

# Experimentelle Untersuchungen zur Wirkung einer Druckwellenmassage (Lymphapress) beim Lymphödem\*

H. Partsch, A. Mostbeck, G. Leitner

Aus der Dermatologischen Abteilung (Vorst.: Prof. Dr. W. Lindemayr), dem Institut für Nuklearmedizin (Vorst.: Doz. Dr. A. Mostbeck) des Wilhelminenspitals der Stadt Wien und dem Ludwig Boltzmann-Institut für Nuklearmedizin und Endokrinologie

Die Einführung von Apparaten zur Druckwellenmassage von Extremitäten (5, 6) hat in der Behandlung verschiedener Formen eines chronischen Extremitätenödems, vor allem aber des Lymphödems, einen entscheidenden Fortschritt gebracht.

In der vorliegenden Arbeit soll über erste Meßergebnisse berichtet werden, welche Rückschlüsse über die Wirkungsweise der Druckwellentherapie erlauben.

## Patienten und Methoden

Die Untersuchungen wurden bei einer Reihe von Patienten durchgeführt, die wegen eines Lymphödems der oberen oder unteren Extremität mit dem Lymphapress-Gerät nach Zelikovsky (6) behandelt wurden (Abb. 1). Das Prinzip

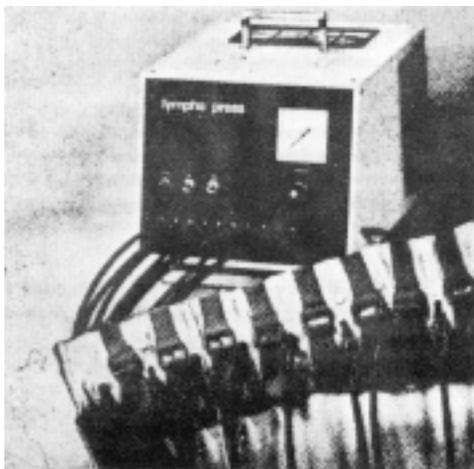


Abb. 1: Lymphapress-Gerät nach Zelikovsky.

der angewandten Druckwellenmassage besteht darin, daß überlappende Manschetten von distal nach proximal in rhythmischen Zyklen aufgeblasen werden, wobei die Extremität mit Druckwellen variabler Stärke (bis zu 200 mmHg) aufsteigend und intermittierend komprimiert wird.

Folgende Methoden wurden angewendet:

## 1. Volumenmessungen

Die Volumenmessung der behandelten Extremität erfolgte nach dem von Kuhnke (1) angegebenen Verfahren (Scheibenmodell) durch je eine Doppelmeßung des Beinumfangs im Abstand von 4 cm mit Hilfe eines Tischcomputers vor und nach den Massagen.

## 2. Isotopenlymphographie

<sup>99m</sup>Tc-Schwefelmikrokolloid (Lymphoscint®) wurde in drei kleinen Depots von je 0,1 ml verteilt subkutan in den Fuß- bzw. Handrücken injiziert. Bei digitaler Messung mit kollimierten Sonden über den regionären Leisten- bzw. Achsellymphknoten war die Dosis ca. 100 µCi, bei Aufnahmen mit der Gammakamera 0,5–1,0 mCi, wobei eine Vormessung der injizierten Aktivität und Zerfallskorrektur eine semiquantitative Angabe in Dosisprozent ermöglicht (4).

## 3. Bestimmung des Albuminraums

Drei Tage nach intravenöser Injektion von <sup>131</sup>J-Albumin (100 µCi) und Schilddrüsenblockade mit Kalijodid ist der injizierte Tracer weitgehend homogen im Verteilungsraum durchmischt. Der Albuminverteilungsraum ist ein Parameter für den Extrazellulärraum (Vaskulär- und Interstitialraum). Therapieinduzierte Änderungen der extern gemessenen Radioaktivität spiegeln zu diesem Zeitpunkt Änderungen des Eiweißraumes wider (3). Durch gleichzeitige Volumenmessungen können Aussagen über die Eiweißkonzentration des Gewebes („spezifische Aktivität“) gemacht werden.

\* Herrn Prof. Dr. W. Schneider zum 70. Geburtstag gewidmet.

## Ergebnisse

### Extremitätenvolumen

Nach einer dreistündigen Lymphapress-Massage sank das Gesamtbeinvolumen im Durchschnitt von  $7890,4 \pm 383,2$  ml auf  $7526,8 \pm 367,7$  ml statistisch signifikant ab ( $n = 63$ ,  $p < 0,001$ ). Die durchschnittliche Volumenabnahme betrug pro Einzelsitzung 4,61% des Ausgangsvolumens. Der volumenvermindernde Effekt der Druckmassage war am Unterschenkel in der Regel ausgeprägter als am Oberschenkel. Manchmal wurde sogar ein Volumenanstieg in den proximalsten Oberschenkelabschnitten registriert, besonders im Bereich der nicht mehr komprimierten Leistenbeuge. Die Reduktion des Beinvolumens geht immer mit einer gesteigerten Harnflut einher. Mit Kompressionsverbänden zwischen den einzelnen Sitzungen kann bei der Mehrzahl der Patienten die erreichte Volumenabnahme erhalten werden. Auf diese Weise wird letztlich ein klinisch recht befriedigender Zustand er-

reicht (Abb. 6), der mit medizinischen Kompressionsstrümpfen (Kompressionsklasse 2-3) aufrecht erhalten werden kann.

### Lymphtransport – bei idiopathischen Ödem

Bei einer Patientin mit beidseitigem idiopathischem Ödem der Beine und isotopenlymphographisch normalem Befund wurde die Lymphkinetik unter Massage mit Lymphapress an einem und mit dem Jobst-Gerät am anderen Bein untersucht. (Der Jobst-Apparat bewirkt eine intermittierende Kompression des gesamten Beins ohne ascendierende Druckwelle.) Wie die Sequenzbilder der Leistenlymphknoten (Abb. 2) und die Zeitaktivitätskurven (Abb. 3) zeigen, bewirkt die Druckwellenmassage mit Lymphapress einen wesentlich rascheren und intensiveren Transport des lymphpflichtigen Tracers als die kontinuierlich-intermittierende Kompression mit dem Jobst-Gerät.

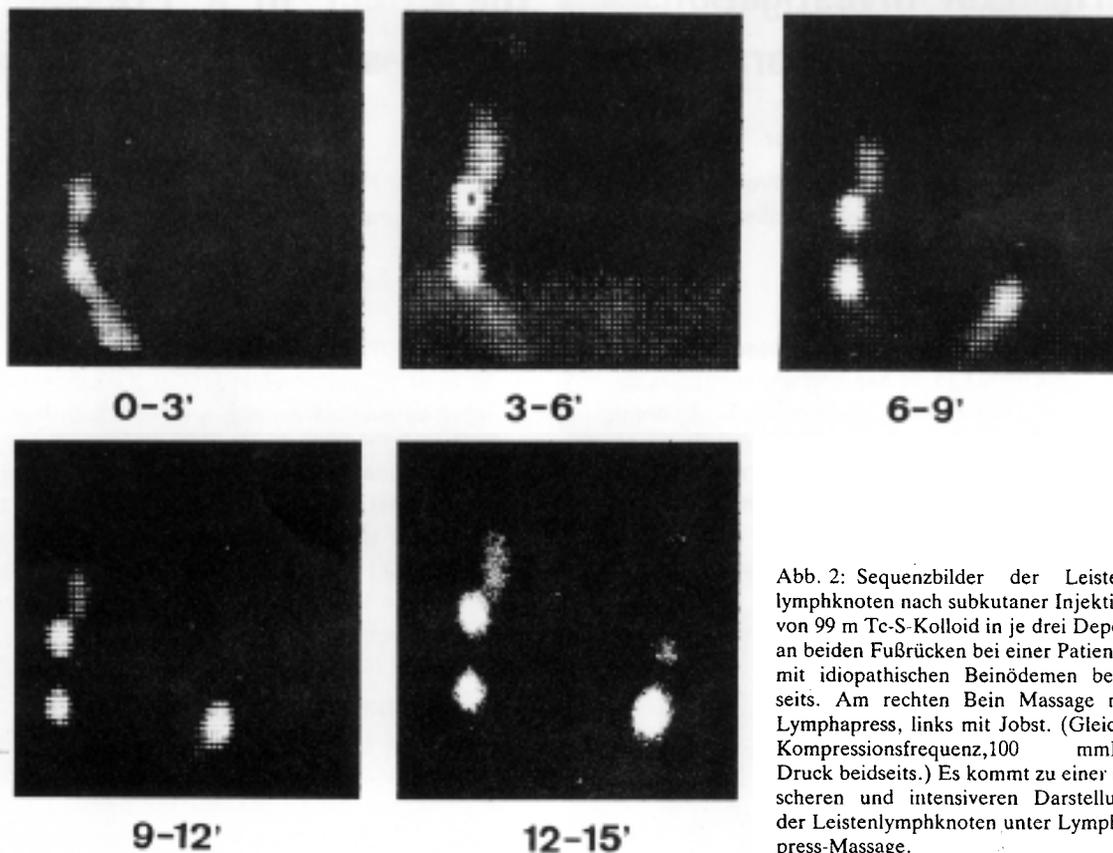


Abb. 2: Sequenzbilder der Leistenlymphknoten nach subkutaner Injektion von  $99\text{mTc-S-Kolloid}$  in je drei Depots an beiden Fußbrücken bei einer Patientin mit idiopathischen Beinödemen beidseits. Am rechten Bein Massage mit Lymphapress, links mit Jobst. (Gleiche Kompressionsfrequenz, 100 mmHg Druck beidseits.) Es kommt zu einer rascheren und intensiveren Darstellung der Leistenlymphknoten unter Lymphapress-Massage.

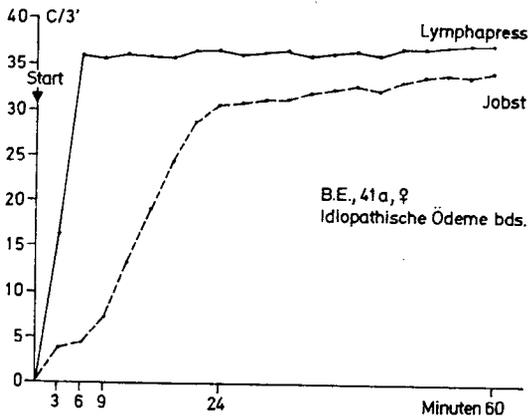


Abb. 3: Zeitaktivitätskurven der Lymphkinetik unter Lymphapress- und Jobst-Massage (Abb. 2).

#### – bei Armlymphödem nach Ablatio mammae

Nach axillärer Lymphknotenausräumung und nachfolgender Bestrahlung ist das resultierende Lymphödem Folge einer zentral gelegenen Blockade und nicht primär einer peripheren Lymphtransportstörung. Bei der Isotopenlymphographie fehlt nur bei den indurierten und vor allem bei den Formen, die durch Erysipele kompliziert wurden, jegliche Lymphknotendarstellung. Bei den noch weichen Armlymphödem stellen sich meistens einzelne axilläre oder clavikuläre Lymphknoten dar.

Wie die Abb. 4 zeigt, vermag eine Lymphapress-Behandlung durch eine Stunde (rechte

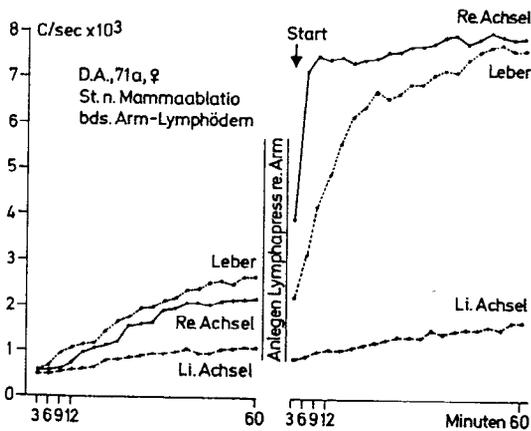


Abb. 4: Zeitaktivitätskurven über beiden Achseln und Leber nach Injektion von  $99\text{ mTc-S-Schwefel-Kolloid}$  in mehrere subkutane Depots an beiden Handrücken. Nach einer Stunde ruhigen Liegens (linke Bildhälfte) Anlegen der Lymphapress-Manschetten am rechten Arm. Schon diese Manipulation allein führt zu einer Aktivitätszunahme in den regionären Achsellymphknoten. Eine nun einsetzende Lymphapress-Massage bewirkt einen schlagartigen Anstieg der Aktivität in der Achselregion kurz darauf gefolgt von einem solchen über der Leber.

Seite am Bild) den vorher sehr zögernden Lymphtransport enorm zu beschleunigen. Der lymphpflichtige Tracer gelangt über den Ductus thoracicus in die Blutbahn und wird in der Leber gefiltert, wie das durch hepatalen Aktivitätsanstieg im Gefolge der axillären Aktivitätsanreicherung deutlich gemacht wird.

#### – bei indurierten Lymphödemen

Bei indurierten Lymphödem der Beine, besonders nach rezidivierenden Erysipelen, bei denen sich bei der Isotopenlymphographie keine Lymphknoten auf der erkrankten Seite darstellen, konnte weder im akuten Versuch noch nach einer Serie von Behandlungen eine eindeutige Verbesserung des Lymphtransports nachgewiesen werden.

#### Eiweißgehalt des Gewebes

Bei drei Patienten mit einem einseitigen isotopenlymphographisch und klinisch schweren Beinlymphödem fand sich nach Lymphapress-Massage beider Unterschenkel eine Volumenreduktion, die am erkrankten Bein wesentlich ausgeprägter war als am gesunden. Auch die Albuminaktivität fiel im erkrankten Bein in al-

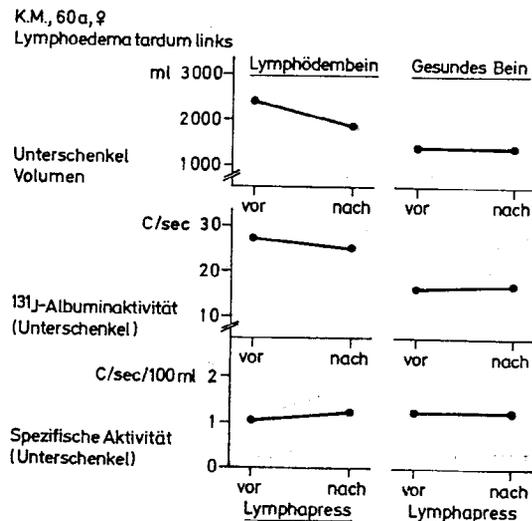


Abb. 5: Lymphapress-Massage beider Unterschenkel bei einseitigem Lymphödem drei Tage nach intravenöser Injektion von  $131\text{ J-Albumin}$ . Reduktion des Unterschenkelvolumens (oben) und in geringerem Ausmaß der Albuminaktivität (Mitte) am erkrankten Unterschenkel. Daraus resultiert ein Anstieg der spezifischen Albuminaktivität durch die Lymphapress-Massage (unten). Keine deutlichen Volumen- oder Aktivitätsänderungen durch Lymphapress am gesunden Unterschenkel.



Abb. 6: 18jährige Patientin mit kongenitalem Lymphödem drei Monate nach Beginn einer Lymphapress-Behandlungsserie einmal wöchentlich durch je drei Stunden, dazwischen Kompressionsverbände. Zum ersten Mal in seinem Leben konnte das junge Mädchen Konfektionsschuhe tragen.

len Fällen deutlicher ab als im gesunden. Dieser Abfall war jedoch nicht so ausgeprägt wie jener des gesamten Beinvolumens, so daß es bei allen drei Patienten zu einem Anstieg des spezifischen Eiweißgehalts im Lymphödembein kam. Die Abb. 5 zeigt das Beispiel einer Patientin.

### Diskussion

Die klinisch sehr eindrucksvollen Resultate (Abb. 6) der Lymphapress-Behandlung, welche durch exakte Volumenmessungen objektiviert werden können, werfen die Frage nach dem Wirkungsmechanismus dieser Therapieform auf.

Schon die gesteigerte Harnausscheidung legt die Annahme nahe, daß durch die Druckwellenmassage vorwiegend Wasser mobilisiert

wird. Eine Volumenverminderung einer Extremität im Ausmaß von durchschnittlich 364 ml innerhalb von 3 h kann nur durch Reduktion des Wassergehalts plausibel erklärt werden. Wie die Abb. 5 zeigt, kommt es dabei sogar zu einer Steigerung der lokalen Eiweißkonzentration im Gewebe. Nur ein weiterer hoher Druck von außen in Form eines Kompressionsverbandes kann das Beinvolumen trotz des erhöhten onkotischen Gewebsdruckes konstant halten. Der Anstieg der Gewebeweißkonzentration resultiert daraus, daß durch die Lymphapress-Massage offenbar mehr Wasser als Eiweiß ausgepreßt wird. Immerhin sinkt jedoch auch die Albuminaktivität etwas ab, was für eine Verminderung der lymphpflichtigen Last durch die apparative Massage spricht.

Aufgrund unserer isotopenlymphographischen Ergebnisse steht fest, daß durch die Lympha-

press-Massage auch der Lymphtransport verbessert wird. Dies trifft vor allem bei den weichen Lymphödemen zu. Deshalb sollte die Behandlung mit Lymphapress-Massagen zu einem möglichst frühen Zeitpunkt nach Auftreten eines Lymphödems begonnen werden, um so dem indurierten, therapieresistenten Stadium vorzubeugen. Zu diesem Zeitpunkt bietet sich auch die Kombination mit einer manuellen Lymphdrainage-Behandlung besonders an. Durch diese Therapie kann auch eine Entstauung an den proximalen Extremitätenabschnitten erreicht werden, einer Region, wo die Lymphapress-Behandlung oft zu einer Anschoppung des Gewebes führt.

### Zusammenfassung

Durch Umfangsmessungen und nuklearmedizinische Untersuchungen konnten folgende Auswirkungen einer Lymphapress-Massage an der behandelten Extremität nachgewiesen werden: Volumenreduktion (durchschnittlich 4,6% des Extremitätenvolumens in 3 h beim Lymphödem). Besserung der Lymphkinetik bei intaktem oder eingeschränktem Lymphtransport. Bei isotopenlymphographisch fehlendem Transport (schwere, indurierte Lymphödeme) konnte keine Wirkung auf die Lymphkinetik nachgewiesen werden. Abnahme des Eiweißgehaltes im Gewebe. Durch überproportionale Wasserreduktion kommt es jedoch zu einem Anstieg der lokalen Eiweißkonzentration beim Lymphödem. Eine Kompressionsverbandsbehandlung zwischen den einzelnen Lymphapress-Massagen ist deshalb zur Aufrechterhaltung des Effektes erforderlich.

### Summary

The following effects of a massage by the Lymphapress apparatus could be demonstrated by girth measurements and nuclearmedical investigations on the treated extremity:

1. Volume reduction (in lymphedema in average 4,6% of the basic extremity volume after 3 h).
2. Improvement of the lymph kinetics in cases with intact or decreased lymph transport. If isotopic lymphography failed to show any

lymphatic transport as in cases with severe, indurated lymphedemas no effect on the lymph kinetics could be demonstrated.

3. Decrease of albumin content in the tissues. However there is an increase of local albumin concentration in lymphedema by overproportional water reduction. Therefore compression bandages should be applied between the Lymphapress massages for maintenance of the effect.

### Résumé

La mesure des pourtours et des examens de médecine nucléaire ont permis de prouver les effets suivants d'un massage par Lymphapress sur une extrémité traitée:

une réduction de volume (en moyenne 4,6% du volume de l'extrémité lymphoedémateuse en trois heures), une amélioration de la cinétique lymphatique avec transport lymphatique intact ou restreint. Aucune action sur la cinétique lymphatique n'a pu être démontrées sur les lymphoedèmes graves, indurés quand le transport isotopique lymphographique manquait. La teneur des protéines tissulaire diminue. Mais une réduction massive de l'eau entraîne pourtant une augmentation de la concentration locale du lymphoedème. Un traitement par pansements compressifs entre les séances de massage par Lymphapress est donc indispensable pour maintenir l'effet du massage.

### Literatur

- (1) Kuhnke, E.: Volumenbestimmung aus Umfangsmessungen. *Folia angiologica* 26: 317 (1976).
- (2) Leitner, G., A. Mostbeck, H. Partsch: Erste Erfahrungen mit Lymphapress. *Acta Med. Austr.*: in Druck.
- (3) Lofferer, O., A. Mostbeck, H. Partsch: Untersuchungen zur Pathophysiologie des Ödems bei der chronisch-venösen Insuffizienz. In: K. W. Schneider: Die venöse Insuffizienz. G. Witzstrock, Baden-Baden, Brüssel 1972.
- (4) Lofferer, O., A. Mostbeck, H. Partsch: Nuklearmedizinische Untersuchungen in der Phlebologie. *Phlebol. u. Proktol.* 7: 199 (1978).
- (5) Strehler, E. H.: Die Druckwellentherapie. Jurits Druck + Verlag, Zürich 1968.
- (6) Zelikovsky, A., M. Manoh, I. Urca: Our experience with the Lymphapress. A new pneumatic device for the treatment of lymphedema. VII. International Congress of Lymphology. Florence, Oct. 28-Nov. 2, 1979.

(Anschrift d. Verf.: Doz. Dr. H. Partsch, Gefäßambulanz, Hanuschkrankenhaus, A-1140 Wien/Österreich.)