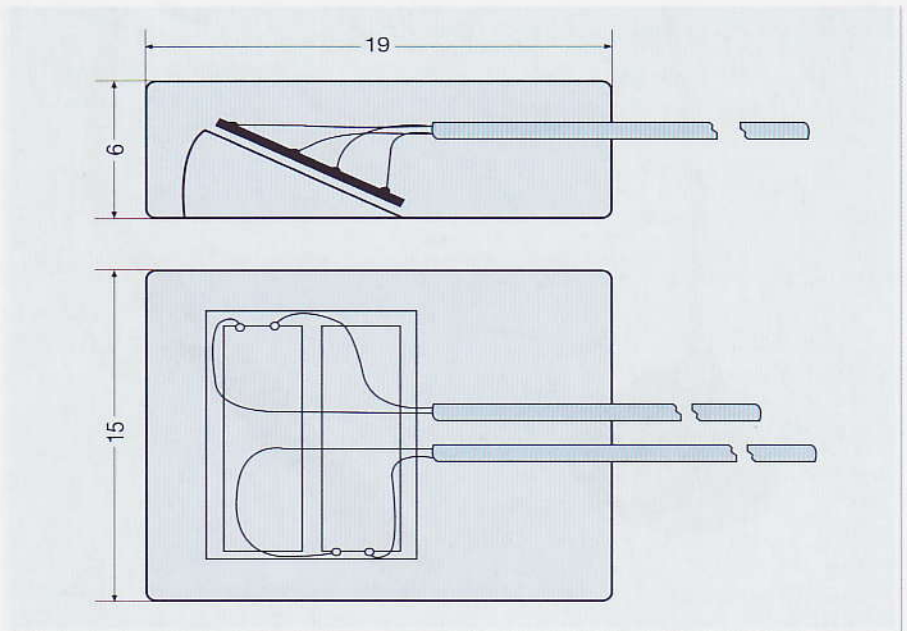


Abb. 2: In der Flachsonde sind Sender und Empfänger in einer Neigung von 45° angeordnet

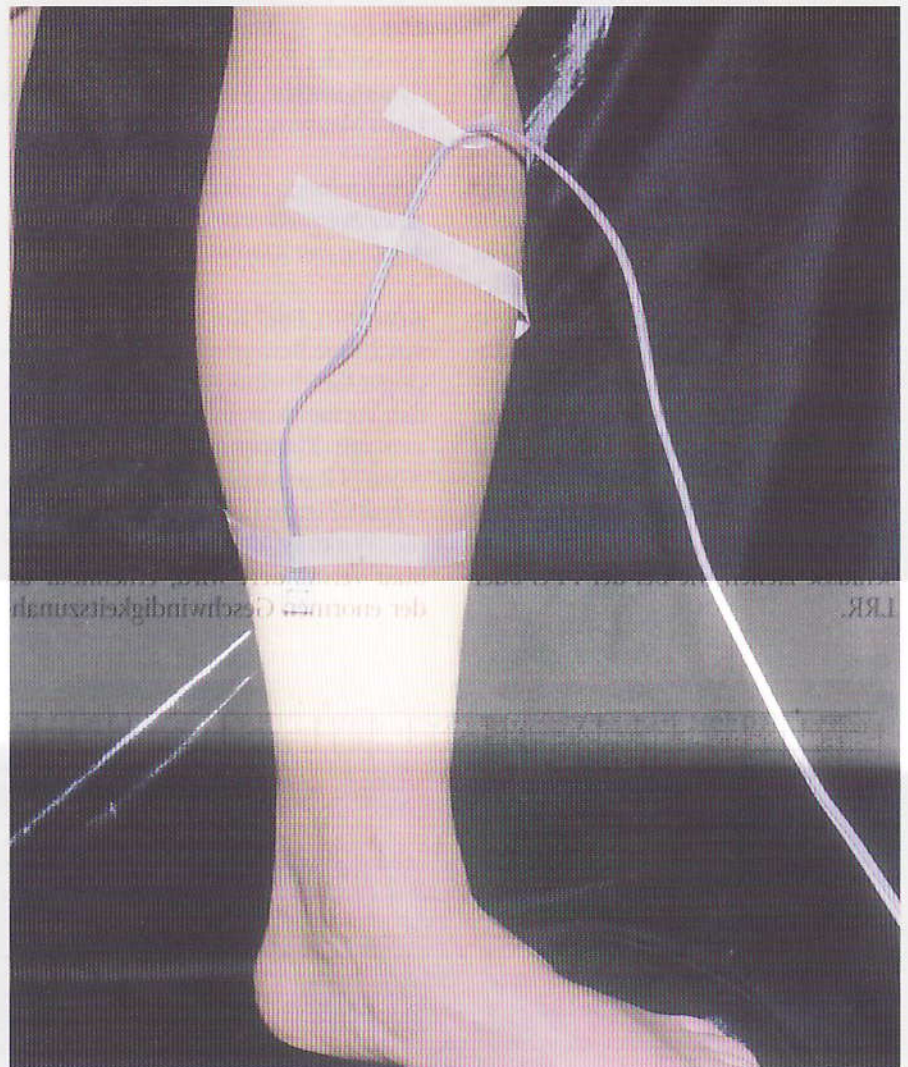


Abb. 3: Die Sonde wird auf die Haut geklebt

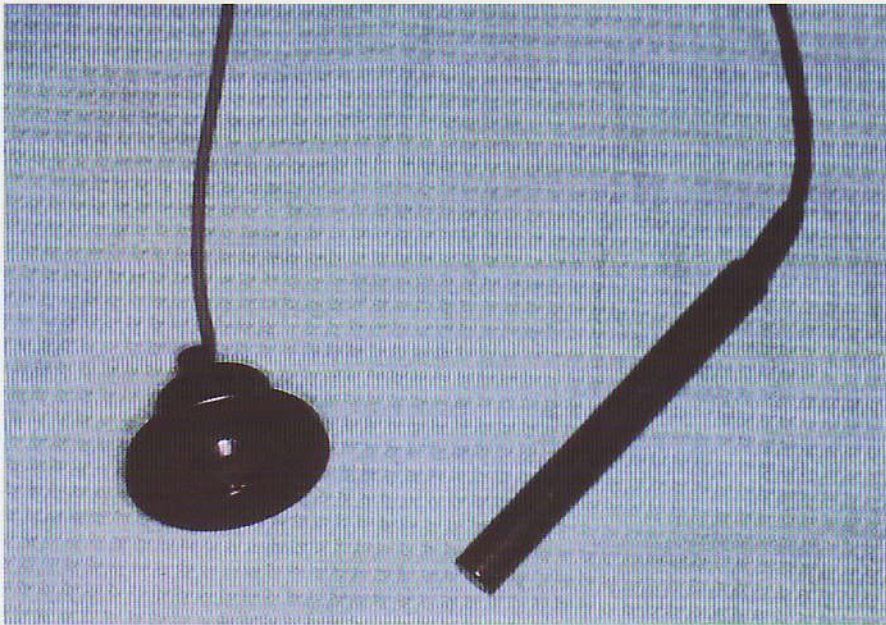


Abb. 4: Verschiedene Sonden

die Wiederauffüllzeit t_0 . Die Genauigkeit kann mit der PPG oder LRR verglichen werden. Das Vorgehen ist ähnlich wie bei der blutigen Venendruckmessung: Zuerst wird in Ruhe gemessen, danach macht der Patient Kniebeugen, bis der Druck nicht mehr fällt, das heißt die Kurve sich nicht mehr verändert. Hierauf folgt der Okklusionstest, bei dem die Vene durch Fingerdruck oder Spezialmanschette ausgeschaltet und $P_{2O_{cc}}$ gemessen wird (Druck bei Okklusion und max. Belastung). Anschließend wird die Wiederauffüllkurve geschrieben, während der Patient ruhig steht. Hierbei kann man die gleichen Rückschlüsse ziehen wie bei der PPG oder LRR.

Das Fazit ist: Man hat die Information wie bei der PPG/LRR und der Phlebodynamometrie, jedoch mit einer unblutigen Messung.

Beschreibung und Deutung einer Beispielkurve: Ausgeprägte Varizen mit Klappeninsuffizienz

Abschnitt 1 der Kurve zeigt eine atemsynchronen Bewegung des Blutes mit geringer Geschwindigkeit, bedingt durch das Vorhandensein großkalibriger Venen mit Klappeninsuffizienz, die für einen Gegendruck sorgen. Im *Abschnitt 2* ist zu beobachten, daß durch die Wirkung der Muskelpumpe der Stau vermindert wird, erkennbar an der enormen Geschwindigkeitszunahme

me auf 32 mm/s. Die ausgeprägte Amplitude weist auf eine erhebliche Menge Pendelblut hin. Der *3. Abschnitt* zeigt die Situation während des Okklusionstests: Das Blut kann durch das tiefe Venensystem abfließen. Da die V. saphena m. und die Varizen abgedrückt sind, hat die Menge an Pendelblut deutlich abgenommen (geringere Amplitude).

In *Abschnitt 4* ist der letzte Teil der Untersuchung zu verfolgen: Bei ruhig stehendem Patienten strömt das Blut mit hoher Geschwindigkeit zurück in die Varizen, woran zu erkennen ist, daß diese zuvor stark entleert waren (Abb. 5 u. 6).

Bei diesem Patienten wurden parallel zur dynamischen Doppleruntersuchung auch eine blutige Venendruckmessung und eine PPG durchgeführt. Beide Maßnahmen bestätigen die Aussagen der funktionellen Messung mit der Dopplersonde.

Zusammenfassung

Die funktionelle Dopplermessung mit der Flachsonde erschließt neue Möglichkeiten der Verwendung des vorhandenen Doppler-Ultraschallsystems. Die Kurve erlaubt Schlußfolgerungen, wie man sie aus den Ergebnissen der blutigen Venendruckmessung und der PPG ziehen kann. Die funktionelle Dopplermessung kann somit zum Teil die beiden anderen Methoden ersetzen.

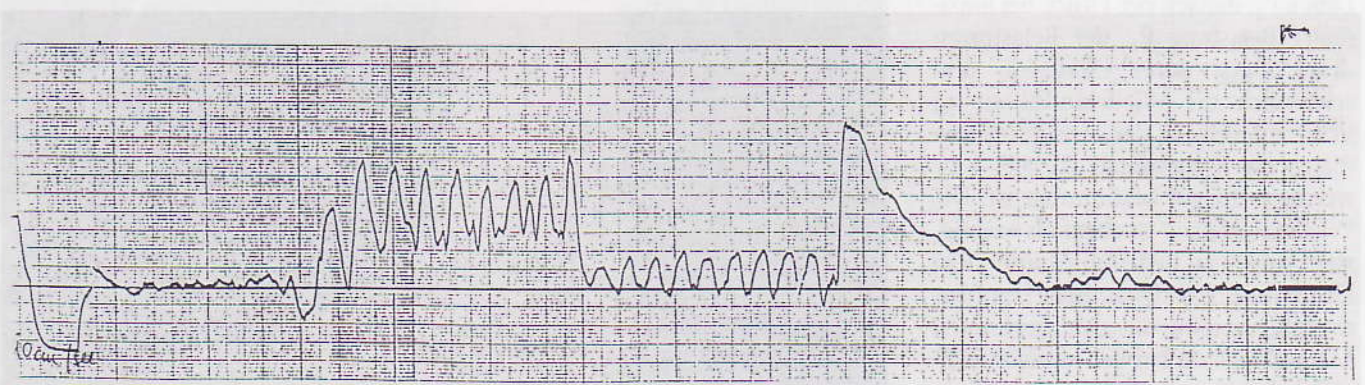
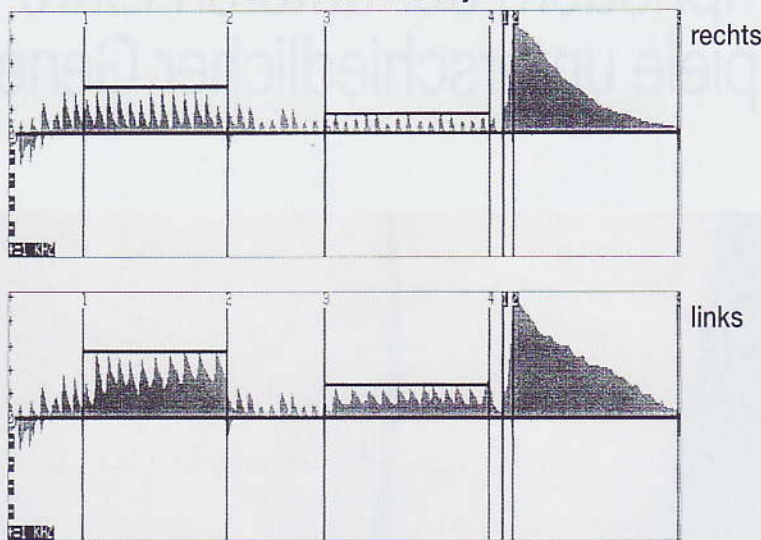


Abb. 5: Meßkurve: Großlumige Varizen mit durchgängiger Tiefvene (ohne C.)

Venentest nach Várady



Gemessene Werte		rechts	links
Phase 1: Amplitude 1 – Bewegung	kHz	3,10	2,00
Phase 2: Amplitude 2 – Bewegung und Kompression	kHz	1,40	0,80
Differenz Amplitude 1 – Amplitude 2	kHz	1,70	1,20
Ratio Amplitude 2 zu Amplitude 1	in %	54,84	60,00
Phase 3: Anstiegszeit	Sek.	0,74	0,78
Phase 4: Wiederauffüllungszeit	Sek.	18,82	18,45

Fläche 1: Bewegung		1.881	1.295
Fläche 2: Bewegung und Kompression		1.881	1.295
Ratio Fläche 2 zu Fläche 1	in %	71,98	80,93
Fläche 3: Anstieg		118	66
Fläche 4: Wiederauffüllung		873	526

1 bis 2 = Phase 1: Bewegung 1 bis 2 = Phase 3: Dekompression und Anstieg
 3 bis 4 = Phase 2: Bewegung und Kompression 3 bis 4 = Phase 4: Wiederauffüllungszeit

COMMENT : LINE 1 – COMMENT : LINE 1 – COMMENT : LINE 1 – COMMENT : LINE 1 – COMM
 COMMENT : LINE 2 – COMMENT : LINE 2 – COMMENT : LINE 2 – COMMENT : LINE 2 – COMM
 COMMENT : LINE 3 – COMMENT : LINE 3 – COMMENT : LINE 3 – COMMENT : LINE 3 – COMM
 COMMENT : LINE 4 – COMMENT : LINE 4 – COMMENT : LINE 4 – COMMENT : LINE 4 – COMM
 COMMENT : LINE 5 – COMMENT : LINE 5 – COMMENT : LINE 5 – COMMENT : LINE 5 – COMM

Abb. 6: Computerausdruck der graphischen Darstellung der dynamischen Messung

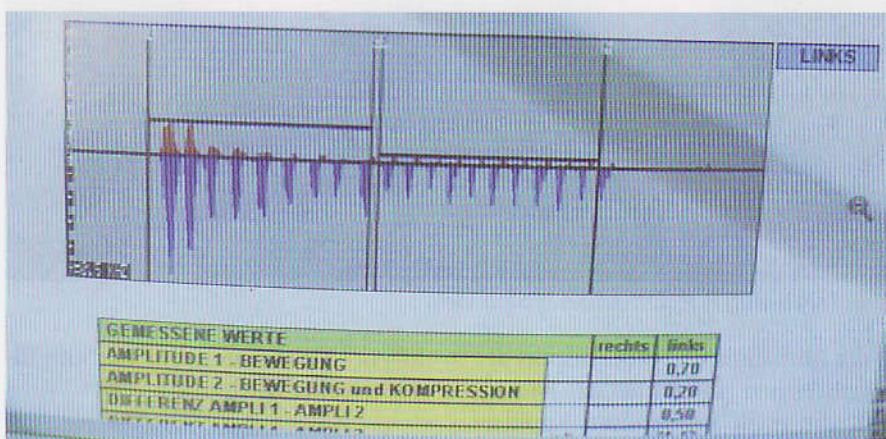


Abb. 7: Meßkurve von gesundem Bein. Normale Blutmenge, die schnell abgepumpt wird. Man sieht den großen Fluß in die zentrale Richtung und das immer kleiner werdende periphere Pendelblut. Wiederauffüllung gering und langsam

Literatur

- Edwards JE, Edwards A (1939): The saphenous valves in varicose veins. Am Heart J, May 11
- Gottlob R v, Donas P, El Nashef B (1975): Untersuchungen an den obersten Klappen der Vena saphena magna bei Varizen. Zbl Chir 100, 1305–1315
- Haardi B (1986): Comparaison histochemique des profils enzymatiques de veines saines et de veines variqueuses. Phlebologie 39 (4), 921–931
- Schadeck M, Vin F (1985): Résultats du traitement de 200 saphènes internes par sclérose de crosse contrôlée au doppler. First United Meeting, London, September 1985
- Schadeck M (1986): Le reflux sur valvules saines. Communication au IX. Congrès Mondial de Phlebologie, Kyoto, Septembre 1986
- Schadeck M (1987): Doppler and Echotomography in sclerosis of the saphenous veins. Phlebology 2, 221–240
- Trendelenburg F (1890): Über die Unterbindung der Vena saphena magna bei Unterschenkelvarizen. Beitr z Klin Chir 7, 195
- Van Cleef CF, Ribreau C, Cloarec M (1990): Valvules parietales de la saphène interne. Phlebologie 41, en cours d'impression
- Vin F, Schadeck M (1991): La maladie veineuse superficielle. Masson Ed Paris 42, 117–119
- Wallois P (1982): La sclérose des varices, base et technique de traitement. In: Caille JP (ed): Phlebologie en pratique quotidienne. Expansion Scientifique Française, Paris, 113–127
- Várady Z (1987): Stellenwert der Phlebodynamometrie als meßbare Voraussage vor der Therapie. Phlebologie 16, 70–73
- Várady Z (1987): Die Bedeutung der Länge und der Kompressionsstärke des Kompressionsstrumpfes auf die venöse Hämodynamik. 2. Internationales Symposium »Kompressionsverbände und medizinische Kompressionsstrümpfe – klinische und praktische Erfahrungen; Messmethoden und Standardisierung«, Zürich, 14.–16. Mai 1987
- Várady Z (1988): A vénás nyomásmérés jelentősége a visszérbetegségek diagnosztikájában. Bőrgyógyászti és Venerológiai Szemle 64, 249–253
- Várady Z (1994): Erfahrungen in der Doppler-Funktionsmessung. 8. Internationaler Frankfurter Workshop für Phlebologie, Frankfurt/M.
- Várady Z, Böhm Z (1997): Wie die Schuhabsatzhöhe den Rückfluß beeinflusst. 10. Internationaler Frankfurter Workshop für Phlebologie, Frankfurt/M.
- Várady Z (1998): Bedeutung der Perforansvenen bei Retikulär- bzw. Besenreiservarizen. 12. Internationaler Frankfurter Workshop für Phlebologie, Frankfurt/M.
- Várady Z, Böhm Z (1999): The functional doppler test with the flat probe. 13. Internationaler Frankfurter Workshop für Phlebologie, Frankfurt/M.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. med. Zoltan Várady
 Frankfurter Spezialklinik
 für Beinleiden
 Zeil 123
 60313 Frankfurt/Main