

Eine einfache Methode und ein einfaches Instrument zur Durchführung der Phlebodynamometrie in der Praxis

Zur Objektivierung eines Befundes fordert die Medizin nicht die subjektive Beurteilung, sondern Messergebnisse. Dieses Bestreben hat auch die Phlebologie. Neben anderen Methoden zur Diagnose wie z. B. die Phlebographie und die Ultraschall-dopplersonde ist in letzter Zeit die Phlebodynamometrie stark in den Vordergrund getreten.

Die Venendruckmessung ist jedoch noch relativ wenig verbreitet, weil diese Messmethode verhältnismässig jung ist und die bisher zur Verfügung stehenden Messgeräte sehr teuer sind. In der Regel war die Venendruckmessung deshalb nur Kliniken vorbehalten.

Mit dem PHLEBOMETRON, einfach in der Handhabung und preiswert, bekommt künftig jeder phlebologisch tätige Arzt eine wertvolle, schnell durchzuführende Methode zur phlebologischen Diagnostik in die Hand. Durch die Phlebodynamometrie wird die Förderkapazität des Venensystems und indirekt die Menge des zentralwärts geförderten Blutes gemessen. Der Zustand des venösen Systems der Beine wird in Zahlen ausgedrückt.

Das PHLEBOMETRON arbeitet nach dem Steigrohrprinzip. Dieses unkomplizierte Prinzip macht die Messmethode einfach und sicher.

Nach dem Gesetz von Bernoulli wird der Druck in einer Röhre von der Strömungsgeschwindigkeit in der Röhre beeinflusst. Schnelle Strömung lässt den Druck sinken, langsame erhöht ihn. Dieses Gesetz gilt auch für das Venensystem, dessen Drucke mit dem PHLEBOMETRON gemessen werden können.

Die Eigenschaften des PHLEBOMETRON sind folgende:

1. Es ist einfach in der Handhabung.
2. Schnell messbereit (die Zusammenstellung dauert 1-3 Minuten).
3. Es sind gleichzeitig zwei Messungen durchführbar, die bestimmte Vergleichsmessungen, z. B. beide Beine oder unterschiedliche Punktionsstellen ermöglichen.
4. Besondere technische Kenntnisse sind für die Zusammenstellung des Systems nicht erforderlich.
5. Bei der Messung ist keine Kalibration und Nullpunkteinstellung erforderlich (Nullpunkt ist immer der Boden bzw. die Ebene, auf der Patient und Messgerät stehen).
6. Es ist luftdruckunabhängig.
7. Nicht reparaturanfällig.
8. Durch eine Spezialkonstruktion entsteht eine Lupenwirkung, die die Färbung der Flüssigkeitssäule zur besseren Erkennung des Niveaus überflüssig macht.
9. Durch eine spezielle Messeinteilung kann man den Druck in mm Hg ablesen.
10. Man verwendet handelsübliche Schlauchbestecke (Infusionsschlauch, Punktionschlauch).
11. Die Anschaffung und Messung ist preisgünstig.
12. Die Genauigkeit ist grösser als bei elektronischen Geräten. Die maximale Druckdifferenz bei Venengesunden ($\Delta P = 60 \text{ mm Hg}$) wird bei elektronischen Geräten nur auf einem 10-15 cm, maximal 25 cm langen Papierstreifen registriert. Beim PHLEBOMETRON wird diese Differenz auf einer ca. 80 cm langen Strecke angegeben. Die Ablesegenauigkeit ist entsprechend grösser.

Das PHLEBOMETRON ist für folgende Anwendungsmöglichkeiten geeignet:

1. Beurteilung der Funktion des Venensystems

Bei Venenerkrankungen ist infolge verlangsamter Strömungsgeschwindigkeit der Venendruck erhöht. Das Venensystem kann seine Aufgabe nur noch teilweise erfüllen.

Mit dem PHLEBOMETRON wird der Venendruck gemessen und festgestellt, ob die Förderkapazität ausreichend ist bzw. welche insuffizienten Venen sie negativ beeinflussen.

2. Erfolgsvoraussage

Durch Ausschaltung der insuffizienten Venen sollen wieder normale Druckverhältnisse hergestellt werden. Wie weit dieses Vorhaben verwirklicht werden kann, ist mit dem Gerät messbar.

Beispiel:

Die Saphena magna scheint Ursache für den erhöhten Venendruck zu sein. Sie wird durch Daumendruck ausgeschaltet. Auf dem Gerät ist jetzt ein Druckabfall zu registrieren. Das heisst, bei Ausschaltung der Saphena magna sind die Druckverhältnisse wieder normalisiert. Ebenso kann man die Funktion der grossen Seitenäste messen und feststellen, wie hoch sie an hämodynamischen Fehlern beteiligt sind.

3. Abwägung des Behandlungsrisikos – Therapiewahl

Mit Hilfe der Messdaten des PHLEBOMETRON kann der Arzt sehen, ob eine Behandlung besondere Risiken in sich birgt, ob sie überhaupt möglich ist und welche Therapie die erfolgversprechendste ist. Die Anwendung des Dopplergerätes und des PHLEBOMETRON erlauben eine ca. 95%ige Diagnose.

Beispiel:

In vielen Fällen kann aufgrund der Messdaten des PHLEBOMETRON auf die Ausschaltung der Saphena magna verzichtet werden. Es genügt die Ausschaltung von Ästen, um die Hämodynamik wieder zu normalisieren.

4. Anwendungsmöglichkeiten bei Schwangeren

Eine Phlebographie, bei der zur Diagnose ein Kontrastmittel injiziert wird, ist bei Schwangeren kontraindiziert. Mit dem PHLEBOMETRON können auch bei Graviden Venendruckmessungen ohne Risiko durchgeführt werden.

Beispiel:

Bei allen phlebologischen Fragen (z. B. Tiefvenenthrombose, OP-Notwendigkeit, OP-Risiko, Erfolgsvoraussage usw.), die während der Schwangerschaft entschieden werden müssen.

5. Gutachten

Mit dem PHLEBOMETRON ist messbar, wieviel Förderkapazität des Venensystems in % vorhanden ist. Damit ist der Grad der Invalidität infolge Venenerkrankungen genauer zu bestimmen.

Beispiel:

Messen wir z. B. bei einem Postthrombotiker, dass die Förderkapazität nur 30% im Vergleich zu einem Venengesunden beträgt, ist das eine wichtige quantitativ messbare Angabe, um den Grad der Invalidität zu bestimmen. Es ist aber wichtig, darauf hinzuweisen, dass die gemessenen %-Werte mit den %-Werten der Invalidität nicht gleichzusetzen sind, da noch andere Befunde (Ulcer, Schmerzen, Dermatosklerose usw.) vorhanden sein können, die das Gesamtbild beeinflussen.

6. Klärung unklarer phlebologischer Befunde

Diagnostik bei tiefen Venenthrombosen. Es sind bestimmte Beine, bei denen trotz aller Untersuchungen (wie Phlebographie usw.) keine klare Diagnose zu stellen ist. Man müsste grundsätzlich (nach May,

Partsch, Kuiper, Várady) vor jeder Phlebographie die Venendruckmessung durchführen, da man schon damit oft zur Diagnose kommt. Phlebographieren sollte man nur, wenn man durch einfache und ungefährliche Untersuchungsmethoden (Doppler, Venendruck) noch immer keine klare Diagnose erhält.

In der Praxis wird leider immer noch zu viel phlebographiert. Die Phlebographien können den Befund selbstverständlich nicht immer klären, von den Fehlinterpretationen ganz zu schweigen.

Beispiel:

Eine vor Jahren, Jahrzehnten durchgemachte Tiefvenenthrombose kann auf der Venenwand sogenannte Venennarben hinterlassen, die bei der Phlebographie immer wieder gesehen und beschrieben werden. Aufgrund solcher Flecken, die keine Bedeutung haben, wurden schon viele Leute falsch begutachtet, sogar lebenslang berentet. Durch die Phlebodynamometrie kann man in Minutenschnelle entscheiden, wieviel dieser Befund bei der Funktion ausmacht. Meistens ist der Fall, dass diese Patienten vollkommen oder weitgehend normale Venenfunktion haben und die Berentung vollkommen unbegründet ist. Spitzenfachleute sagen: Kein phlebologisches Gutachten ohne Venendruckmessung.

7. Wirkungsmessung von medizinischen Kompressionsstrümpfen und Verbänden

Der Grad des Druckabfalles unter Kompressionsmitteln zeigt dessen Einfluss auf die Beschleunigung des venösen Rückflusses.

Beispiel:

Durch ausreichenden Druck von aussen auf das Bein kann der venöse Rückfluss um ein Vielfaches beschleunigt werden. Entsprechend messbar sinkt der Venendruck unter einem guten Kompressionsstrumpf oder Verband.

8. Wirkungsmessung von Venenmedikamenten

Venenmittel streben die Erhöhung der Förderkapazität des Venensystems an. Dieses Ziel wird auf unterschiedliche Weise erreicht:

- a) Die Fließeigenschaften des Blutes werden geändert.
- b) Die Venenwände werden abgedichtet.
- c) Die Venenwände werden tonisiert.

Manche Venenmedikamente haben mehrere Angriffspunkte, um dieses Ziel schneller und wirksamer zu erreichen. Diese Wirkung ist mit dem PHLEBOMETRON messbar.

Beispiel:

Man misst die Hämodynamik, gibt Venenmedikamente, nach einer bestimmten Zeit – 1 Woche bis 1 Monat – ist es möglich, die Besserung zu messen.

Ein anderer wichtiger Punkt ist die Behandlungskontrolle bei Tiefvenenthrombosen, wo man z. B. mit Streptase versucht, den Thrombus zu lösen. Diese nicht ganz ungefährliche, dennoch sehr wichtige Behandlung kann laufend kontrolliert werden, da der erreichte Erfolg quantitativ messbar ist. Diese ständige (1–2-wöchentliche) Kontrollmöglichkeit besteht bei der Phlebographie nicht, da sie gefährlich und strahlenbelastend ist. Da diese Behandlung in fast jeder internistischen Station durchgeführt wird, ist hier eine Venendruckmessung besonders wichtig.

12. Aufklärung der Patienten durch Erfolgsvoraussage

Der Patient kann auf dem Messstab selber verfolgen, dass die durch Fingerdruck ausgeschaltete Vene wieder normale Druckverhältnisse schafft. Er sieht also, welchen Erfolg ein Eingriff haben wird.

Beispiel:

Viele Patienten werden von Bekannten, oft sogar von Ärzten gewarnt, wenn nicht erschreckt, mit dem Hinweis, eine Varizenbehandlung (Ausschaltung, Varizenoperation oder Verödung) könne schaden und ein geschwollenes Bein verursachen. Diese Patienten oder Hausärzte kann eine Venendruckmessung vom Erfolg einer Behandlung überzeugen.

9. Therapieerfolg zur Objektivierung

Man misst vor und nach der Behandlung (Verödung, Operation, Streptase-Behandlung usw.) und sieht, wieviel % Besserung erreicht wurde. Man kann sogar nach einer Zeit objektivieren, z. B. nach einer Verödungsbehandlung, inwieweit die erreichte Besserung noch erhalten blieb und ob eine Nachbehandlung erforderlich ist.

10. Differentialdiagnose bei verschiedenen Ödemen

Mit dem PHLEBOMETRON ist festzustellen, ob ein Ödem venösen oder lymphatischen Ursprungs ist. Bei Lymphödemen ist der Druckabfall im Venensystem bei Belastung normal.

Beispiel:

Ein Patient mit Beinödem kommt in die Praxis. Ist die Förderkapazität weitgehend normal, kann ein venöses Ödem, das heisst eine venöse Abflussstörung, ausgeschlossen werden. Es kann sich also nur um ein Lymph- oder cardiales Ödem handeln, wobei die Differenzierung bei diesen zwei Ödemen keine Schwierigkeit bedeuten.

11. Bestimmung operationsnotwendiger Perforantes**Beispiel:**

Bei Ausschaltung der verdächtigen Perforans durch Fingerdruck ist auf dem Messstab das Sinken der Flüssigkeitssäule zu sehen.

Beschreibung und Gebrauch des Gerätes

Der Messstab ist 150 cm lang, besteht aus zwei nebeneinander liegenden Läufen mit schwarzer Einlage. Zwischen den Läufen ist eine Messskala mit mm Hg Anzeige aufgedruckt. 1 mm Hg entspricht 1,31 cm physiologischer Kochsalzsäule.

Man misst mit physiologischer Kochsalzlösung. Die Messstabeinteilung in mm Hg ist auf eine Temperatur von 20 Grad Celsius bezogen. Bei plus 10 Grad Celsius ist die Dehnungsdifferenz zwischen der Kochsalzlösung und Quecksilber so gering, dass man sie ausser Acht lassen kann.

Der Infusionsschlauch wird unter der Tropfkammer in den Lauf gedrückt, bis zum Beginn der aufgedruckten Zahlenreihe. Von hier ab, bis fast zum Ende des Stabes bei 20 mm Hg kann man den Schlauch nicht in den Lauf drücken, sondern er liegt davor, da eine Einlage das vollständige Eindrücken verhindert. Durch diese Konstruktion entsteht der Lupeneffekt.

Vor der Messung wird das System über einen Dreiwegehahn mit physiologischer Kochsalzlösung gefüllt. Um Blasenbildung zu vermeiden, muss die Lösung langsam eingefüllt werden. Sollten trotz aller Vorkehrungen Luftblasen im System sein, kann man sie durch leichtes Klopfen zum Aufsteigen bewegen oder die Tropfkammer etwas mehr auffüllen. Der Dreiwegehahn erleichtert die Durchspülung des Punktionsschlauches bzw. die Wiederauffüllung des Systems.

Eine andere Möglichkeit wäre, das System von oben aufzufüllen und so den Dreiwegehahn einzusparen. In diesem Falle wird die Tropfkammer mit einer Kanüle durchstoßen und mit einer Injektionsspritze aufgefüllt.

Dem sitzenden Patienten wird am Bein eine Staubinde angelegt und die entsprechende Vene punktiert. Man kann verschiedene Venen punktieren, z. B. die Vena saphena magna im Knöchelbereich, die Vena marginalis medialis, eine Fussrückenvene oder eine beliebige Vene im Unterschenkelbereich.

Die Druckwerte an den verschiedenen Messstellen sind nicht vollkommen gleich, verhalten sich aber ähnlich. Genau vergleichen kann man nur gleiche Punktionsstellen miteinander. Sollen verschiedene Punktionsstellen miteinander verglichen werden, so muss die Druckdifferenz berücksichtigt werden.

Die Flügelkanüle muss sehr korrekt befestigt werden, damit sie auch bei Belastung nicht aus der Einstichstelle rutscht. Der Punktionsschlauch wird über einen Dreiwegehahn an den Infusionsschlauch geschlossen. Das Flüssigkeitsniveau pendelt sich langsam ein und wird abgelesen. Diesen Stand bezeichnet man als P_1 = hydrostatischer Ruhedruck.

Als nächsten Schritt belastet der Patient die Beine (z. B. Kniebeuge, Laufübungen im Stehen) so lange, bis sich die Flüssigkeitssäule einpendelt und nicht mehr sinkt.

Dieser Punkt wird mit P_2 = tiefster erreichter Druck nach maximaler Belastung bezeichnet. Er zeigt die Förderkapazität des Venensystems.

Schaltet man während der Belastung die Vena saphena magna oder bestimmte ausgewählte Äste durch Fingerdruck aus, wird das Verhalten der Flüssigkeitssäule (P_4) die Auswirkung auf die Hämodynamik zeigen.

Dadurch bekommt man eine klare quantitative Voraussage, ob der Zustand des Beines durch die Ausschaltung (operativ oder konservativ) der Vene gebessert wird oder nicht.

Vergleicht man sie mit dem Normalwert bei Venengesunden, kann man in Prozent sagen, wie gut oder wie schlecht die Förderkapazität des Venensystems des Patienten ist.

Beispiel:

Bei einem Venengesunden fällt der Druck von 90 mm Hg bis auf 30 mm Hg, also der Druckabfall $\Delta P = 60$ mm Hg, diese Zahl wird als 100% angenommen.

Bei einem Venenkranken transportiert das Venensystem nicht so viel Blut zurück, das heisst, der Stau wird nicht vollkommen beseitigt, der Druck sinkt auch nicht so tief, sondern z. B. auf 70, das bedeutet: $\Delta P = 20$ ($\Delta P = P_1 - P_2$).

Nach den Formeln wird ausgerechnet:

$$\% = \frac{\Delta P \times 100}{\Delta P \text{ bei Venengesunden}} = \frac{20 \times 100}{60} = 33,33\%$$

Wird bei der Varizenausschaltung eine Besserung erreicht,

$$\text{z. B. } P_4 = 50 \text{ (} \Delta P_4 = P_1 - P_4 \text{)}$$

$$\% = \frac{50 \times 100}{60} = 83,33\%$$

so beträgt die erreichte Besserung 83% im Vergleich zum venengesunden Bein.

Bei der Druckmessung kann man selbstverständlich noch mehrere Parameter verwenden und nach verschiedenen Formeln berechnen; sie sind für die tägliche Praxis jedoch nicht nötig.

Es empfiehlt sich, am Anfang einige einfachere Fälle zu messen, um etwas Übung zu bekommen.

Je öfter man diese Methode für die Diagnostik verwendet, desto klarer wird es, dass die Phlebodynamometrie die brauchbarste, einfachste und vor allem eine Methode ist, die eine quantitative Aussage in der Phlebologie liefert.

Abb. 1

Schematische Darstellung der Venendruckmessung mit elektronischen Geräten und dem Phlebometron.

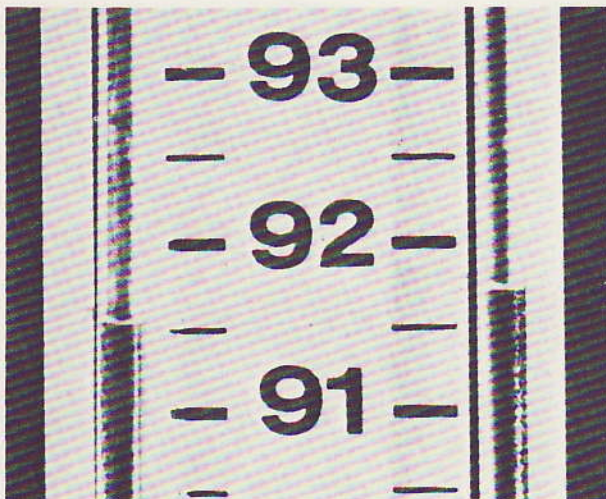
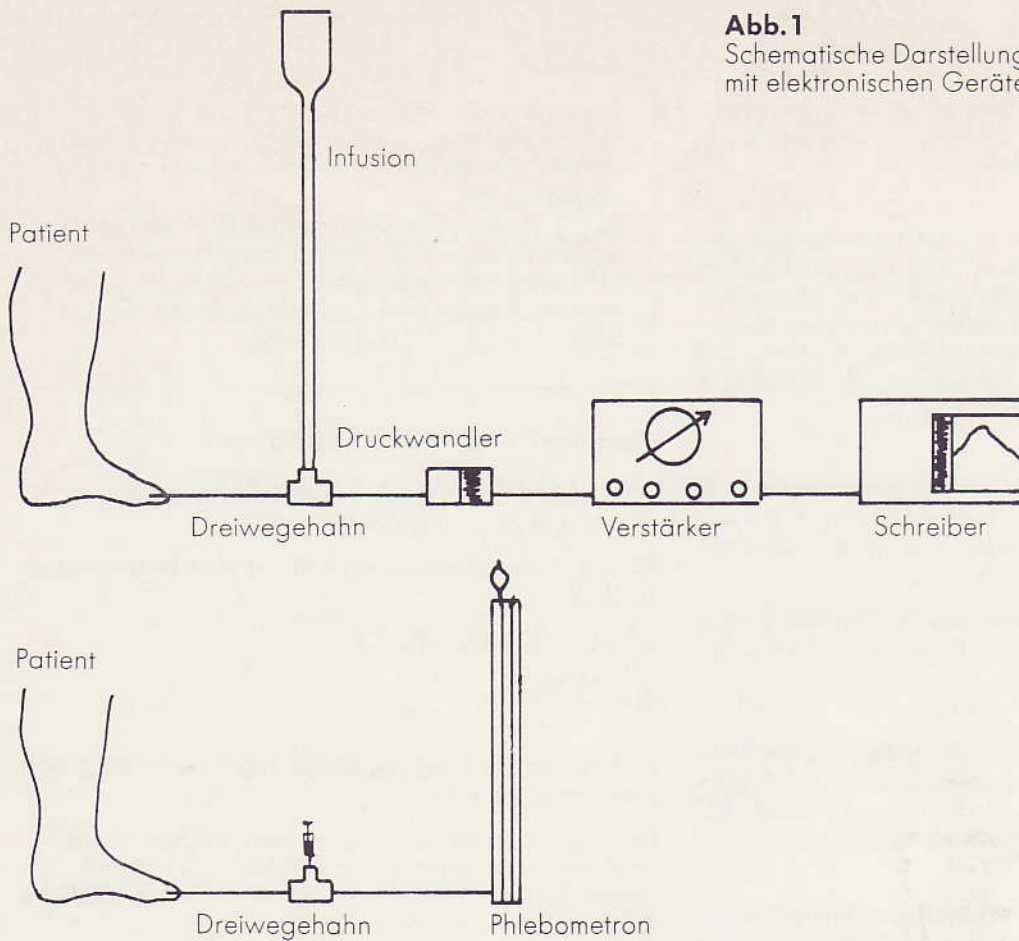
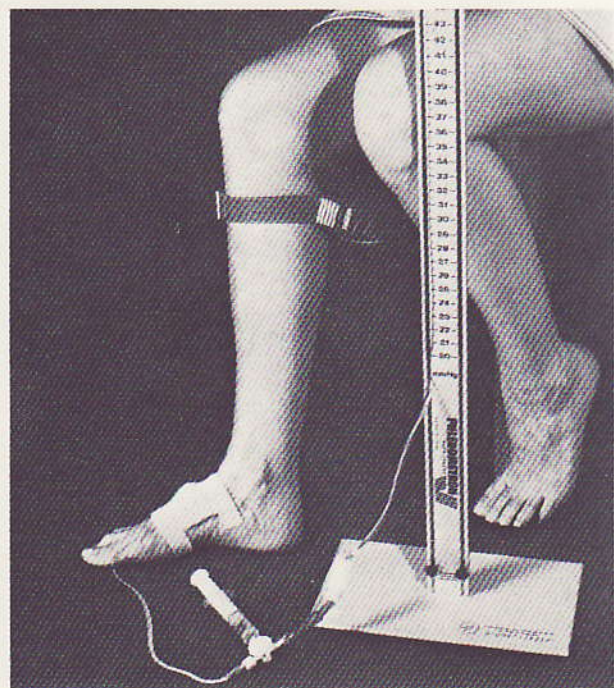


Abb. 2

Der Lupeneffekt.
Der linke Schlauch liegt vor dem Lauf – das Flüssigkeitsniveau ist gut zu sehen. Der rechte Schlauch ist in den Lauf hineingedrückt – das Niveau ist kaum zu sehen.

Abb. 3

Die Punktion wird bei sitzendem Patienten durchgeführt.



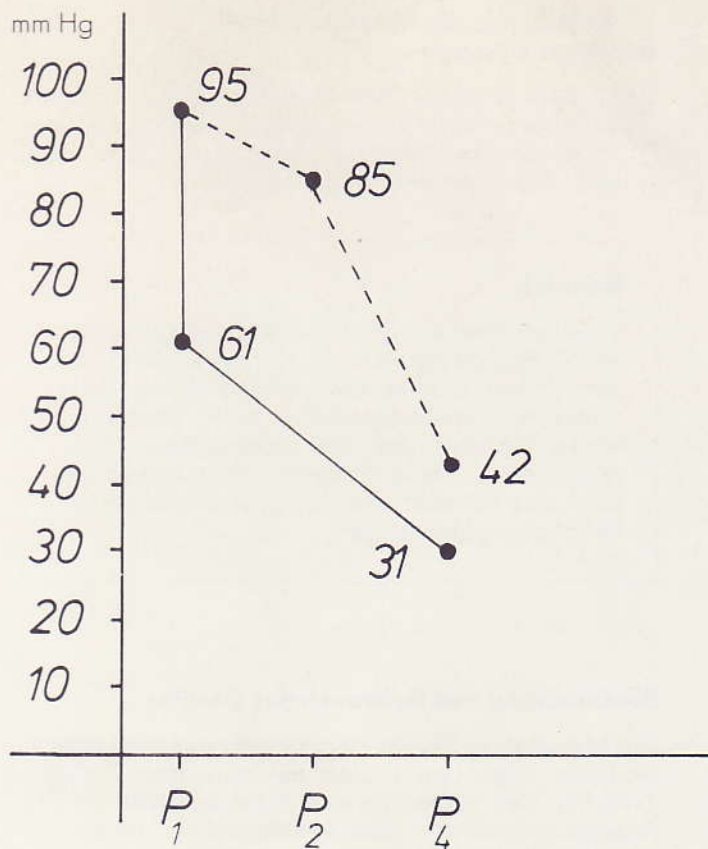


Abb. 4

Die Druckwerte bei unterschiedlichen Punktionsstellen (Fußrücken —, Unterschenkelvene -----) bei 20 Patienten mit unterschiedlichem Venenzustand.

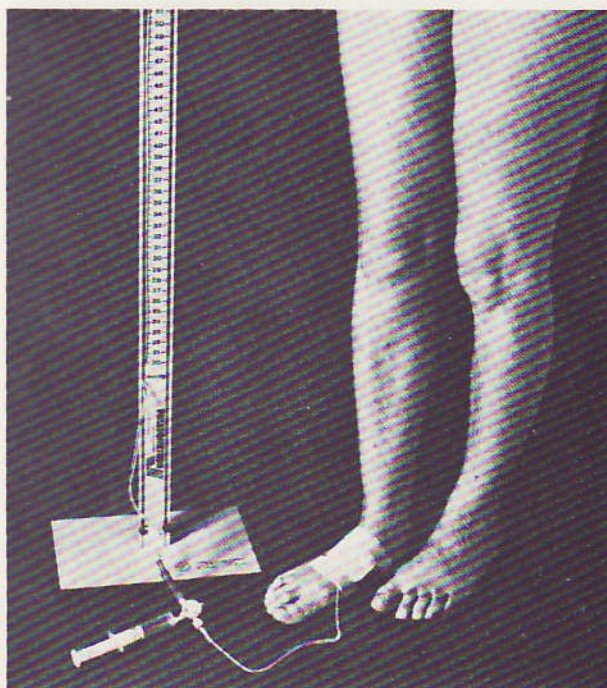


Abb. 5

Die Messung wird bei stehendem Patienten durchgeführt.