Untersuchungen zur Wirksamkeit der intermittierenden Kompression

H. Partsch
Gefäßambulanz
Hanusch-Krankenhaus
Heinrich-Collin-Straße 30
A 1140 Wien

Die Kompressionstherapie mit Verbänden und Strümpfen ist die Basisbehandlung der chronischen venösen Insuffizienz und des Lymphödems. Voraussetzung für eine optimale Wirksamkeit dieser Therapie ist die Betätigung der venösen Beinpumpe durch den Patienten. Besonders bei Verwendung von unelastischem Bindenmaterial kommt es während jeder Muskelsystole zu einem kräftigen Druckanstieg, der einen Massageeffekt auf oberflächliche und tiefe Venen ausübt. Der Motor für diese intermittierende Kompression ist die Beinmuskulatur. Ein prinzipiell ähnlicher Effekt kann auch durch passive Kompression der Beine erzielt werden. Bei entsprechend rascher Sequenz (Abb. 1) von Kompressionsphasen ist es sogar möglich, den gleichen Effekt auf den Druck in einer Fußrückenvene zu erzielen wie mit einer aktiven Bewegung im Sprunggelenk.

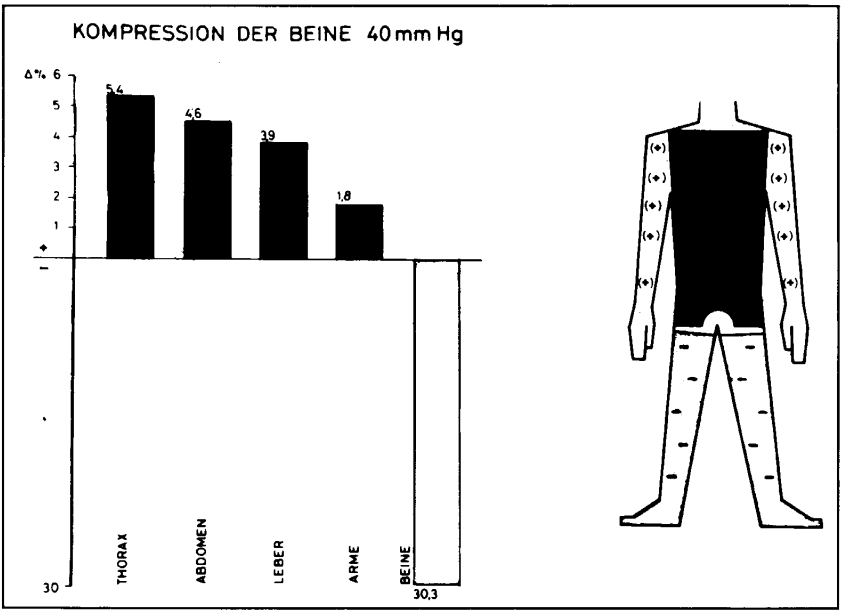

Abb. 1

Die klinische Hauptindikation für eine apparative Beinkompression liegt demnach bei jenen Patienten, die ihre Muskelpumpe nicht oder nicht genügend betätigen können.

Wir haben in den letzten Jahren Erfahrungen mit Druckwellengeräten (vorwiegend Lymphapress, 3) sowie mit Einkammermodellen (vorwiegend Jobst-Apparat und Hydroven, 1) gesammelt und einige apparative Untersuchungen durchgeführt, über die im folgenden berichtet werden soll:

1. Volumenmessungen der Extremität

Zur Volumenmessung einer Extremität haben wir uns des Scheibenmodells nach Kuhnke bedient (Abb. 2), nach dem in 4 cm Abständen der Umfang des Beins gemessen wird. Mit einem kleinen Computerprogramm kann die Formel (Abb. 3) für das angenäherte Beinvolumen berechnet werden. Im akuten Versuch konnten wir mit einem Druckwellengerät bei Patienten mit Lymphödemen eine Volumenreduktion um durchschnittlich 4,6% erzielen (3).

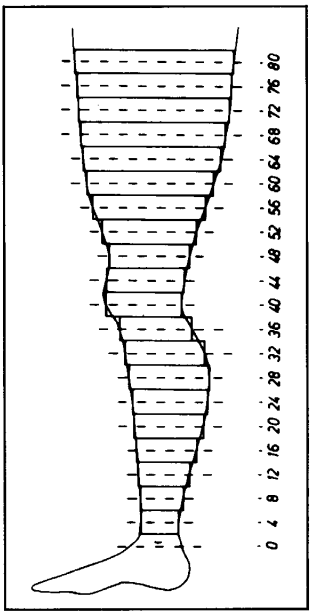

Abb. 2

AKUTE VERSUCHE

63 Ly – Kompressionen an 7 Patienten

VOR

7890.4 ± 383.2 ml **($\bar{x}$ ± SEM)**

NACH

7526.8 ± 367.7 ml **(–4.61% = 364 ml)**

($p < 0.001$ Student)

Abb. 3

Systematische Untersuchungen mit Einkammermodellen haben wir bisher nicht durchgeführt, jedoch läßt die meßbare Umfangsabnahme nach jeder Sitzung prinzipiell ähnliche Resultate erwarten.

Die Erfolge durch apparative Kompression lassen sich nur aufrechterhalten, wenn zwischen den einzelnen Behandlungen gute Kompressionsverbände angelegt werden.

2. Lymphtransport

Zur Beurteilung des Lymphtransports unter apparativer Extremitätenmassage wurden die Isotopenlymphographie und die indirekte Röntgenlymphographie herangezogen.

Bei der Isotopenlymphographie kommt es nach subkutaner Injektion von 99 mTc Schwefelmikrokolloid in Fuß- bzw. Handrücken zu einer Speicherung der Aktivität in den regionären Leisten- bzw. Achsellymphknoten, die mittels Gamma-Kamera registriert wird.

Abbildung 4 zeigt das Beispiel einer Patientin mit beidseitigen idiopathischen Ödemen der Beine, die auf der rechten Seite mit einer Druckwellenmassage, links mit einem Einkammermodell behandelt wurde. Man erkennt, daß es unter Druckwellenmassage zwar zu einer rascheren Darstellung der Leistenlymphknoten kommt, daß aber nach 15 Minuten auch auf der Seite der Einkammerkompression alle Lymphknoten angefärbt sind (3).

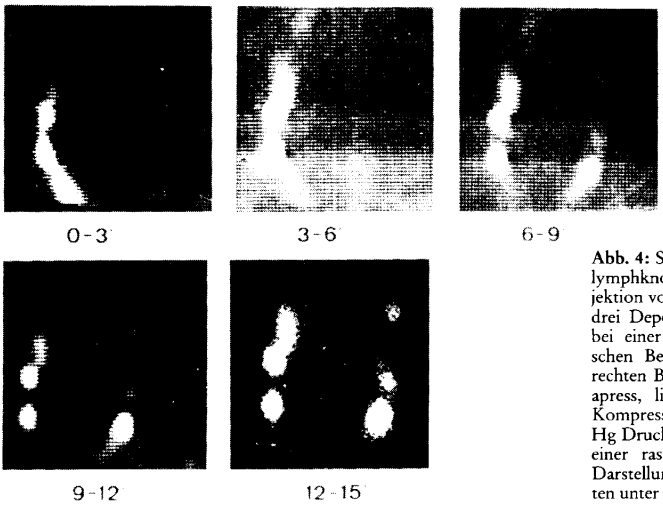

Abb. 4: Sequenzbilder der Leistenlymphknoten nach subkutaner Injektion von 99 m Tc-S-Kolloid in je drei Depots an beiden Fußrücken bei einer Patientin mit idiopathischen Beinödemen beidseits. Am rechten Bein Massage mit Lymphapress, links mit Jobst. (Gleiche Kompressionsfrequenz, 100 mm Hg Druck beidseits.) Es kommt zu einer rascheren und intensiveren Darstellung der Leistenlymphknoten unter Lymphapress-Massage.

Die Zeitaktivitätskurven dieser Kinetik zeigt Abbildung 5. Wenige Minuten nach Start der Massage ist sowohl mit der Druckwellenmassage als auch mit dem Einkammermodell ein Plateau der Lymphknotenaktivität erreicht, es kommt aus der Peripherie her kein weiteres Kolloid mehr nach. Ohne Massage ist der Lymphtransport demgegenüber wesentlich langsamer.

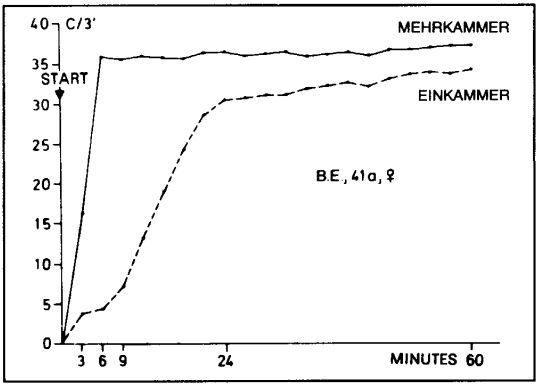

Abb. 5

Abbildung 6 zeigt, daß eine apparative Massage auch bei geschädigten Lymphgefäßen zu einem beschleunigten und vermehrten Abtransport des Tracers in die Lymphknoten führt. Bei dieser Patientin mit einem beidseitigen Armlymphödem nach Ablatio mammae wurde in beide Handrücken Tc-markiertes Kolloid injiziert und die Aktivität über beiden Axillen sowie der Leber fortlaufend registriert. Schon das Anlegen der Massagemanschette am rechten Arm führte zu einem Anstieg der Aktivität über den regionären Lymphknoten. Nach Beginn der Massage auf der rechten Seite erkennt man eine drastische Beschleunigung des Lymphtransports, wobei sich wieder nach 12 Minuten ein Plateau einstellt.

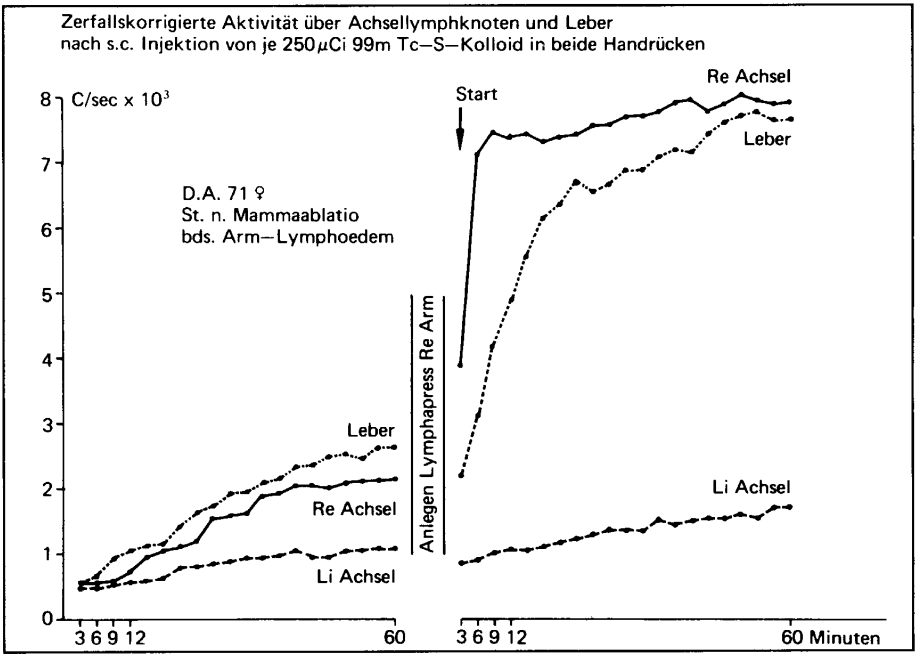

Abb. 6

Eine beschleunigte Darstellung der peripheren Lymphgefäße nach apparativer Massage läßt sich auch mittels indirekter Lymphographie mit neuen Röntgenkontrastmitteln nachweisen.

Bei diesem Patienten (Abb. 7) mit einem sekundären Beinlymphödem stellen sich 6 Minuten nach Injektionsbeginn erweiterte, geschlängelte Lymphgefäße am Fuß dar. Wird diese Untersuchung einige Tage später unter apparativer Massage wiederholt, reicht die Darstellung der Lymphgefäße nach 6 Minuten bis zum Unterschenkel.

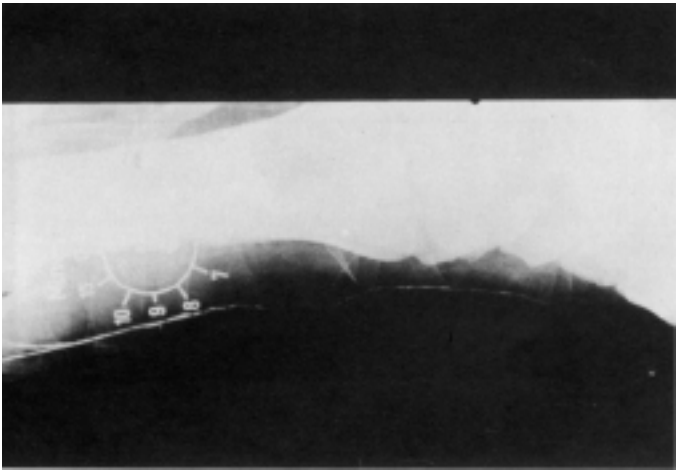

Abb. 7

Welche Rolle spielt nun die hier demonstrierte Förderung des Lymphtransports unter apparativer Massage für die Volumenreduktion des Beins? Um diese Frage zu beantworten, wurde der Eiweißgehalt des Gewebes untersucht.

3. Bestimmung des Albuminraumes

131 J-Albumin ist 3 Tage nach i.v. Injektion weitgehend homogen im Extrazellulärraum (Intravaskulär- und Interstitialraum) durchmischt (2).

Abbildung 8 zeigt eine Untersuchung bei einer Patientin mit einseitigem Beinlymphödem. Während eine apparative Beinmassage am gesunden Unterschenkel zu keiner nennenswerten Änderung von Beinvolumen und Albuminaktivität führt, kommt es auf der Seite des Lymphödems zu einer Reduktion dieser beiden Parameter. Da das Volumen überproportional geringer wird, resultiert ein Anstieg der spezifischen Aktivität, also des Eiweißgehalts pro ccm. Dieser Steigerung des onkotischen Drucks muß durch eine weitere Kompressionsverbandsbehandlung im Anschluß an die Massage folgen, da es sonst zu einer Wiedereinschwemmung von Wasser kommt.

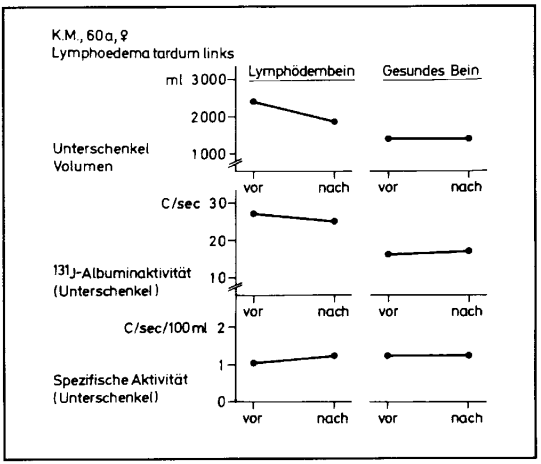

Abb. 8

4. Arterielle Versorgung

Ein klinisches Problem sind Patienten mit arterieller Verschlußkrankheit, bei denen die periphere Durchblutung durch zusätzliche Ödeme weiter verschlechtert wird. Wie die nächste Abbildung (9) zeigt, besteht ein Circulus vitiosus über die Gewebsanoxie, die zu einer gesteigerten Kapillarpermeabilität und damit zum Ödem führt, das die Anoxie weiter verschlechtert.

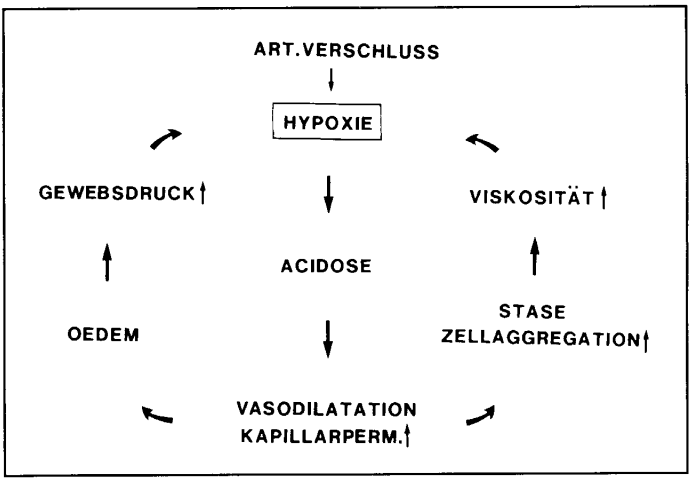

Abb. 9

Um einen groben Parameter für die Hautdurchblutung zu erhalten, haben wir uns der Photophletysmographie bedient (Abb. 10). Die Pulsamplitude ist ein gewisses Maß für die arterielle Perfusion der obersten Hautschichten.

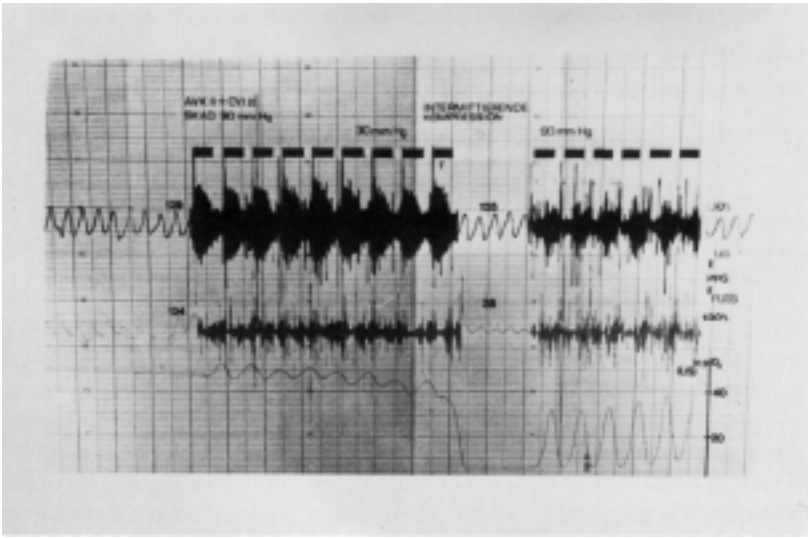

Abb. 10

Die apparative Beinmassage mit einem Einkammermodell führt zu einem Anstieg dieser Pulsamplitude.

Dabei müssen allerdings die gewählten Kompressionsdrücke der Höhe des lokalen Perfusionsdrucks angepaßt werden.

Ein zu hoher Andruck kann zur Reduktion des transkutan gemessenen Sauerstoffpartialdrucks führen, wohingegen milde Drucke zu einem Anstieg führen.

Zusammengefaßt kann festgestellt werden, daß eine apparative Massage zu einer verstärkten Volumenreduktion einer geschwollenen Extremität durch Wasserverlust und zu einem verbesserten und beschleunigten Lymphtransport führt. Durch Reduktion des Ödems steigt die Durchblutung an.

Literatur

1. Mostbeck, A., H. Partsch: Umverteilung regionaler Blutvolumina durch Dihydroergotamin und Beinkompression. Med. Klin. 73 (1978), 801–806
2. Partsch, H., O. Lofferer, A. Mostbeck: Zur Beurteilung der Lymph- und Venenzirkulation am Bein mit und ohne Kompression. Akt. Probl. Angiol. 19 (1973), 169–175
3. Partsch, H., A. Mostbeck, G. Leitner: Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung einer Druckwellenmassage (Lymphapress) beim Lymphödem. Phlebol. . Proktol. 9 (1980) 124–128