

Bedeutung und Technik der Venendruckmessung in der Praxis

Venous Blood Pressure Measurement at the Physician's Office

Summary

The measure of the venous blood pressure of the lower limb has become very important in the evaluation of certain phlebological cases. Till now the method was applied only in certain specialized medical centers. A new apparatus called «Phlebometron» allows now an economical, rapid and practical measure at the physician's specialized office. The indication and the technique is presented. Practical examples demonstrate the value and efficiency of this method.

Zusammenfassung

Die periphere Venendruckmessung nimmt als funktionelle Untersuchung bei der Abklärung etwas komplizierter phlebologischer Fälle einen wichtigen Stellenwert ein. Diese Methode war infolge des grossen finanziellen, zeitlichen und apparativen Aufwandes bisher nur spezialisierten Kliniken vorenthalten. Die einfache, kostengünstige

und bei etwas Routine und Geschicklichkeit auch rasche blutige periphere Venendruckmessung mit dem Phlebometron nach Varady eignet sich für die spezialisierte Praxis hervorragend. Es werden die Indikationsstellung und Technik besprochen und anhand einzelner Beispiele die Bedeutung und Aussagekraft dieser wertvollen Untersuchung belegt.

Résumé

Le mesurage sanglante de la pression veineuse périphérique est devenue très importante dans certains cas particuliers. Jusqu'à présent la méthode était réservée aux centres hospitaliers. Un appareil simple, rustique et économique connu sous le nom «Phlebometron» permet de pratiquer cette méthode fonctionnelle du système veineux également ambulatoirement à la consultation spécialisée. L'indication et la technique de la phlébodynamométrie d'après Varady sont présentées. Les avantages de cette méthode sont démontrés à l'aide d'exemples pratiques.

Die periphere Venendruckmessung hat in den letzten Jahren einen bedeutenden Stellenwert bei der Abklärung venöser Krankheitsbilder der unteren Extremität eingenommen. Zur Objektivierung (2, 3) eines Befundes wird nicht die subjektive Beurteilung gefordert, sondern Messergebnisse. Insofern kann auch hier von einem wirklichen Fortschritt gesprochen werden, dass die klinischen Befunde durch überprüfbare Zahlen oder Kurven belegt werden. Es ist das Verdienst von Robert May (6), dazu beigetragen zu haben, dass die unterschiedlichen Techniken eliminiert wurden und durch die Standardisierung Ergebnisse vergleichbar werden.

Als funktionelle Untersuchung ergänzt die Venendruckmessung, oder auch Phlebodynamometrie genannt, in sinnvoller Weise andere diagnostische Methoden wie z. B. die Phlebographie und die Untersuchung mit der Ultraschall-Doppler-Sonde. Die Phlebographie stellt das Venensystem morphologisch dar, ist aber nicht in der Lage, eine direkte quantitative Aussage über den Funktionszustand zu machen.

Die Doppler-Ultraschall-Methode hat sich bei der Beurteilung der venösen Haemodynamik, der Flussschwindigkeit und der Flussrichtung ausgezeichnet bewährt. Sie kann aber ebenfalls unter Belastung keine quantitativen Werte liefern. Häufig sind aber quantita-

tive funktionelle Voraussagen beabsichtigter therapeutischer Massnahmen für einen Entschluss notwendig. Dies trifft besonders bei Varizenbefunden mit an der Haut sichtbaren Auswirkungen der gestörten venösen Transportkapazität (Ödem, Hyperpigmentierungen, Induration, Dermatosklerose, Ulkus) zu, wie sie beim postthrombotischen Syndrom und bei der chronischen venösen Insuffizienz gesehen werden. Die Entdeckung der zugrunde liegenden funktionell wichtigen Schadstelle ist Voraussetzung für eine kausal orientierte Behandlung.

Die intravasale Messung des Druckes in einer oberflächlichen oder tiefen Vene blieb bisher wegen des grossen zeitlichen und apparativen Aufwandes, dann aber auch aus Kostengründen grösseren klinischen Zentren vorenthalten (7). Mittels eines Druckabnehmers und eines elektronischen Verstärkers werden die so erhaltenen Druckwerte entweder direkt am Manometer abgelesen oder mit einem Schreiber fortlaufend registriert (8). In der Praxis erweist sich aber die Beobachtung eines maximalen und minimalen Venendruckwertes als ausreichend. Der zeitliche Ablauf ist entbehrlich. Will man nicht darauf verzichten, so kann dieser auch beim Verwenden einfachster Geräte mittels einer Stoppuhr festgehalten und in Form einer Kurve auf Millimeter-Papier wiedergegeben werden. So bietet sich die sehr einfache, wenig Zeit beanspruchende und auch kostengünstige Messmethode nach dem Steigrohrprinzip anhand einer Wassersäule an (9). Solche Geräte sind seit längerer Zeit im Handel und wurden auch schon seit Jahren erfolgreich angewendet. *Varady* (10) hat dieselbe Idee aufgegriffen und durch die Herstellung eines nach Millimeter/Quecksilber graduierten Spezialmassstabes «Phlebometron» (Vertrieb: Fa. Ganzoni & Co., CH-9001 St. Gallen) Wesentliches zur Verbreitung der peripheren Venendruckmessung in der Praxis beigetragen. Die frühere Glasröhre ist durch einen Infusionsschlauch ersetzt, der in den Lauf des Messstatives gedrückt wird. Durch eine Spezialkonstruktion, durch die der Schlauch nur an beiden Enden in den Stab gedrückt werden kann, kommt derselbe vor den Lauf zu liegen, woraus ein Lupeneffekt entsteht. Die Färbung der Flüssigkeitssäule zur besseren Erkennung des Flüssigkeitsniveaus wird somit überflüssig. Als Flüssigkeitssäule kommt 0,9%ige physiologische Kochsalzlösung zur Anwendung, bei der bei öfteren Wiederholungen von Messungen die Beigabe von Heparin (2500 E–5000 E/500 ml) zu empfehlen ist. Auch von verschiedenen Firmen möglicherweise im Durchmesser unterschiedlich gelieferte Infusionsschläuche spielen keine Rolle. Die Höhe der Flüssigkeit im Schlauch ist ja nicht vom Durchmesser, sondern vom Venendruck abhängig. Dem ganzen System der Druckmessung mittels einer Flüssigkeitssäule liegt das Gesetz von *Bernoulli* zugrunde, nach dem der Druck in einer Röhre von der Strömungsgeschwindigkeit in derselben beeinflusst wird. Eine schnelle Strömung lässt den Druck sinken, und eine langsame erhöht ihn.

Mittels einer Flügelkanüle wird entweder eine Fussrückenevene oder die V. saphena magna im Knöchelbereich punktiert. Über einen Dreiweghahn (Abb. 1) wird dann der Patient mit dem Messsystem kurzgeschlossen, wobei sich die Flüssigkeitssäule dann auf den Venendruck am stehenden Patienten einpendelt. Der so erhaltene erste Messwert (Abb. 2) ist der Ruhedruck (P_1) und entspricht dem hydrostatischen Druck. Unter Metro-

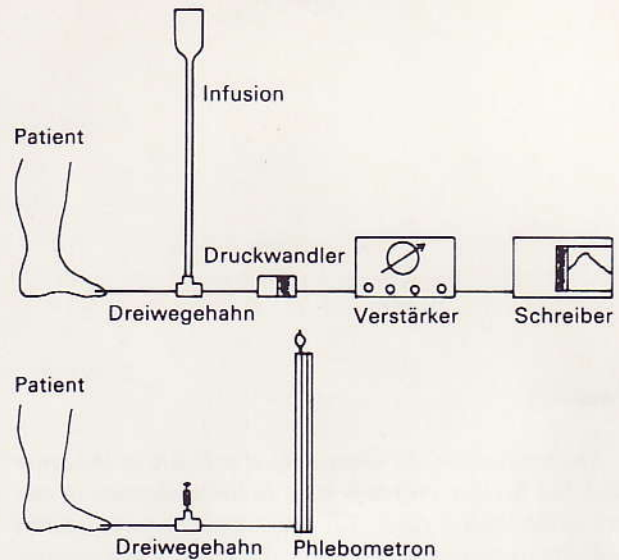


Abb. 1. Schematische Darstellung der Venendruckmessung mit elektronischen Geräten und dem Phlebometron.

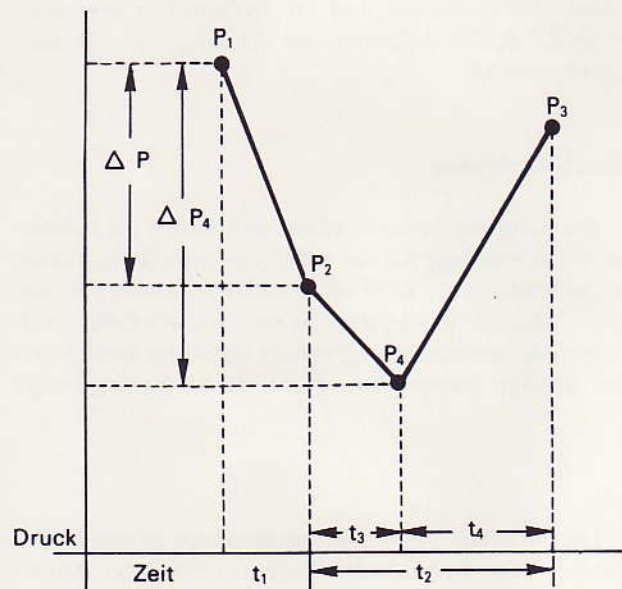


Abb. 2. Venendruckmessungsparameter der Venendruckkurve.

Legende zu Kurve:

- P_1 = hydrostatischer Ruhedruck des stehenden Patienten
- P_2 = tiefster erreichter Mitteldruck während Belastung
- ΔP = absoluter Druckabfall ($P_1 - P_2$ bzw. $P_1 - P_4$)
- P_3 = wieder erreichter Ruhedruck nach Belastung (normal $P_3 = P_1$, häufig unter P_1)
- t_1 = Druckabfallszeit = Zeit bis zur Erreichung des tiefsten Druckes
- t_2 = Druckausgleichszeit = Zeit bis zur Erreichung des Ausgangsruhedrucks P_1

nomdiktat von 40 Schritten/Min. pro Bein sinkt die beim ersten Schritt sich vorerst leicht hebende Flüssigkeitssäule während des Laufens an Ort je nach Strömungsgeschwindigkeit bzw. Entstaungsleistung durch die Fussgelenks- und Muskelpumpe stufenweise ab. Der Patient belastet die Beine so lange, bis sich die Flüssigkeitssäule einpendelt und nicht mehr sinkt. Dieser Punkt wird als P_2 bezeichnet und kann noch unter maximaler Belastung auf P_2 max. wesentlich tiefer fallen. Er zeigt die Förderkapazität des Venensystems an. Bleibt der Patient danach entspannt stehen, findet ein Druckausgleich bis zu P_3 statt, der häufig etwas unterhalb P_1 zu liegen kommt. Die Zeit, die dabei verstreicht, ist t_2 . Wird derselbe Vorgang nach Wiederauffüllung der Messsäule und Erreichen des Ruhedruckes nun unter Ausschaltung des zu prüfenden Lecks durch Fingerdruck wiederholt, wird P_4 bzw. P_4 max. erreicht. Zu prüfende Lecks sind z. B. die V. saphena magna oder parva bzw. deren insuffiziente Einmündungen, grosse insuffiziente Perforantes oder grössere Seitenzweigvarizen. Im günstigen Falle ist der Kurvenverlauf steiler (Abb. 3). Auch kommt P_4 tiefer zu liegen, was grundsätzlich bedeutet, dass diese Stelle ausgeschaltet werden darf. Eine Vereinfachung stellt die Bestimmung des P_4 unmittelbar während der Belastung zur Bestimmung von P_2 dar. Nur können auf diese Weise nicht zwei vergleichbare Kurven erhalten werden. Vergleicht man die so erhaltenen hämodynamischen Werte mit dem Normalwert bei Venengesunden, kann in Prozenten gesagt werden, wie gut oder wie schlecht die Förderkapazität des Venensystems ist. Dazu dient die leichtverständliche Formel:

$$\frac{\text{Abs. P \%} = \Delta P \times 100}{\Delta P \text{ bei Venengesunden}}$$

Die Differenz von Abs. P % und Abs. P_4 % stellt dann die echte hämodynamische Voraussage bei Ausschalten des betreffenden Punktes P_4 dar. Die Erfahrung hat zu-

dem gezeigt, dass die gemessenen Werte meistens unter dem tatsächlich Erreichten liegen. Denn durch Fingerdruck lassen sich diese Stellen nie vollständig komprimieren. Ergibt die Venendruckmessung keine oder nur eine geringe Besserung oder sogar unter Belastung eine Verschlechterung des Abflusses, hat ein aktives Vorgehen keinen Sinn bzw. muss unterlassen werden. Im letzteren Falle mit Druckanstieg unter Belastung liegt praktisch immer ein Abflusshindernis im Tiefenvenensystem vor. Die Lokalisation desselben kann dann allerdings nur die Phlebographie bringen. Einen eindrucklichen Fall möchten wir anschliessend beschreiben:

Es handelt sich um einen 37jährigen Patienten mit einer erst seit wenigen Jahren bestehenden Varikose und einem banalen Unfallereignis (Sturz von einer Rampe mit anschliessender Verhärtung und Einschränkung der Streckfähigkeit) im Jahre 1969. Durch Reibeeffekt während einer Bergtour im August 1978 ist dann in der ausgedehnt trophisch gestörten Haut der Gamaschenzone (Abb. 4) erstmals ein Ulkus aufgetreten. Die Untersuchung ergab eine ektatisch erweiterte V.-saphena-magna-Varikose und eine deutliche Einmündungsinsuffizienz. Durch Ausschaltung der insuffizienten Crosse der V. saphena magna trat unter Belastung ein Druckanstieg auf. Das später durchgeführte Phlebogramm zeigte gut sichtbare tiefe Unterschenkelvenen und eine durchgängige V. poplitea. Die distal noch dargestellte V. femoralis bricht dann aber oberhalb des Knies ab (Abb. 5), wo Umgehungskreisläufe sichtbar werden. Retrograd gefüllt, war die proximale Femoralis bis 20 cm unter dem Leistenband gut sichtbar und wies suffiziente Klappen auf, weiter distal liess sie sich aber nicht mehr füllen. Das Kontrastmittel weicht auf Muskelvenen am Oberschenkel aus (Abb. 6). Parallel zur Femoralis verlaufen kräftige Venen, die als Femoralisersatz zu interpretieren sind. Eine Ausschaltung dieses Umgehungskreislaufes hätte sicher zu einer wesentlichen Verschlechterung der Hämodynamik geführt.

Die Erfahrung in der Praxis zeigt, dass bei einer Stammvarikose der V. saphena magna häufig die alleinige Ausschaltung der insuffizienten Einmündung ge-

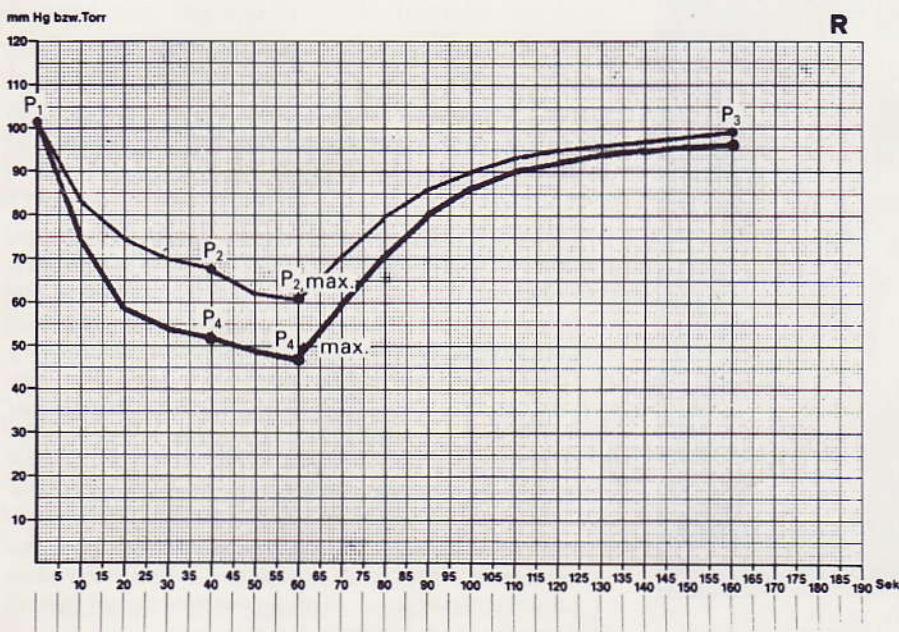


Abb. 3. Druckkurve bei 64jährigem Patienten mit primärer V.-saphena-magna-Varikose und Einmündungsinsuffizienz vor und nach Ausschaltung der insuffizienten Crosse.



Abb. 4. 37jähriger Patient mit postthrombotischem Syndrom Stadium III.

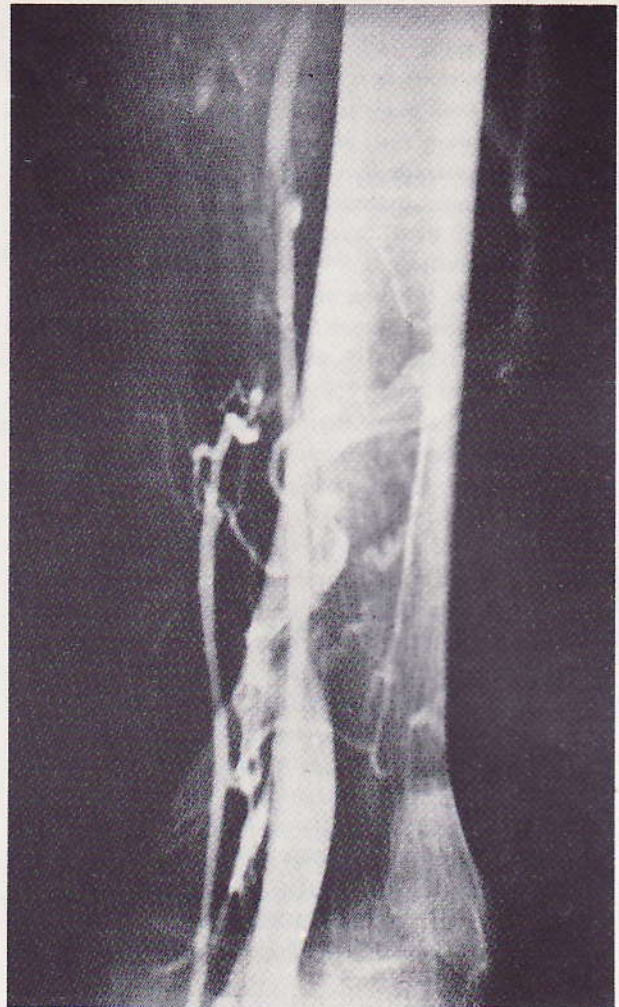


Abb. 5. Anterogrades Phlebogramm bei 37jährigem Patienten.

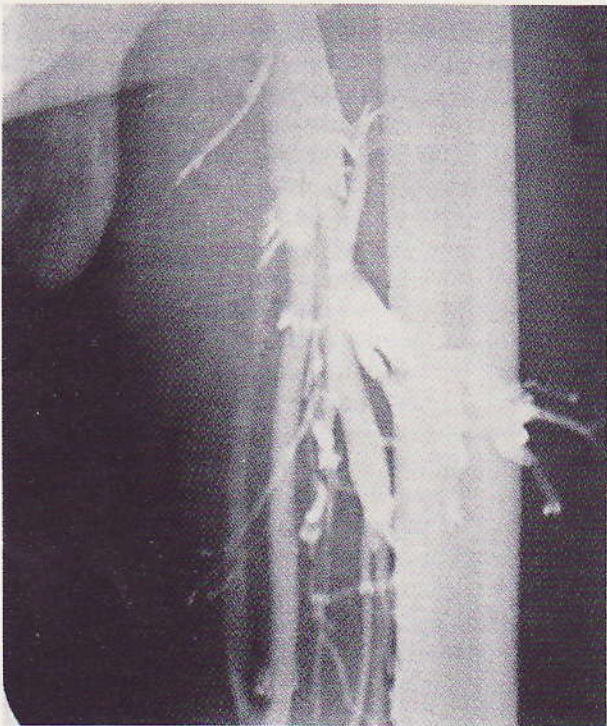


Abb. 6. Retrogrades Phlebogramm bei 37jährigem Patienten.

nügt und anschliessend nur noch wenig verödet werden muss (4, 5, 11). Klinisch als insuffizient erscheinende Stellen, sogenannte «Blow-out», verschwinden dadurch nicht selten und werden wie von *Gottlob* (1) besser als «Blow-down»-Phänomen bezeichnet.

Bei diesem 64jährigen Patienten (Abb. 7a und 7b) mit einer primären V.-saphena-magna-Varikose und einem Stauungsekzem besteht eine deutliche Einmündungsinsuffizienz, die klinisch anhand des positiven Hustenanpralls beim Valsalva-Versuch und dem positiven Trendelenburg-Test und allenfalls auch mittels der Doppler-Ultraschall-Sonde leicht diagnostiziert werden kann. Nur durch die Venendruckmessung lässt sich voraussagen, ob allein mit der Crossektomie bereits annähernd normale hämodynamische Verhältnisse herbeigeführt werden können. Da durch die alleinige Ausschaltung der insuffizienten Crosse unter Belastung die Förderkapazität bereits mit 80 bzw. 91,7 % bei maximaler Belastung gemessen werden konnte, entschlossen wir uns zur alleinigen ambulanten Crossektomie in Lokalanästhesie und haben anschliessend die Restbefunde am Unterschenkel sklerosiert.

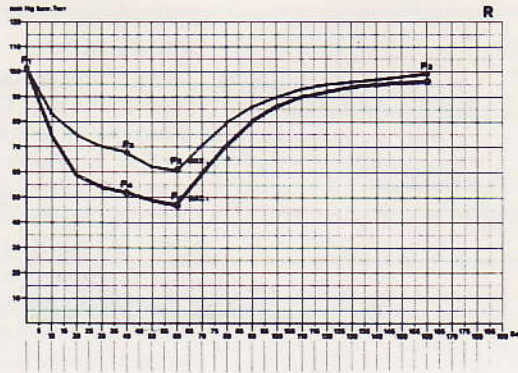
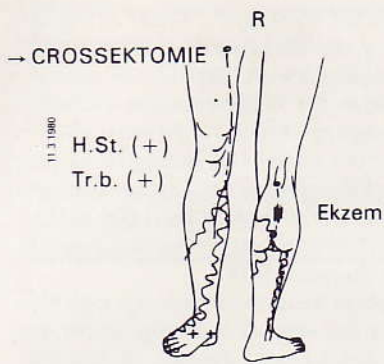
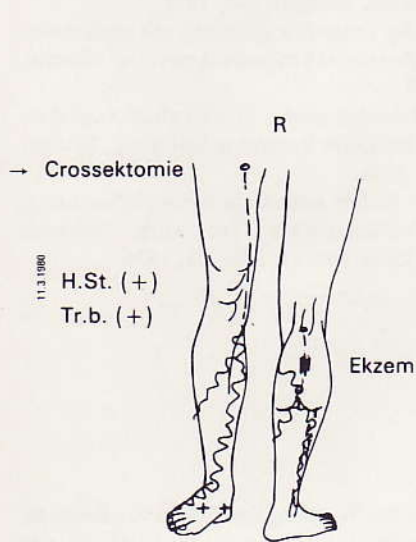


Abb. 7a. Venendruckmessungswerte bei 64-jährigem Patienten mit primärer V.-saphena-magna-Varikose mit Crosse-Insuffizienz.



Registrierblatt für Phlebometron® nach Várady

AGK	LAG	BKX	BEK	WMAK	AEV	GEK	UVV
Nr. R. F. 1918							
Name des Untersuchungsgegenstandes: (Patienten) ...							
Erforscher/Unters. (Angst): (Name) ...							
Anlagen-Code/Name (SIC/Prax): (Ang. Nr.) (Kontroll-Nr.):							
Wohntage des Patienten:							

Datum: 17.4.1980
 Größe: 174 cm Gewicht: 80 kg
 Diagnose: Pr.V.saphena magna
 Varikose m. Crosse-Insuffizienz.

	mm Hg bzw. Torr	Zeit
P ₁	102	
P ₂	68	
P ₂ max.	61	
P ₁ max.	54	
P ₂ max.	47	
P ₃	98	
Δ P max.	34	
Δ P max.	41	
Abs. P ₁ %	56,7%	
Abs. P ₂ %	68,3%	
Δ P max.	55	
Abs. P ₁ %	80%	
Abs. P ₂ %	91,7%	

Abw. P₁ % = Δ P x 100
 Δ P gesund
 Δ P = P₁ - P₂
 Normalswerte:
 P₁ = 80 mm Hg bzw. Torr
 P₂ = 40 mm Hg bzw. Torr
 Δ P = 40 mm Hg bzw. Torr

Besserung d. P₂ 23,3% 234%

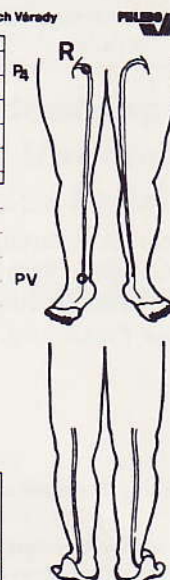


Abb. 7b. Venendruckdiagramm bei 64-jährigem Patienten mit primärer V.-saphena-magna-Varikose mit Crosse-Insuffizienz vor und nach Ausschaltung der Crosse.

Wie die Tabelle (Abb. 8) zeigt, dient die Venendruckmessung nicht nur einer besseren Indikationsstellung, der Erfolgsvorausage und zur Therapiekontrolle, sondern sie ist auch immer in Gutachtensfällen und bei diagnostisch unklaren komplexen Beinschwellungen anzuraten. Die routinemässige Phlebometrie mit der billigen Apparatur «Phlebometron» nach Várady (Kostenpunkt Fr. 300.-) erlaubt zudem, die Varikose neben den klinisch leicht festzustellenden und bekannten Erscheinungstypen noch besser zu unterteilen. So konnten bestimmte Δ-P-Werte gefunden werden (Abb. 9, 10). Besonders wichtig ist auch die Unterteilung des postthrombotischen Syndromes in verschiedene Schweregrade (Abb. 11), der quantitative Funktionswerte zugrunde liegen. Die Phlebodynamometrie bringt also vermehrte diagnostische und therapeutische Transparenz. Zudem macht sie häufig eine aufwendige und kostspielige Phlebographie unnötig. Auch ist zu bedenken, dass unter Umständen beim postthrombotischen Syndrom durch die endothelschädigende Wirkung des Kontrastmittels die Situation verschlechtert werden kann.

Periphere Venendruckmessung

Indikation:

- | | |
|--|-------------------------|
| 1. Therapie | Indikation
Kontrolle |
| | — Chirurgie |
| | — Sklerosierung |
| | — Fibrinolyse |
| 2. Gutachten — Medikamente | |
| 3. Diagnost. unklare komplexe Beinschwellungen | |
| 4. Wissenschaftliche Fragen | |

WG 1980

Abb. 8. Indikation zur peripheren Venendruckmessung.

Periphere Venendruckmessung

Pathologische Werte

Primäre Varikose: Δ P 45 ± 10 mm Hg
 d. h. auf ~ 40 mm Hg

Abb. 9. Pathologische Venendruckwerte bei primärer Varikose.

Periphere Venendruckmessung

Pathologische Werte

Primäre Varikose mit Perforantes-Insuffizienz:
 $\Delta P 20 \pm 10$ mm Hg
d. h. auf ~ 65 mm Hg

Abb. 10. Pathologische Venendruckwerte bei primärer Varikose mit Perforantes-Insuffizienz.

Periphere Venendruckmessung

Pathologische Werte

Postthrombotische Schädigung:
I. Grades: $\Delta P < 40$ mm Hg
II. Grades: $\Delta P < 20$ mm Hg
III. Grades: $P \uparrow$ während Belastung, stark verzögerter
P-Ausgleich nach Belastung (t_4 !)

Abb. 11. Pathologische Venendruckwerte bei postthrombotischem Syndrom.

Es ist zu hoffen, dass die Venendruckmessung mit dieser einfachen und mit etwas Geschick leicht und rasch zu handhabenden Apparatur bald zur Routineuntersuchung in der phlebologischen Praxis wird.

Bibliographie

1. *Gottlob*: Vortrag und Diskussionsbeitrag Perforantes-Symposium Bozen, 1979.
2. *Kriessmann A., Amann M., Rädler M.*: Objektivierung der Sklerosierungstherapie durch periphere Phlebodynamometrie. *Med. Klin.* 68, 957-961, 1973.

3. *Kriessmann A., Amann M., Weiss H.-D., Rädler M.*: Quantitative Differenzierung der peripheren venösen Insuffizienz. *VASA* Band 2, Heft 1, 13-17, 1973.
4. *Leu H. J.*: Zur Therapie der Saphena-magna-Varikosis. Chirurgie oder Sklerosierung? *Praxis* 57, 491-494, 1968.
5. *Leu H. J., Walker H.*: Die kombiniert chirurgisch-sklerosierende ambulante Behandlung der Saphenavarizen. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* 61, 1360-1364, 1972.
6. *May R., Kriessmann A.*: Periphere Venendruckmessung. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1978.
7. *Nachbur B.*: Die periphere Venendruckmessung: eine Methode zur Bestimmung der venösen Leistungsreserve der unteren Extremitäten. *Zentralblatt f. Phlebol.* 10, 224-278, 1971.
8. *Quehenberger P.*: Apparatur in May R.: Periphere Venendruckmessung, Thieme, Stuttgart, 3-5, 1978.
9. *Quehenberger P.*: Die Venendruckmessung mit einfachsten Mittel in May R.: Periphere Venendruckmessung, Thieme, Stuttgart, 6-7, 1978.
10. *Varady Z.*: Venendruckmessung in der phlebologischen Praxis in May R.: Periphere Venendruckmessung, Thieme, Stuttgart, 159-170, 1978.
11. *Walker H., Bolliger A.*: Die ambulante Varizenbehandlung, ein phlebologisch-chirurgisches Teamwork. *Schweiz. Rundschau Med. (Praxis)* 63, 13, 339-401, 1974.

Adresse des Autors: Dr. W. Goor, Spezialarzt für Dermatologie und Venerologie FMH, Konsiliararzt für Phlebologie an der Dermatologischen Universitätsklinik Zürich, Hofwiesenstrasse 370, CH-8050 Zürich.