



Zum Verständnis der **Kompressions- therapie**

Zum Verständnis der Pathophysiologie
der Kompression

Kompressionsverbände: Grundlagen und
Definitionen

Die Kostenwirksamkeit der
Kompressionstherapie

Kompressionstherapie: ein Leitfaden zur
sicheren Anwendung in der Praxis

LEKTORATSLEITUNG

Suzie Calne

LEITENDE LEKTORATSBERATUNG

Christine Moffatt

Professorin und Leiterin, Zentrum für die Erforschung und Durchführung der klinischen Praxis, Wolfson Institute of Health Sciences, Thames Valley Universität, London, Großbritannien

LEKTORATSBERATUNG

Steve Thomas

Leiter, Testlabor für chirurgische Materialien, Princess of Wales Krankenhaus, Bridgend, Wales, Großbritannien

LEKTORATSBERATER

Claudio Allegra

Professor für Mikrozirkulation, Angiologische Abteilung, Universität Rom, Italien

Andrea Nelson

Leitende Forschungsmitarbeiterin, Abteilung für Gesundheitswissenschaften, Universität York, Großbritannien

Eberhard Rabe

Professor, Abteilung für Dermatologie und Phlebologie, Universität Bonn, Deutschland

J Javier Soldevilla Ágreda

Professor, Geriatrie-Pflege, EUE Universität La Rioja, Logroño, Spanien

Joan-Enric Torra i Bou

Koordinator, Interdisziplinäre Abteilung für chronische Wunden, Terrassa Krankenhaus, Barcelona, Spanien

Peter Vowden

Facharzt für Gefäßchirurgie, Bradford Royal Infirmary, Bradford, Großbritannien

Frédéric Vin

Angiologe und Phlebologe, Abteilung für Gefäßerkrankungen, Amerikanisches Krankenhaus, Paris, Frankreich

LEKTORATSASSISTENTIN

Kathy Day

DESIGN

Jane Walker

PRODUKTION

Kathy Day/Stansted News Limited, Bishop's Stortford, Großbritannien

DRUCK

Viking Print Services, Großbritannien

VERÖFFENTLICHUNG

Jane Jones

ÜBERSETZUNG DER FREMDSPRACHIGEN AUSGABEN

Alden Translations, Oxford, Großbritannien

VERÖFFENTLICHT VON MEDICAL EDUCATION PARTNERSHIP LTD

53 Hargrave Road

London N19 5SH, Großbritannien

Tel: +44(0)20 7561 5400 E-Mail: info@mepltd.co.uk

EUROPEAN WOUND MANAGEMENT ASSOCIATION

Secretariat: PO BOX 864, London SE1 8TT, UK

Tel: +44 (0)20 7848 3496 www.ewma.org

Unterstützt durch einen
Fortbildungszuschuss von Smith
and Nephew.

Smith+Nephew

Die Meinungen in dieser
Veröffentlichung sind die der
Verfasser und stimmen nicht
unbedingt mit den Meinungen von
Smith and Nephew überein.



© MEDICAL EDUCATION
PARTNERSHIP LTD 2003

Alle Rechte vorbehalten. Das
Reproduzieren, Kopieren oder
Übertragen dieser Veröffentlichung
ist ohne schriftliche Genehmigung
nicht zulässig. Kein Abschnitt
dieser Veröffentlichung darf ohne
schriftliche Genehmigung bzw. nur
in Übereinstimmung mit den
Bestimmungen des Copyright,
Designs & Patents Act (1988) oder
im Rahmen der Bestimmungen
einer von der Copyright Licensing
Agency, 90 Tottenham Court
Road, London W1P 0LP erteilten
Lizenz, die ein beschränktes
Vervielfältigen erlaubt,
reproduziert, vervielfältigt oder
übertragen werden.

Zum Verständnis der Kompressionstherapie

E Rabe

Die Kompressionstherapie ist die Standardbehandlung für unkomplizierte venöse Beingschwüre (Ulcus cruris venosum). Die Wirksamkeit der Kompressionstherapie wurde in vielen Studien in aller Welt nachgewiesen, aber es herrscht ein offensichtlicher Mangel an Standardisierung. In den Richtlinien der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie zur Diagnose und Behandlung von venösen Beingschwüren wird als Basis der Behandlung die Kompression unter Verwendung von unelastischen, mehrlagigen Kurzzugverbänden empfohlen. Allerdings haben in den letzten Jahren auch speziell gefertigte Ulkus-Kompressionsstrümpfe zunehmende Verwendung gefunden. Das vorliegende Dokument zielt darauf ab, ein besseres Verständnis der Wirkung und Bedeutung der Kompressionstherapie bei Venenleiden zu vermitteln, und bietet weitere Empfehlungen, die sich auf die Erfahrungen und das Wissen von ausgewiesenen Fachleuten im Bereich Kompressionstherapie stützen.

Partsch gibt einen Überblick über die pathophysiologischen Wirkungen der Kompressionstherapie auf das Venen-, Arterien- und Lymphgefäßsystem sowie auf die Mikrozirkulation. Er betont die Bedeutung der ambulativen venösen Hypertonie bei der Entwicklung der chronischen Veneninsuffizienz, die auch ein Auslöser für Funktionsänderungen im Endothel- und mikrozirkulatorischen System ist.

Durch die Anwendung der externen Kompression wird eine Vielzahl von komplexen physiologischen und biochemischen Wirkungen unter Beteiligung des Venen-, Arterien- und Lymphgefäßsystems ausgelöst. Unter der Voraussetzung, dass die Kompression sich nicht ungünstig auf den arteriellen Blutfluss auswirkt, kann eine korrekt angewendete Kompression Ödeme, Schmerzen und Entzündungen dramatisch verringern und die Heilung von durch Veneninsuffizienz hervorgerufenen Geschwüren fördern.

Clark stellt die Grundlagen und Definitionen von Kompressionsverbänden dar. Er zeigt, dass der von Verbandsystemen ausgelöste Effekt der von unterschiedlichen Faktoren beeinflusst wird. Das Laplace-Gesetz kann zum Berechnen oder Vorhersagen des vom Verband auf das Bein ausgeübten Drucks eingesetzt werden. Beeinflusst wird dieser zum Teil durch die Krümmung und den Radius des Beins, was zu hohem Druck in Regionen mit kleinem Radius und niedrigem Druck in flachen Regionen führt. Dies hat ebenfalls einen Einfluss auf den Druck des Verbands auf der Ulkusregion. Bisher liegen allerdings keine internationalen oder europäischen Standards zur Wirkung von Kompressionsverbänden vor. Die optimalen Kompressionswerte und besten Verbandanlegemethoden sowie eine europaweite Norm für die Prüfung und Klassifizierung von Verbandsystemen sind nach wie vor zu bestimmen.

Franks und Posnett betonen die Bedeutung der Kosten-Nutzen Analyse bei der Behandlung von venösen Geschwüren. Ein Kosten-Nutzen Modell für eine Kohorte von 100 Patienten über einen Zeitraum von 52 Wochen wird zum Vergleich der systematischen Anwendung von hoher Kompression mit der üblichen Versorgung herangezogen. Obwohl die hohe Kompression teurer ist als die bei der üblichen Versorgung verwendeten Materialien, sind die pro Woche anfallenden Kosten niedriger, da die Verbände weniger häufig gewechselt werden müssen. Durch die Hochkompressionstherapie werden auch mehr Geschwüre geheilt. Diese Aussage ist eindeutig, aber es besteht noch immer Bedarf an mehr klinischen Nachweisdaten für die unterschiedlichen Behandlungsarten und an Nachweismaterial aus anderen Ländern und Gesundheitssystemen, um eine globale Perspektive zur relativen Kosten-Nutzen Relation der systematischen Anwendung der Hochkompressionstherapie und anderen bei der Behandlung von Patienten mit chronisch venösen Geschwüren verwendeten Therapien zu schaffen.

Vor kurzem wurde das International Leg Ulcer Advisory Board (ein internationales Beratungsgremium für Beingschwüre) damit beauftragt, einen Leitfaden zur Verwendung der verschiedenen Behandlungstechniken für Beingschwüre zu erarbeiten. Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit, ein empfohlenes Behandlungskonzept, das die zentrale Rolle der Kompression bei der Behandlung von venösen Beinulzerationen hervorhebt, wird von Marston und Vowden beschrieben. Vor Anwendung der Kompression ist eine genaue Beurteilung des Patienten wichtig, und gleichzeitig bestehende Erkrankungen wie z.B. die arterielle Verschlusskrankheit sollten berücksichtigt werden. Diese können sich auf Ulkuseheilungszeit und Rezidivraten auswirken. Mehrlagige Hochkompressionsverbände haben sich eindeutig als eine sichere und höchst wirksame Behandlung für die Mehrzahl der Patienten mit unkomplizierten venösen Ulzerationen der unteren Gliedmaßen erwiesen.

Es bleibt zu hoffen, dass das vorliegende Dokument die internationale Diskussion anregen und eine größere Standardisierung im Bereich der Kompressionstherapie fördern wird, von der alle unsere Patienten profitieren werden.

Zum Verständnis der Pathophysiologie der Kompression

H Paritsch

EINFÜHRUNG

Die Kompression wird schon seit vielen Jahrhunderten zur Behandlung von Ödemen und anderen venösen und lymphatischen Erkrankungen der unteren Gliedmaßen angewendet, aber die genauen Wirkmechanismen sind nach wie vor recht unklar. In diesem Artikel werden die physiologischen und biochemischen Wirkungen der Kompression untersucht.

KOMPRESSION

Liegt bei einer semipermeablen Membran wie z.B. einer Kapillarwand ein onkotisches Druckgefälle vor, wird Wasser über die Barriere gezogen, bis die Konzentrationen auf beiden Seiten gleich sind. (Unter dem onkotischen Druck versteht man den durch Proteinkolloide im Plasma hervorgerufenen *osmotischen Druck*.) Das Verhältnis zwischen diesen Faktoren wird in der Starling-Gleichung zusammengefasst¹.

Wieviel Lymphflüssigkeit gebildet wird, hängt von der Durchlässigkeit der Kapillarwand (dem Filtrationskoeffizienten) und dem Gefälle des hydrostatischen und onkotischen Drucks zwischen Blut und Gewebe ab. Der hydrostatische Druckunterschied führt zur Filtration, der onkotische Druckunterschied zur Reabsorption (Abbildung 1).

Ödeme

Ein Ödem ist eine Ansammlung von Flüssigkeit in extravaskulärem Gewebe und entsteht infolge komplexer Wechselwirkungen, bei denen die Durchlässigkeit der Kapillarwände und die hydrostatischen und onkotischen Druckgefälle zwischen Blutgefäßen und umgebenden Geweben eine Rolle spielen.

Die Starling-Gleichung legt nahe, dass die Anwendung externer Kompression dem Verlust von Kapillarflüssigkeit entgegenwirkt, indem sie den lokalen Gewebsdruck erhöht, und die Reabsorption verstärkt, indem Flüssigkeit in die Venen und Lymphgefäße gedrückt wird. Dies trägt wiederum zur Auflösung des Ödems bei (Abbildung 1). Tabelle 1 enthält eine Aufstellung der verschiedenen Ursachen von Ödemen.

Je nach angewendetem Druck kann ein Kompressionsverband das Innenvolumen von Venen, Arterien und Lymphgefäßen beeinflussen. Die der Hautoberfläche nahen Strukturen werden mehr komprimiert als die tiefliegenden Gefäße, da die Druckkraft durch die Kompression der umgebenden Gewebe zum Teil verloren geht.

Nuklearmedizinische Untersuchungen haben gezeigt, dass Kompression mehr Wasser als Eiweiß aus dem Gewebe entfernt und somit den onkotischen Gewebsdruck erhöht. Dies führt zu einer raschen Wiederansammlung der ödematösen Flüssigkeit, wenn die Kompression nicht aufrechterhalten wird².

STARLING- GLEICHUNG

$$F=c(P_c-P_t)-(\pi_c-\pi_t)$$

F ist die Nettofiltration (der Ursprung der Lymphe)
c ist der Filtrationskoeffizient
P_c ist der kapilläre Blutdruck
P_t ist der Gewebsdruck
π_c ist der onkotische Kapillardruck
π_t ist der onkotische Gewebsdruck

Tabelle 1 | Ursachen von Ödemen

Physiologie	Mögliche Ursache	Wirkung
↑Kapillarpermeabilität (c)	Erysipel, Arthritis, hormonales zyklisches Ödem	Entzündliches Ödem, idiopathisches Ödem ¹
↑Venöser (kapillärer) Druck (P _c)	Herzinsuffizienz, Veneninsuffizienz, "Dependency syndrome"	Kardiales Ödem, venöses Ödem
↑Onkotischer Gewebsdruck (π _t)	Versagen der Lymphdrainage	Lymphödem
↓Onkotischer Kapillardruck (π _c)	Hypoalbuminämie, nephrotisches Syndrom, Hypoproteinämisches Ödem, Leberinsuffizienz	

Auswirkungen der Kompression

Das venöse System

Beim Stehen fließt das Blut langsam durch die Beinvenen. Der Venendruck (dieser ist gleich dem Gewicht der Blutsäule zwischen Fuß und rechtem Vorhof) beträgt ca. 80-100 mmHg. Beim Gehen dagegen beschleunigt sich der Blutfluss durch die kombinierte Wirkung der Wadenmuskelpumpe und der Fußpumpe, wodurch bei Patienten mit schließfähigen Klappen das Blutvolumen im Fuß vermindert wird und der Venendruck auf ca. 10-20 mmHg abfällt.

Professor für Dermatologie, Universität Wien, Dermatologie, Wien, Österreich.

Abbildung 1 | **Kompression wirkt gegen die Filtration und fördert die Reabsorption**

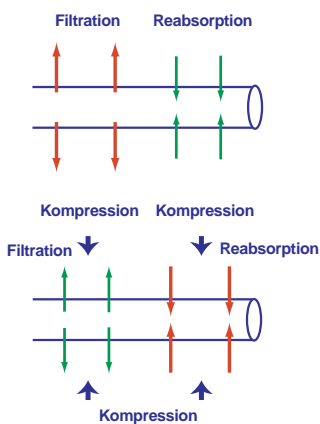
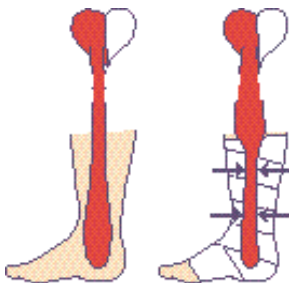


Abbildung 2 | **Die Kompression der Beinvenen führt zu einer Verschiebung von Blutvolumens und zu einer höheren Vorbelastung des Herzens**



Sind die Klappen in den großen Venen aufgrund primärer Degeneration oder postthrombotischer Schädigung nicht mehr schließfähig, pendelt das Blut in den Segmenten mit minderfunktionierenden Klappen auf und ab.

Der entstehende Rückwärtsstrom des Bluts in die Unterschenkelvenen (venöser Reflux) führt zur Verringerung des Abfalls des Venendrucks beim Gehen (ambulatorische venöse Hypertonie). Dies löst einen Flüssigkeitsaustritt in das Gewebe und die Bildung von Ödemen aus. Die Kompression von Venen mit nicht schließfähigen Klappen führt zur Erhöhung des orthograden Flusses (auf das Herz zu) und zu einer Verringerung des venösen Refluxes.

Durch die Anwendung der Kompression im angemessenen Umfang verringert sich der Durchmesser der großen Venen; dies ist mittels Phlebographie und Duplex-Ultraschall nachweisbar³. Dies führt dazu, dass sich das lokale Blutvolumen verringert⁴, indem das Blut in Richtung auf die zentralen Körperregionen umverteilt wird. Da dies eine Erhöhung der Vorlast des Herzens hervorrufen und das Herzminutenvolumen um ca. 5%⁵ steigern kann (Abbildung 2), sollte eine beidseitige Bandagierung der Ober- und Unterschenkel bei Patienten mit einer Herzleistung im Grenzbereich vermieden werden.

So lange der arterielle Blutfluss unverändert bleibt, wird die Verringerung des Durchmessers großer Blutgefäße einen sekundären Effekt hervorrufen, und zwar die Erhöhung der Flussgeschwindigkeit. Die klinische Bedeutung dieser Wirkungen richtet sich nach der Beziehung zwischen dem intravenösen hydrostatischen Druck und dem Umfang der im jeweiligen Fall angewendeten externen Kompression. Im Liegen reicht ein Druck von über ca. 10 mmHg oberhalb der Wade aus, um die Venostase, einen der wichtigsten Faktoren bei der Thrombusbildung, zu verringern, und zwar durch eine ausgeprägte Verringerung des Blutvolumens in den Unterschenkeln, die mit einer entsprechenden Zunahme der Blutflussgeschwindigkeit einhergeht. Druckwerte von über 30 mmHg führen nicht zum weiteren Anstieg der Blutflussgeschwindigkeit in den großen Venen oder der Mikrozirkulation, da die Venen bei diesem Druck maximal entleert werden und das Venenvolumen nicht mehr weiter verringert werden kann ist⁶.

In der aufrechten Position schwankt der Druck in den Beinvenen beim Gehen zwischen 20-100 mmHg, weshalb auch ein höherer Kompressionsdruck erforderlich ist (z.B. 40-50 mmHg), um eine deutliche Wirkung auf den Blutfluss zu erzielen.

Der arterielle Blutkreislauf

Zwar besteht Einverständnis darüber, dass die Kompression das einströmende arterielle Blut nie behindern darf, aber derzeit liegen keine überzeugenden klinischen Daten dazu vor, welcher Kompressionsdruck sicher auf Gliedmaßen angewendet werden kann, insbesondere wenn das Risiko einer arteriellen Beeinträchtigung besteht.

Ein systolischer Knöcheldruck von unter 50-80 mmHg gilt allgemein als eine Gegenanzeige für eine starke Kompressionstherapie; das Gleiche gilt für einen Knöchel-Arm-Druckindex (ABPI) von unter 0,8. Intermittierende pneumatische Kompressionssysteme, die Druckwerte von 30-80 mmHg anwenden, unterstützen den venösen Rückfluss, verringern Ödeme und können sogar (durch eine Art von reaktiver hyperämischer Reaktion) den arteriellen Blutfluss steigern helfen⁷.

Das Lymphgefäßsystem

Die Funktion des Lymphgefäßsystems ist die Entfernung von Flüssigkeit aus dem interstitiellen Gewebe und deren Rückführung zum Venensystem. Bei Patienten mit Veneninsuffizienz ist mittels Isotopenlymphographie nachweisbar, dass die präfasziale Lymphdrainage intakt oder sogar erhöht ist. Der subfasziale Lymphtransport ist bei Patienten mit tiefer Venenthrombose und tiefer Veneninsuffizienz aufgrund eines postthrombotischen Syndroms verringert oder fehlt ganz⁸.

Kurzzugkompressionsverbände und Gehübungen können den verringerten subfaszialen Lymphtransport verbessern, aber der präfasziale Lymphtransport kann sich aufgrund der verringerten Filtration ebenfalls reduzieren⁸. Die morphologischen Veränderungen der Lymphgefäße in lipodermatosklerotischer Haut, wie Fragmentierung und Extravasation des Kontrastmittels (dermalen Rückfluss), kann durch Langzeitkompression normalisiert werden⁹.

Die dramatische Verringerung von Ödemen durch Kompressionstherapie lässt sich eher durch die Verringerung der Lymphflüssigkeit im Gewebe erklären als durch eine Verbesserung des Lymphtransports¹⁰.

KERNPUNKTE

1. Die Kompression ist die wichtigste Komponente der konservativen Behandlung von venösen Unterschenkelgeschwüren und Lymphödemen.
2. Eine Doppler-Untersuchung sollte stets vor Anwendung der Kompression erfolgen, und der ausreichende arterielle Blutfluss in den betroffenen Gliedmaßen sollte durch häufige weitere Untersuchungen sichergestellt werden.
3. Bei ambulanten Patienten mit Veneninsuffizienz sind hohe Kompressionsdrucke (z.B. 40-50 mmHg) erforderlich, um nützliche hämodynamische Wirkungen zu erzielen.
4. Eine beeinträchtigte Lymphdrainage, die infolge einer schweren chronischen Veneninsuffizienz aufgetreten ist, lässt sich durch Kompression verbessern.
5. Eine längerdauernde Kompression ist erforderlich, um eine erneute Ödembildung zu verhindern.

Die Mikrozirkulation

Die ambulante venöse Hypertonie bei Patienten mit chronischer Veneninsuffizienz ist der Auslöser für funktionale Veränderungen des Endothels. Diese Veränderungen sind komplex und werden bisher nur teilweise verstanden. Eine Möglichkeit besteht darin, dass die Neutrophilen aktiviert werden, an den Endothelzellen anhaften und (vermittelt durch die Oberflächenexposition von Adhäsionsmolekülen) Endothelschäden auslösen, indem sie Zytokine, sauerstofffreie Radikale, proteolytische Enzyme und thrombozytenaktivierende Faktoren freisetzen¹¹. Die Lipodermatosklerose ist mit einer erhöhten Expression des Transforming-Growth-Faktor (TGF)-Beta(1)-Gens assoziiert¹²; der durch die Fibrose verursachte Verlust an Gewebe-Compliance kann zur verringerten Hautperfusion und Ulkusbildung führen¹³. Auch kapilläre Mikrothromben tragen zur Gewebsnekrose bei¹⁴.

Die Kompression beschleunigt den Blutfluss in der Mikrozirkulation, begünstigt die Ablösung weißer Blutkörperchen vom Endothel und verhindert eine weitere Adhäsion¹⁵. Aufgrund des erhöhten Gewebsdrucks verringert sich außerdem die kapilläre Filtration, während die Reabsorption zunimmt¹⁴. In lipodermatosklerotischen Regionen, in denen die Hautperfusion aufgrund des erhöhten Gewebsdruckes verringert sein kann¹³, vermag die Kompressionstherapie das Ödem zu reduzieren und damit den Blutfluss zu verbessern. Dadurch wird die Haut wieder weicher¹⁶.

Auswirkungen auf die an der lokalen Entzündungsreaktion beteiligten Mediatoren könnten die sofort eintretende Schmerzlinderung, die sich bei guter Kompression erreichen lässt, und die spätere Ulkusheilung erklären. Vor kurzem wurde beispielsweise gezeigt, dass die Kompressionstherapie in der Lage ist, erhöhte Konzentrationen von vaskulärem Endothelwachstumsfaktor und Tumornekrosefaktor (Alpha) bei Patienten mit venösen Geschwüren zu verringern. Diese Reduktion der Zytokinpiegel im Serum verläuft parallel zur Heilung der Geschwüre¹⁷. Der Einfluss der Kompression auf die durch freie Radikale, wie etwa Stickstoffmonoxid, verursachten Gewebsschäden muss noch weiter untersucht werden¹⁸.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Durch die Anwendung der externen Kompression werden eine Vielzahl von komplexen physiologischen und biochemischen Wirkungen unter Beteiligung des Venen-, Arterien- und Lymphgefäßsystems ausgelöst. Unter der Voraussetzung, dass der Umfang der Kompression sich nicht ungünstig auf den arteriellen Blutfluss auswirkt und die richtigen Anwendungsverfahren und Materialien eingesetzt werden, können durch die Kompression dramatische Ergebnisse erzielt werden, wie Verringerung der Ödeme und Schmerzlinderung bei gleichzeitiger Förderung der Heilung von Geschwüren, die durch eine Veneninsuffizienz hervorgerufen sind.

Literaturverweise

1. Landis EM, Pappenheimer JR. Exchange of substances through the capillary wall. In: *Handbook of Physiology Circulation*. Washington: Am Physiol Soc 1963 (sect 2); II.
2. Partsch H, Mostbeck A, Leitner G. Eperimental investigations on the effect of intermittent pneumatic compression (Lymphapress) in lymphoedema. *Phlebologie* 1980; 9: 656-66.
3. Partsch H, Rabe E, Stemmer R. *Compression Therapy of the Extremities*. Paris: Editions Phlébologiques Françaises, 2000.
4. Christopoulos DC, Nicolaidis AN, Belcaro G, Kalodiki E. Venous hypertensive microangiopathy in relation to clinical severity and effect of elastic compression. *J Dermatol Surg Oncol* 1991; 17: 809-13.
5. Mostbeck A, Partsch H, Peschl L. (Alteration of blood volume distribution throughout the body resulting from physical and pharmacological interventions.) *Vasa* 1977; 6: 137-41.
6. Partsch H, Menzinger G, Mostbeck A. Inelastic leg compression is more effective to reduce deep venous refluxes than elastic bandages. *Dermatol Surg* 1999; 25: 695-700.
7. Mayrovitz HN, Larsen PB. Effects of compression bandaging on leg pulsatile blood flow. *Clin Physiol* 1997; 17: 105-17.
8. Lofferer O, Mostbeck A, Partsch H. (Nuclear medicine diagnosis of lymphatic transport disorders of the lower extremities.) *Vasa* 1972; 1: 94-102.
9. Partsch H. Compression therapy of the legs. A review. *Dermatol Surg Oncol* 1991; 17: 799-805.
10. Miranda F Jr, Perez MC, Castiglioni ML, Juliano Y, et al. Effect of sequential intermittent pneumatic compression on both leg lymphedema volume and on lymph transport as semi-quantitatively evaluated by lymphoscintigraphy. *Lymphology* 2001; 34: 135-41.
11. Smith PD. The microcirculation in venous hypertension. *Cardiovasc Res* 1996; 32: 789-95.
12. Pappas PJ, You R, Rameshwar P, Gorti R, et al. Dermal tissue fibrosis in patients with chronic venous insufficiency is associated with increased transforming growth factor-beta1 gene expression and protein production. *J Vasc Surg* 1999; 30: 1129-45.
13. Chant A. The biomechanics of leg ulceration. *Ann R Coll Surg Engl* 1999; 81: 80-85.
14. Bollinger A, Fagrell B. *Clinical Capillaroscopy*. New York: Hofgreffe & Huber 1991.
15. Abu-Own A, Shami SK, Chittenden SJ, et al. Microangiopathy of the skin and the effect of leg compression in patients with chronic venous insufficiency. *J Vasc Surg* 1994; 19: 1074-83.
16. Gniadecka M. Dermal oedema in lipodermatosclerosis: distribution, effects of posture and compressive therapy evaluated by high frequency ultrasonography. *Acta Derm Venereol* 1995; 75: 120-24.
17. Murphy MA, Joyce WP, Condron C, Bouchier-Hayes D. A reduction in serum cytokine levels parallels healing of venous ulcers in patients undergoing compression therapy. *Eur J Endovasc Surg* 2002; 23: 349-52.
18. Dai G, Tsukurov O, Chen M, Gertler JP, Kamm RD. Endothelial nitric oxide production during in-vitro simulation of external limb compression. *Am J Physiol Heart Circ Physiol* 2002; 282: H2066-75.

Kompressionsverbände: Grundlagen und Definitionen

M Clark

EINFÜHRUNG

Der Grad der von einem Verbandssystem über einen definierten Zeitraum erzeugten Kompression wird von komplexen Wechselwirkungen zwischen vier grundlegenden Faktoren bestimmt – der physikalischen Struktur und den elastomeren Eigenschaften des Verbands, der Größe und Form der Gliedmaßen, an denen der Verband angelegt wird, die Fertigkeiten und Techniken der den Verband anlegenden Person und der Art der körperlichen Betätigung des Patienten. Dieser Artikel beschreibt die Mechanismen, durch die eine Kompression erreicht und aufrecht erhalten wird, und erörtert einige der beim Messen des Andrucks (d.h. des Drucks, den der angelegte Verband ausübt) auftretenden praktischen Probleme.

ERMITTELN DES ANDRUCKS Laplace-Gesetz

Der unmittelbar nach Anlegen eines Verbands erzeugte Druck wird vorwiegend durch die Spannung im Verband, die Anzahl der angelegten Verbandslagen und die Rundung (Krümmung) der betreffenden Gliedmaßen bestimmt. Die Beziehung zwischen diesen Faktoren richtet sich nach dem Laplace-Gesetz (siehe Kasten). Die Anwendung dieses Gesetzes zur Berechnung des Verbandandrucks wurde von Thomas¹ beschrieben; allerdings ist dieses Thema nach wie vor kontrovers diskutiert².

Verbandleistung

Spannung

Die *Spannung* eines Verbands richtet sich zunächst nach der beim Anlegen auf das Material angewendeten Kraft. Die Fähigkeit eines Verbands, eine bestimmte Spannung (und somit einen bestimmten Andruck) *aufrecht zu erhalten*, werden von den elastomeren Eigenschaften des Materials bestimmt, die wiederum von der Zusammensetzung der Garne und der Fertigungsweise abhängig sind.

LAPLACE-GESETZ

$$P \propto T/R$$

P ist der Druck
T ist die Spannung
R ist der Radius
 \propto ist proportional

Der angewendete Druck ist *direkt proportional* zur Spannung in einem Verband, aber *umgekehrt proportional* zum Radius der Rundung der Glieder, an die der Verband angelegt wird (**P** nimmt mit **T** zu, aber **P** nimmt mit zunehmendem **R** ab)

Dehnbarkeit

Die Fähigkeit eines Verbands, bei einer entsprechend angewendeten Kraft länger zu werden, wird als *Dehnbarkeit* bezeichnet. In Europa wird dieser Gesichtspunkt der Leistung von Verbänden mittlerweile allgemein mit Begriffen wie **Kurzzug** (nur minimal dehnbar, nicht elastisch, passiv) und **Langzug** (äußerst dehnbar, elastisch, aktiv) beschrieben.

Ab einem bestimmten Punkt, d.h. nachdem ein bestimmtes Maß an Dehnung erreicht ist, kann der Verband aufgrund seiner physikalischen Struktur nicht mehr weiter gedehnt werden. Dieser Punkt ist sozusagen die 'Dehnungssperre'. Stemmer und Kollegen³ haben vorgeschlagen, dass Kurzzugverbände bei einer Dehnung von 70% die Dehnungssperre erreichen sollten (im Idealfall bei einer Dehnung von 30 bis 40%), Langzugverbände dagegen erst bei einer Dehnung von über 140%. Die Autoren gaben leider nicht an, welcher Druck auf die Verbände angewendet werden sollte, um dieses Dehnungsmaß zu erreichen; unterschiedliche Verbände können ähnlich stark gedehnt werden, wenn sehr verschiedene Dehnkräfte zur Anwendung kommen⁴. Ohne eine Art von 'Bezugsspannung' bleiben Definitionen wie Langzug oder Kurzzug relativ bedeutungslos, und die Verwendung von Begriffen wie elastisch bzw. unelastisch wäre vorzuziehen.

Bei elastischen Verbänden führt eine kleine Veränderung der Dehnung (wie dies beim Gehen der Fall) zu geringen Schwankungen des Andrucks. Diese Verbände können sich auch an Veränderungen des Gliedmaßenumfangs, wie die Rückbildung von Ödemen, anpassen, so dass diese sich nur minimal auf den Andruck auswirken. Dagegen kann es bei unelastischen Verbänden durch eine geringfügig veränderte Wadengeometrie zu großen Veränderungen des Andrucks kommen. Diese Verbände können beim Gehen eine hohe Kompression, in Ruhe dagegen eine niedrige Kompression auslösen (siehe Kasten).

UNELASTISCHE/ ELASTISCHE VERBÄNDE

Unelastische Verbände erzeugen einen niedrigen Druck bei Ruhe und einen hohen Druck bei Bewegung (d.h. es kommt zu Spitzendruckwerten).

Elastische Verbände erzeugen einen anhaltenden Druck mit geringfügigen Abweichungen bei Bewegung.

Stärke

Die Kraft, die aufgewendet werden muss, um einen elastischen Verband ein bestimmtes Maß zu verlängern ist ein Indikator für die *Stärke* des Verbands⁵; diese Eigenschaft bestimmt, welchen Druck der Verband bei einer zuvor festgelegten Dehnung ausübt.

Leitender Forschungsmitarbeiter,
Wound Healing Research Unit,
University of Wales College of
Medicine, Cardiff, Großbritannien.

**NORMEN FÜR
VERBÄNDE**

**KASTEN 1. Messung
des Andrucks eines
Verbands**

1. **Drucksensoren**
Sensoren (Messsonden) mit großem Durchmesser liefern in der Regel eher einen durchschnittlichen Druck über einer großen Oberfläche und liefern somit keine Aufzeichnungen von Spitzendruckwerten. Inflexible Sensoren zeichnen eventuell künstlich hohe Druckwerte auf, da sie nicht in der Lage sind, sich an die Form des Beins anzupassen (Einzellast des Sensors).
2. **Ort der Sensoranbringung**
Ein über einem weichen Gewebe (Wade) angebrachter Sensor könnte niedrigere Druckwerte aufzeichnen als ein ähnlicher Sensor, der über härterem Gewebe (Knöchel) angebracht wird.
3. **Beim Anlegen des Verbands verwendete Methode**
Die Anlegetechnik (Achter- oder Spiralförmig), die Anzahl der angelegten Verbandlagen und der Grad der Überlappung zwischen den einzelnen Lagen beeinflussen den Druck, der auf das Bein ausgeübt wird.
4. **Position des Beins**
Beim Stehen ergeben sich höhere Druckwerte und bei Bewegung können sich die Druckwerte signifikant verändern¹¹.

Tabelle 1 | **Vergleich von britischen und deutschen Normen**

Gruppe RAL-GZ	Typ BS 7505	Kompression	Druck Britische Norm (mmHg)	Druck Deutsche Norm (mmHg)
1	3A	Leicht	bis zu 20	18,4-21,2
2	3B	Leicht	21-30	25,1-32,1
3	3C	Mäßig	31-40	36,4-46,5
4	3D	Hoch	41-60	>59

Elastizität

Die *Elastizität* eines Verbands bestimmt die Fähigkeit des Verbands, zu seiner ursprünglichen (ungedehnten) Länge zurückzukehren, wenn die Spannung verringert wird.

Derzeit gibt es keine internationalen oder europäischen Normen für die Leistung von Kompressionsverbänden. Eine im Dezember 2002 durchgeführte Online-Suche bei 20 europäischen normgebenden Körperschaften stellte fest, dass es drei nationale Normen für Verbände gibt, die zur Anwendung von Kompression auf Gliedmaßen dienen; zwei dieser Normen, nämlich die britische Norm BS 7505:19956 und RAL-GZ 387 (Deutschland)⁷ werden im Folgenden zur Veranschaulichung der mangelnden Übereinstimmung in Europa über die Klassifizierung von Kompressionsverbandssystemen herangezogen. Bei der dritten Norm handelt es sich um eine schweizerische Norm aus dem Jahre 1975.

Die Normen legen Prüfverfahren fest, mit denen die unterschiedlichen Aspekte der Leistung von nichtadhäsiven, aus Geweben gefertigten Kompressionsverbänden ermittelt werden. Hier ist anzumerken, dass in unterschiedlichen europäischen Ländern verschiedene Prüfmethode verwendet werden.

Die britische Norm

Die Klassifizierung der Verbände in dieser Norm umfasst 6 Kategorien. Typ 1 umfasst leichte elastische Retentionsbinden/-verbände. Typ 2 umfasst Stützbandagen (unelastisch, Kurzzug) und Typ 3A bis 3D sind Kompressionsverbände (elastisch, Langzug). Die vier Kompressionsverbandklassen werden nach ihrer Fähigkeit zur Anwendung eines spezifischen Andrucks auf einen gegebenen Knöchelumfang (23 cm) beurteilt; dabei wird der Verband mit einer Überlappung von 50% zwischen den aufeinanderfolgenden Schichten angelegt.

Die deutsche Norm

Die deutsche Norm klassifiziert die Kompressionsverbände ebenfalls in vier Gruppen. Die Schwellenwerte in der britischen und deutschen Norm weichen allerdings voneinander ab (siehe Tabelle 1). Dies könnte auf Unterschiede im erforderlichen Druck und der Verwendung unterschiedlicher Testmethoden zurückzuführen sein. Dies unterstreicht den Bedarf an einer umfassenderen europäischen Abstimmung bei der Klassifizierung von Kompressionsverbänden⁸ und der Einführung einer Norm, die eine ähnliche Form hat wie die zur Zeit in Vorbereitung befindliche Norm für Kompressionsstrümpfe⁹.

Erreichen eines angemessenen Drucks

An einem normalen Bein ist der Knöchelumfang in der Regel beträchtlich geringer als der Wadenumfang; aus dem Laplace-Gesetz ergibt sich, dass wenn ein Verband mit konstanter Spannung und Überlappung angelegt wird, an der Gamasche und an der Wade geringere Druckwerte erreicht werden als am Knöchel. Da der Umfang des Beins allmählich zunimmt, entsteht ein Kompressionsgefälle, wobei der höchste Druck am distalsten Teil des Beins (d.h. dem Knöchel) entsteht. Die durchgängige Bildung dieses idealen Druckgefälles war bisher in der Praxis schwer nachzuweisen¹⁰. Die Unfähigkeit zum Nachweis einer allmählich abgestuften Kompression könnte einige Ursachen haben, z.B. schlechte Technik der den Verband anlegenden Person, praktische Probleme, die mit dem Aufrechterhalten einer konstanten Spannung innerhalb der gesamten Verbandfläche während des Verbindens auftreten, sowie ein schlechtes Messverfahren. Kasten 1 enthält eine Aufstellung von Faktoren, die sich auf die Messung des Andrucks von Verbänden auswirken.

Problemlösungen

Einige der praktischen Probleme beim Anlegen von Verbänden wurden von den Herstellern aufgegriffen, die ihren Produkten nun visuelle Indikatoren integrieren, mit deren Hilfe das Verbandpersonal die nötige Spannung im Verband erreichen kann. Fortschritte in der Textiltechnologie könnten auch dazu beitragen, die Variabilität innerhalb eines Verbands bzw. zwischen verschiedenen Verbänden zu verringern. Ein vielversprechendes Konzept ist die Entwicklung eines elastomeren Garns; Verbände aus diesem Garn erzielen unabhängig von geringfügigen Abweichungen in der Dehnbarkeit relativ konstante Andrucke¹².

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die Kompression des Unterschenkels unterstützt die Heilung von venösen Unterschenkelgeschwüren. Der Andruck wird bei der Präsentation und Beurteilung von Kompressionsverbänden betont; in der Regel werden dabei die Werte (z.B. 40 mmHg am Knöchel) als einzelne Werte angegeben, bei denen anscheinend keine Variation innerhalb des Verbands bei einem Patienten bzw. zwischen verschiedenen Patienten besteht. In Wirklichkeit werden die Andrucke sehr stark von mehreren Faktoren beeinflusst, u.a. Haltung, Fortbewegung und Verbandanlegetechniken.

Die aktuellen Normen klassifizieren Einzelprodukte, definieren allerdings nicht die klinische Funktionsweise dieser Verbände. Darüber hinaus berücksichtigen die simplistischen Beschreibungen wie Kurzzug- (unelastische) und Langzug- (elastische) Verbände weder die ungeheuren Variationen, die innerhalb dieser zwei Gruppen möglich sind, noch die sogar wichtigere Entwicklung von Mehrlagen-Kompressionssystemen, die Materialien mit unterschiedlichen Leistungsmerkmalen kombinieren.

Die Entwicklung von Mehrlagenverbänden basiert auf der Tatsache, dass mehrere Lagen von schwachelastischen Verbänden zusammen verwendet werden können, um die optimale Kompression zu erzielen und gleichzeitig das inhärente Risiko bei Verwendung von 'leistungsstarken' elastischen Verbänden ausschalten, die übermäßig hohen Druck ausüben können. Mehrlagenverbände sind komplexe Verbände, und manche umfassen sowohl elastische als auch unelastische Materialien, was die Vorteile beider Systeme bietet: das elastische Element bietet anhaltenden Druck, das unelastische Element bietet hohen Druck beim Gehen und niedrigen Druck bei Ruhe.

Als Kernpunkt einer jeden neuen Klassifizierung muss die Fähigkeit vorhanden sein, anhand der technischen Angaben zu Systemen klinische Entscheidungen treffen zu können. Die optimalen Kompressionswerte und besten Verbandanlegemethoden sind nach wie vor in ganz Europa zu bestimmen, was vielleicht im Rahmen der Entwicklung einer europaweiten Norm für die Prüfung und Klassifizierung von Verbandssystemen geschehen könnte.

KERNPUNKTE

1. Die Merkmale Dehnbarkeit, Stärke, und Elastizität wirken sich darauf aus, wie viel Druck ein Verband ausübt und wie lange der Druck aufrechterhalten bleibt.
2. Das aktuelle Klassifizierungssystem bezieht sich auf Einzelverbände und erlaubt daher keine angemessenen Aussagen über die physiologischen Wirkungen von mehrlagigen Verbandssystemen.
3. Eine europaweite Norm für die Prüfung und Klassifizierung von Verbandssystemen ist erforderlich.

Literaturverweise

1. Thomas S. The use of the Laplace equation in the calculation of sub-bandage pressure. *www.worldwidewounds.com* (In press).
2. Melhuish JM, Clark M, Williams RJ, Harding KG. The physics of sub-bandage pressure measurement. *J Wound Care* 2000; 9(7): 308-10.
3. Stemmer R, Marescaux J, Furderer C. (Compression therapy of the lower extremities particularly with compression stockings.) *Hautarzt* 1980; 31: 355-65.
4. Thomas S. Bandages and bandaging. The science behind the art. *Care Science and Practice* 1990; 8(2): 57-60.
5. Thomas S, Nelson AE. Graduated external compression in the treatment of venous disease. *J Wound Care* 1998; 78 (Suppl): 1-4.
6. British Standards Institute. Specification for the elastic properties of flat, non-adhesive, extensible fabric bandages. BS 7505:1995. London: British Standards Institute, 1995.
7. Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung Medizinische Kompressionsstrümpfe RAL-GZ 387. Berlin: Beuth-Verlag, 1987.
8. Pokrovsky AV, Sapelkin SP. Compression therapy and united Europe: new standards in new realities [sic]. *J Ang Vasc Surg* 2002; 8(2): 58-63.
9. CEN/Technical Committee 205/WG 2. Medical Compression Hosiery. Draft for Development DD ENV 12718:2001 Available from National Standards Agencies Available from: www.cenorm.be/catweb/
10. Nelson EA. Compression bandaging in the treatment of venous leg ulcers. *J Wound Care* 1996; 5(9): 415-18.
11. Sockalingham S, Barbenel JC, Queen D. Ambulatory monitoring of the pressures beneath compression bandages. *Care Science and Practice* 1990; 8(2): 75-78.
12. Moffatt C. Oral presentation: Lo stato dell'arte della terapia compressiva (Vario-stretch™ compression). La terapia elastocompressiva nella gestione delle ulcere dell'arto inferiore: domande e risposte. III Congresso Nazionale AIUC, Italy, November 2002.

Die Kostenwirksamkeit der Kompressionstherapie

P J Franks¹, J Posnett²

EINFÜHRUNG

Eine vor kurzem durchgeführte systematische Übersicht über die Literatur zur Kompressionstherapie für venöse Unterschenkelgeschwüre (*Ulcus cruris venosum*) kam zum Schluss, dass die Behandlung mittels Kompression die Heilung im Vergleich zur Behandlung ohne Kompression verbessert und dass eine hohe, mehrlagige Kompression wirksamer ist als geringe Kompression oder einlagige Kompression¹. Allerdings ist die klinisch wirksamste Behandlung nicht immer auch die kosteneffektivste. In diesem Artikel wird die Bedeutung der Kostenwirksamkeit im Hinblick auf die Behandlung von Patienten mit venösen Unterschenkelgeschwüren betrachtet.

KOSTENWIRKSAMKEIT

Bei der Kostenwirksamkeit gilt es sicherzustellen, dass die verfügbaren Ressourcen möglichst wirksam eingesetzt werden, um die gesundheitliche Lebensqualität der Patienten insgesamt zu verbessern. Bei einem beschränkten Budget könnte es effizienter sein, 30 Patienten mit einer weniger wirksamen Therapie zu behandeln als 25 Patienten mit der bestmöglichen Therapie. Die Wahl der Behandlung richtet sich nach dem Gleichgewicht zwischen den Zusatzkosten bei der Implementierung einer Option und dem Umfang der durch diese Option erzeugten zusätzlichen Nutzen (siehe Kasten) (Abbildung 1).

Die Übersicht von Cochrane zur Kompression bei venösen Ulzerationen ergab, dass die Literatur keine ausreichenden Belege liefert, um Schlüsse über die relative Kostenwirksamkeit von unterschiedlichen Behandlungen ziehen zu können¹. So lange wie die veröffentlichten Studien keine derartigen Belege liefern können, müssen Modelle verwendet werden, um die Prinzipien zu erläutern, die hier zum Tragen kommen.

Es gibt eine Reihe von Methoden zur Abschätzung von Kosten im Hinblick auf die jeweiligen Behandlungsergebnisse; dies sind u.a. die *Kostenminimierung* (wenn die Behandlungsergebnisse identisch sind, wird die kostengünstigste Option gewählt), die *Kosten-Nützlichkeits-Analyse* (bei der die Behandlungsergebnisse anhand des Werts bemessen werden, den die Patienten auf andere Gesundheitszustände legen, z.B. das Leben mit einem infizierten Geschwür), die *Kostenwirksamkeitsanalyse* (bei der die Behandlungsergebnisse anhand klinischer Kriterien bemessen werden, z.B. Zeitdauer bis zur Wundheilung) und die *Kosten-Nutzen-Analyse* (bei der die Behandlungsergebnisse nach finanziellen Kriterien bewertet werden)². Hier wurde eine Kostenwirksamkeitsstrategie gewählt, da diese bei Berücksichtigung der vorliegenden Informationen die relevanteste Methode darstellt.

Vergleich einer systematischen Behandlung mit üblicher Versorgung

Zunächst wurden für diese Analyse zwei Behandlungsoptionen verglichen, die systematische Behandlung (**Option A**) mit Hochkompressionsverbänden (4-lagig) für alle Patienten, bei denen dies angemessen war und die, übliche Versorgung durch Krankenpflegepersonal in der Arztpraxis oder beim Patienten zuhause (**Option B**). Bei der üblichen Versorgung kommt keine systematische Strategie beim Anlegen bzw. Anwenden von hoher Kompression zum Einsatz. Das nächste Stadium bestand darin, die erwarteten Behandlungsergebnisse und Kosten für die beiden Behandlungsgruppen von Patienten über einen Behandlungszeitraum von mindestens 52 Wochen zu beurteilen. Der Zeitraum ist wichtig, da die Unterschiede der Behandlungskosten und -ergebnisse in der Regel von dem Erfassungszeitpunkt abhängig sind. Es wurde ein Zeitraum von 52 Wochen gewählt, da dieser einem Haushaltsjahr entspricht und somit eine bedeutsame Größe für Entscheidungsträger darstellt.

In diesem Beispiel wurde die Analyse aus Sicht des britischen Gesundheitsdiensts durchgeführt. Die berücksichtigten Kosten sind die Kosten, die sich direkt auf die Anbieter von Gesundheitsdiensten auswirken. Wenn weitere Informationen verfügbar werden, könnte es sinnvoll sein, die Analyse aus einer gesellschaftlichen Perspektive durchzuführen, die auch die Kosten umfasst, die für Patienten, deren Familien und andere private und öffentliche Organisationen anfallen.

Die Informationen wurden klinischen Audits und randomisierten klinischen Prüfungen von Therapien entnommen, die zwischen 1990 und 2000 veröffentlicht wurden und in Medline zitiert werden. Die 'übliche Versorgung' bezieht sich auf klinisches Evidenzmaterial, das Kosten und Behandlungsergebnisse im Rahmen von Behandlungen umfasst, die von Krankenpflegepersonal vor Einführung einer systematischen Versorgung durchgeführt wurden. Zu den Schlüsselkosten gehören die Häufigkeit der Versorgung, der Ort, an dem die Patienten versorgt wurden, und die

1. Professor für Gesundheitsdienste und Kodirektor am Centre for Research and Implementation of Clinical Practice, Thames Valley University, London, Großbritannien.

2. Professor für Gesundheitsökonomie, University of York, York, Großbritannien; Leiter der Abteilung Gesundheitsökonomie, Smith and Nephew Wound Management.

BEHANDLUNGSOPTIONEN

Beispiel 1:

Option A und B kosten gleich viel, aber die Behandlungsergebnisse für Patienten sind bei Option A besser. Option A ist eindeutig kostenwirksamer.

Beispiel 2:

Die Behandlungsergebnisse für Patienten sind bei beiden Optionen gleich, aber Option A ist weniger kostenaufwendig als Option C. Option A ist eindeutig kostenwirksamer.

Beispiel 3:

Option A kostet mehr als Option D und erzielt bessere Behandlungsergebnisse für Patienten. Hier ist nicht eindeutig feststellbar, welche Option kostenwirksamer ist.

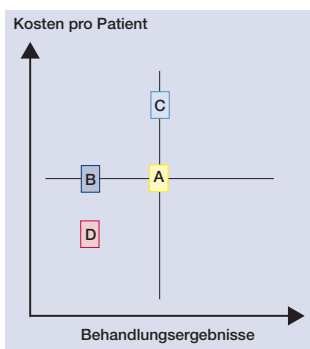


Abbildung 1 | **Verhältnis zwischen Kosten und Behandlungsergebnis**

Verwendung von Wundversorgungsprodukten einschließlich Verbänden, Wundauflagen und topischen Mitteln. Die gewählten Studien liefern klinisches Evidenzmaterial sowohl zur klinischen Wirksamkeit als auch entsprechende Kostendaten für die gleichen Patienten³⁻⁷. Definitionen und Beschreibungen der üblichen Versorgung kann der Leser in den Originalartikeln nachschlagen.

Erwartete Behandlungsergebnisse

Die Studie von Simon *et al*³ enthält Angaben zu einem Vergleich der Behandlungsergebnisse in zwei regionalen britischen Gesundheitsbehörden im Jahre 1993 und zu einer Vorher-Nachher-Studie, in der die Behandlungsergebnisse vor und nach der Einführung von ambulanten Ulcus cruris Kliniken im Jahre 1994 verglichen wurden. Die Heilungsraten nach 12 Wochen (20%, 23% und 26%) im Vorher-Teil dieser Studie liefern geschätzte Heilungsraten, wie sie im Rahmen der üblichen Versorgung durch Krankenpflegepersonal in Arztpraxen und bei Patienten zuhause in Großbritannien zu erwarten wären. Die Studien von Morrell⁴ und Taylor⁵ zeigen ähnliche Heilungsraten nach 12 Wochen für eine übliche Versorgung (24% und 21%).

Die Studie von Morrell⁴ und die Vorher-Nachher-Studie von Simon *et al*³ beurteilen die Wirkung der Einführung von ambulanten Ulcus cruris Kliniken (d.h. einer systematischen Behandlung) und gegebenenfalls die Verwendung von Hochkompressionsverbänden. Die Heilungsraten waren in beiden Studien erhöht und sind nach 12 Wochen einigermaßen konsistent (42% bei Simon³, 34% bei Morrell⁴). Die Heilungsraten bei Verwendung von hoher Kompression, die in den Studien von Taylor⁵, Marston⁶ und Moffatt⁷ berichtet werden, liegen höher als die in anderen Studien (72-75%), was wahrscheinlich auf die Unterschiede bei den Risikofaktoren für die Heilung zurückzuführen ist, hauptsächlich die Größe des Geschwürs und die Zeit seit Auftreten des Geschwürs.

Die im Kostenwirksamkeitsmodell verwendeten Wahrscheinlichkeiten der Heilung und des Wiederauftretens eines Geschwürs (Rezidiv) wurden aus den von Morrell *et al*⁴ berichteten Heilungsraten nach 12, 24 und 52 Wochen und jährlichen Rezidivraten errechnet. Die Studie von Morrell wurde in diesem Fall als Beispiel herangezogen, weil es sich um eine der wenigen Studien handelt, die Heilungsraten für einen Zeitraum von bis zu 52 Wochen erfassen. Darüber hinaus sind die Heilungsraten für die Hochkompressionstherapie im Vergleich mit anderen Studien recht konservativ; dies bedeutet, dass auch unsere Schätzung der relativen Kostenwirksamkeit der Kompression konservativ sein wird.

Wöchentliche Behandlungskosten

Die zwei Hauptdeterminanten der wöchentlichen Behandlungskosten sind der Ort, an dem die Patienten versorgt werden, und die Häufigkeit des Verbandwechsels. Der Versorgungsort ist wichtig: die Versorgung in einer speziellen ambulanten Klinik ist kostenaufwändiger als ein Hausbesuch der Krankenschwester, der wiederum mehr kostet als die Versorgung des Patienten in der Arztpraxis durch Praxispflegepersonal⁸. Um die Auswirkungen des Versorgungsorts auf die Kosten zu abstrahieren und die Kostenwirkungen der Behandlung allein betrachten zu können, geht das Kostenwirksamkeitsmodell davon aus, dass die Behandlung in beiden Gruppen durch ambulantes Pflegepersonal zuhause beim Patienten erfolgt (Tabelle 1).

Tabelle 1 | **Wöchentliche Kosten (nicht abgeheilt)**

Verbandwechsel	Systematische Versorgung mit hoher Kompression (%)	Übliche Versorgung (%)
Personalzeitkosten	€24 (60,0)	€24 (80,0)
Wundauflagen/Verbände	€13 (32,5)	€3 (10,0)
Sonstige Kosten	€3 (7,5)	€3 (10,0)
Gesamtkosten pro Woche	€40	€30
Häufigkeit (pro Woche)	1,1	2,2
Gesamtkosten pro Woche	€44	€66

ANMERKUNGEN ZU DEN KOSTEN

1. £1 = 1,5 Euro (€)
2. Übliche Versorgung = basierend auf Simon³ (Preise Stand 2000)
3. Hochkompressionsverbände (4-lagig) = Kosten von Profore^{®9}
4. Personalzeitkosten = durchschnittliche Kosten eines Heimbisuchs des ambulanten Pflegepersonals (einschl. Anfahrtszeit)⁸
5. Verbandwechselhäufigkeit für die übliche Versorgung = basierend auf Morrell⁴ 2,2 (2,4 bei Freak¹⁰ und bei Simon⁷). Hohe Kompression= basierend auf Morrell⁴ 1,07 (1,01 bei Simon³)

Ergebnisse

Das Kostenwirksamkeitsmodell wurde für eine Kohorte von 100 Patienten über einen Zeitraum von 52 Wochen errechnet; dabei wurde das Markov-(Entscheidungs-)Modell verwendet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Behandlungsergebnisse: Das Modell liefert eine Vorhersage zur Anzahl der abgeheilten Erstgeschwüre und zur Anzahl der Rezidive, die mit der Behandlung in beiden Gruppen assoziiert waren. Die Vorhersagen des Modells stimmen mit den in der Studie von Morrell⁴ berichteten Ergebnissen überein.

KERNPUNKTE

1. Die derzeit verfügbaren Daten zeigen, dass hohe Kompression das wirksamste Mittel bei der Heilung von venösen Geschwüren darstellt.
2. Wenn die wirksamste Behandlung auch die teuerste ist, müssen andere Faktoren wie z.B. zusätzliche Nutzen quantifiziert werden.
3. Werden die Heilungsrate von Unterschenkelgeschwüren als wichtigstes klinisches Ergebnis definiert, zeigt sich, dass die systematische Behandlung mit hoher Kompression eine kostenwirksame Methode zur Behandlung von Patienten mit venösen Unterschenkelgeschwüren darstellt.
4. Es besteht ein eindeutiger Bedarf an einer globalen Perspektive zu den relativen Kosten einer Hochkompressionstherapie bei der Behandlung von Patienten mit venösen Unterschenkelgeschwüren.

Tabelle 2 | Erwartete Kosten und Behandlungsergebnisse

	Systematische Versorgung mit hoher Kompression (Option A)	Übliche Versorgung* (Option B)
Verheilte Erstgeschwüre		
12 Wochen	34%	24%
24 Wochen	58%	42%
52 Wochen	71%	60%
Mediane Zeit bis zur Heilung	19-20 Wochen	35-36 Wochen
Mittlere Zeit bis zur Heilung (geheilte Patienten)	15,9 Wochen	19,2 Wochen
Rezidive (innerhalb von 52 Wochen)	17 (24%)	13 (22%)
Durchschnittliche Kosten pro Patient	€1.205	€2.135
Kosten pro abgeheiltem Erstgeschwür (ausschl. Rezidive)	€1.697	€3.558

*Definition nach Morrell et al.

Kosten: Die durchschnittlichen jährlichen Kosten pro Patient und die durchschnittlichen Kosten pro abgeheiltem Erstgeschwür sind bei Verwendung der systematischen Behandlung jeweils geringer. Die durchschnittlichen Kosten pro abgeheiltem Geschwür sind höher als die Kosten pro Patient. Dies rührt daher, dass nicht alle Geschwüre innerhalb des 52-wöchigen Zeitraums verheilen. Es muss also mehr als ein Patient behandelt werden, um ein abgeheiltes Geschwür zu erzielen.

Diskussion

Dieses Beispiel zeigt, dass auf der Grundlage der hier verwendeten Annahmen Option A Option B *überlegen ist*: sie bietet bessere Behandlungsergebnisse bei geringeren Kosten. Obwohl der Kompressionsverband (4-lagig) vier Mal teurer ist als die bei der üblichen Versorgung eingesetzten typischen Wundauflagen, sind die Kosten bei einer systematischen Versorgung anhand hoher Kompression geringer, weil der Verband weniger häufig gewechselt wird. Sogar bei gleich hoher Wirksamkeit der beiden Behandlungsoptionen wäre die systematische Versorgung anhand hoher Kompression (Option A) kostenwirksamer, weil sie geringere wöchentliche Kosten verursacht. Bei Option A ist zu erwarten, dass mehr Patienten auf die Behandlung ansprechen und weniger Patienten nach 52-wöchiger Behandlung noch nicht geheilt sind. Dies legt nahe, dass eine systematische Versorgung mit hoher Kompression (4-lagig) bei der Behandlung von venösen Unterschenkelgeschwüren eindeutig kostenwirksamer ist als die übliche Versorgung (Option B).

Daraus ergeben sich Folgerungen im Hinblick auf die Effizienz: mit dem gleichen jährlichen Budget (€2135) könnten bei Verwendung von Option B 100 Patienten behandelt werden, mit Option A dagegen 177 Patienten. Anders betrachtet: mit Option A könnten 100 Patienten bei einem um 44% geringeren Kostenaufwand behandelt werden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

In der Vergangenheit wurden Entscheidungen zur Kostenrückerstattung (durch Krankenkassen, Versicherungen usw.) vorwiegend auf der Grundlage des vorhandenen klinischen Evidenzmaterials getroffen. Durch den Bedarf an höherer Effizienz beim Einsatz von knappen Ressourcen ist es wahrscheinlich, dass der Bedarf an Nachweisen für die Kostenwirksamkeit vor Rückerstattung von Behandlungskosten immer weiter wachsen wird. Es besteht ein eindeutiger Bedarf an mehr klinischen Evidenzmaterials für die unterschiedlichen Behandlungsarten und an Evidenzmaterials aus anderen Ländern und Gesundheitssystemen, um eine globale Perspektive zur relativen Kostenwirksamkeit der systematischen Anwendung der Hochkompressionstherapie und anderen bei der Behandlung von Patienten mit chronischen venösen Geschwüren verwendeten Therapien zu schaffen.

Literaturverweise

1. Cullum N, Nelson EA, Fletcher AW, Sheldon TA. Compression for venous leg ulcers (Cochrane Review). In: The Cochrane Library. Oxford: Update software, 2001(2).
2. Drummond MF, Stoddart GL, Torrance GW. *Methods for the Economic Evaluation of Healthcare Programmes*. Oxford: Oxford Medical Publications, 1994.
3. Simon DA, Freak L, Kinsella A, Walsh J, et al. Community leg ulcer clinics: a comparative study in two health authorities. *BMJ* 1996; 312: 1648-51.
4. Morrell CJ, Walters SJ, Dixon S, Collins K, et al. Cost effectiveness of community leg ulcer clinics: randomised controlled trial. *BMJ* 1998. 316: 1487-91.
5. Taylor AD, Taylor RJ, Marcuson RW. Prospective comparison of healing rates and therapy costs for conventional and four-layer high-compression bandaging treatments for venous leg ulcers. *Phlebology* 1998; 13: 20-24.
6. Marston WA, Carlin RE, Passman MA, Farber MA, Keagy BA. Healing rates and cost efficacy of outpatient compression treatment for leg ulcers associated with venous insufficiency. *J Vasc Surg* 1999; 30: 491-98.
7. Moffatt CJ, Simon DA, Franks PJ, Connolly MF, et al. Randomised trial comparing two four-layer bandage systems in the management of chronic leg ulceration. *Phlebology* 1999; 14: 139-42.
8. Netten A, Curtis L. Unit Costs of Health and Social Care 2000. Personal Social Services Research Unit, University of Kent.
9. Drug Tariff. London: The Stationery Office, 2002.
10. Freak L, Simon D, Kinsella A, McCollum C, et al. Leg ulcer care: an audit of cost-effectiveness. *Health Trends* 1995; 27: 133-36.

Kompressionstherapie: ein Leitfaden zur sicheren Anwendung in der Praxis

W Marston¹, K Vowden²

EINFÜHRUNG

Die Kompression findet schon seit hippokratischen Zeiten erfolgreichen Einsatz bei der Behandlung von Beingeschwüren¹. Bisher herrscht allerdings wenig internationale Übereinstimmung über den optimalen Kompressionsmodus. Vor kurzem wurde das International Leg Ulcer Advisory Board (ein internationales Beratungsgremium für Beingeschwüre) damit beauftragt, einen Leitfaden zur Verwendung der verschiedenen Behandlungstechniken für Beingeschwüre zu erarbeiten. Das Ergebnis dieser Zusammenarbeit war die Entwicklung eines empfohlenen Behandlungskonzepts, das die zentrale Rolle der Kompression bei der Behandlung von venösen Beinulzerationen hervorhebt² (Abbildung 1). Dieses Behandlungskonzept basiert auf einer Kombination der systematischen Übersichten von Cochrane, veröffentlichten Leitlinien und einer Überprüfung von ca. 150 veröffentlichten Fachartikeln. Zur Betrachtung von Themen, für die keine zuverlässigen Forschungsdaten verfügbar waren, wurden Gutachten von Fachärzten herangezogen. In diesem Artikel wird dieses Behandlungskonzept besprochen, und die den Empfehlungen zugrundeliegenden Gründe werden erörtert.

DAS EMPFOHLENE BEHANDLUNGSKONZEPT

Patient stellt sich mit Verdacht auf *Ulcus cruris venosum* vor



Nichtinvasive Diagnostikverfahren

- Knöchel-Arm-Druckindex (ABPI)
- Bestätigung des Venenleidens
- Untersuchungen zum Ausschluss anderer Erkrankungen

Ärztliche Beurteilung

Die ärztliche Beurteilung ist der Schlüssel zur wirksamen Behandlung von Beingeschwüren. Chronisch-venöse Insuffizienz, diabetische Komplikationen und arterielle Insuffizienz sind zusammengenommen für mehr als 90% aller Beingeschwüre verantwortlich. Es wurde berichtet, dass Patienten mit *Ulcus cruris venosum* (UCV) oft andere komplexe Pathologien aufweisen, die sich auf die Behandlung auswirken können³. Eine ausführliche Anamnese bietet Anhaltspunkte für die Differentialdiagnose. Die körperliche Untersuchung ist wichtig, um die Größe und Merkmale der Wunde zu beurteilen, und sollte auch weitere damit verbundene medizinische Probleme aufziehen. Das Verfahren für die Beurteilung eines Patienten mit Ulzerationen der unteren Gliedmaßen ist in einer Reihe von Veröffentlichungen dargestellt und wird in britischen und anderen europäischen Richtlinien umfassend erörtert^{4,6}. Die ärztliche Beurteilung sollte auch eine Einschätzung der sozialen Umstände des Patienten umfassen, da sich diese sowohl auf die Wundversorgung als auch auf die Heilung auswirken können⁷.

Risiko

Wird eine arterielle Erkrankung nicht erkannt, führt dies zur unsicheren Anwendung der Hochkompressionstherapie. Die arterielle Perfusion sollte unter Verwendung des Doppler-Handgeräts untersucht werden, um den Knöchel-Arm-Druckindex (ABPI) zu errechnen⁸. Die Genauigkeit dieser Untersuchung erhöht sich durch Schulung und Erfahrung⁹. Auch die Fußpulse sollten durch Palpation ermittelt werden, dies allein ist allerdings keine angemessene Beurteilungsmethode¹⁰. In der Literatur wird in der Regel davon ausgegangen, dass ein ABPI <0,8 darauf hinweist, dass der betreffende Patient nicht für die Anwendung von Hochkompressionsverbänden geeignet ist. Ein klinischer Nachweis für die Wahl des Werts 0,8 fehlt bisher noch, aber die meisten Fachärzte verwenden diesen Wert als Leitfaden für die sicherheitsunbedenkliche Anwendung von hoher Kompression¹¹. Allerdings bietet ein ABPI >0,8 nicht immer einen Hinweis darauf, dass eine Bandagierung mit hoher Kompression ohne Sicherheitsbedenken möglich ist, und eventuell sind vor der Anwendung der Kompression weitere Faktoren zu berücksichtigen.

Vor der Anwendung der Kompression zu berücksichtigende Faktoren

Aussehen der Haut – bei dünner, brüchiger Haut können durch hohen Druck Hautschäden entstehen

Form des Beins – der Andruck des Verbands und das Druckgefälle ändert sich je nach Form des betroffenen Beins gemäß dem Laplace-Gesetz. Haut über exponierten, vorstehenden Knochen kann anfällig für Druckschäden sein

Vorhandene Nervenleiden – sind keine schützenden Reaktionen mehr vorhanden, erhöht sich das Risiko von Schädigungen durch den Verbandandruck

Vorhandene Herzinsuffizienz – rasche Flüssigkeitsverschiebungen das vorbelastete Herz gefährden

1. Stellv. Professor der Chirurgie, Medizinischer Leiter, University of North Carolina Wound Management Clinic, University of North Carolina School of Medicine, Chapel Hill, North Carolina, USA.
2. Fachärztin für Krankenpflege (akute und chronische Wunden), Bradford Royal Infirmary, Bradford, Großbritannien.

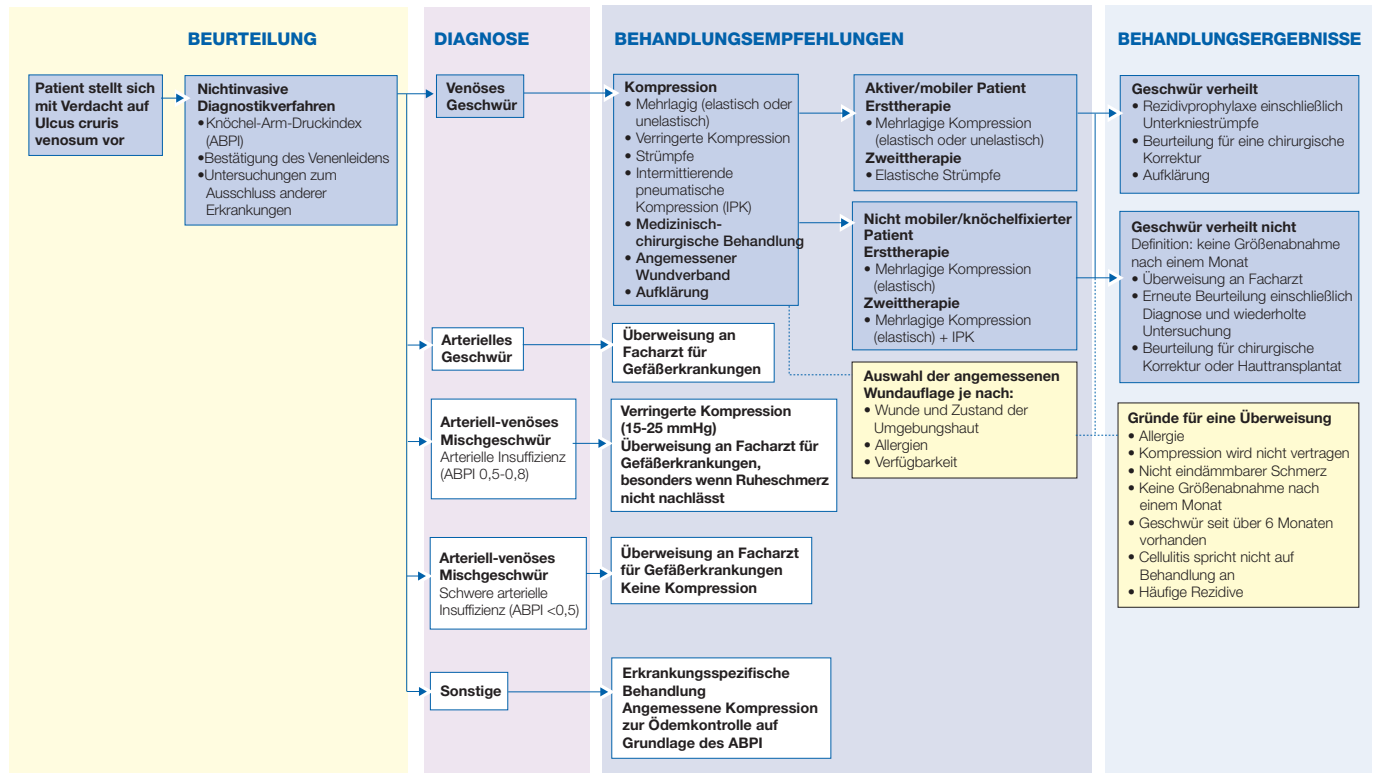


Abbildung 1 | **Ein empfohlenes Behandlungskonzept, entwickelt vom Leg Ulcer Advisory Board für die Anwendung der Kompressionstherapie bei Ulcus cruris venosum**

Der ABPI ist unter Umständen nicht immer zuverlässig, insbesondere bei Diabetespatienten, bei denen die Gefäßverkalkung eine arterielle Kompression verhindern und zu falsch erhöhten arteriellen systolischen Druckwerten und somit zu falschen ABPI-Werten führen kann. Bei diesen Patienten haben sich die Doppler-Kurven und Zehendruckanalyse als zuverlässiger erwiesen¹². Andere nützliche Modalitäten sind u.a. die transkutane PO_2 - und Laser-Doppler-Messung des Hautperfusionssdrucks^{13,14}. Regelmäßige Wiederholungsuntersuchungen der arteriellen Perfusion sind bei allen Patienten erforderlich, die mit Kompressionstherapie behandelt werden, insbesondere bei älteren Patienten, bei denen arterielle Erkrankungen häufiger vorliegen und rascher fortschreiten können¹⁵.

Das empfohlene Behandlungskonzept unterstreicht auch, wie wichtig die Bestätigung des Venenleidens ist. Es können auch andere Faktoren als chronisch-venöse Insuffizienz, wie z.B. dekompensierte Herzinsuffizienz (Stauungsinsuffizienz), Niereninsuffizienz und krankhafte Fettleibigkeit, für Ödeme in Gliedmaßen und chronische Ulzerationen verantwortlich sein. Ein vorliegendes Venenleiden kann mittels venöser Duplex-Ultraschalluntersuchung oder Plethysmographie bestätigt werden^{16,17}.

Diagnose

Nach der ärztlichen Beurteilung kann das Beingeschwür wie folgt diagnostiziert werden:

- **Unkomplizierte venöse Ulzeration** – ein Geschwür, das bei vorliegendem Venenleiden in einem Glied mit einem ABPI >0,8 auftritt; es sind keine anderen signifikanten Erkrankungen vorhanden, die die Verwendung der Hochkompressionstherapie verhindern würden.
- **Komplizierte venöse Ulzeration** – ein Geschwür, das bei vorliegendem Venenleiden in einem Glied mit einem ABPI <0,8 auftritt, oder bei dem andere signifikante Erkrankungen vorhanden sind, die die Verwendung der Hochkompressionstherapie verhindern würden oder die Behandlung komplizieren könnten. Dies sind u.a.:
 - **Arteriell-venöses Mischgeschwür** (mäßige arterielle Insuffizienz mit einem ABPI von 0,5-0,8). Bei Normotonikern entspricht ein ABPI von 0,5 einem systolischen Knöcheldruck von 65-75 mmHg, bei solchen Drucken ist die Anwendung einer hohen Kompression potentiell gesundheitsbedenklich.
 - **Arteriell-venöses Mischgeschwür** (schwere arterielle Insuffizienz mit einem ABPI <0,5)
- **Arterielle Ulzeration**
- **Ulzeration anderer Ursache.**

International Leg Ulcer Advisory Board: C. Allegra (Italien); V. Falanga (USA); M. Fleur (Belgien); K. Harding (Großbritannien); M. Jünger (Deutschland); C. Lindholm (Schweden); W. Marston (USA); S. Meaume (Frankreich); C. Moffatt (Großbritannien); H.A.M. Neuman (Niederlande); H. Partsch (Österreich); T. Phillips (USA); V. Ruckley (Großbritannien); R.G. Sibbald (Kanada); M. Stacey (Australien); J.E. Torra i Bou (Spanien); W. Vanscheidt (Deutschland).

UNKOMPLIZIERTE VENÖSE GESCHWÜRE Kompressionssysteme

Elastischer Verband mit hoher Kompression

Diese elastischen, höchst dehnbaren (Langzug-) Binden passen sich den beim Gehen auftretenden Veränderungen in der Beingeometrie an, mit dem Ergebnis, dass die Druckänderungen über der Wade relativ geringfügig sind. Sie können den angewendeten Druck auch über längere Zeiträume hinweg aufrecht erhalten, selbst wenn der Patient sich nicht bewegt.

Unelastischer Verband mit hoher Kompression

Diese unelastischen, nur minimal dehnbaren (Kurzzug-) Binden aus Baumwolle können sich nicht an Änderungen des Gliedumfangs anpassen, wenn sie fest angelegt sind. Daher nehmen die unter diesen Verbänden herrschende Druck in der Regel während des Gehzyklus zu, während der Wadenmuskel versucht, sich gegen den relativ steifen und nicht dehnbaren Textilverband auszuweiten. Daher verstärkt oder unterstützt dieser Verband die Wirkung der Wadenmuskelpumpe¹⁸.

Diese Verbände üben normalerweise niedrigere Rest- oder Ruhedrucke aus als elastischere Verbände und sind daher für nicht mobile Patienten ungeeignet¹⁹. Allerdings sind sie dadurch eventuell eine sicherere Behandlungsmethode, wenn die arterielle Versorgung mäßig beeinträchtigt ist. Sie müssen außerdem häufiger gewechselt werden²⁰, da sie sich bei rückbildendem Ödem und somit veränderten Abmessungen des Beins nicht der neuen Form anpassen.

Man nimmt an, dass solche Verbände eine signifikante Wirkung auf die Tiefvenen-Hämodynamik besitzen, im Vergleich zu elastischen Kompressionsstrümpfen, die primär auf das oberflächliche Venensystem wirken. Unelastische Verbände könnten daher bei Patienten mit umfassendem Tiefvenenreflux wirksamer sein (*siehe Seite 3*).

Mehrlagenverbände

Es gibt eine Vielzahl von Mehrlagensystemen auf dem Markt. Sie haben in der Regel alle 3 bis 4 Lagen und umfassen entweder elastische oder unelastische Kompressionsbinden, kohäsive/adhäsive Binden, Crepebinden und/oder Polsterschichten. Jedes System enthält andere Komponenten und hat unterschiedliche Dehnbarkeit, Stärke und Elastizität. Der Erfolg elastischer Mehrlagenkompressionssystemen basiert wahrscheinlich auf der generellen, Kombination der Binden und des Verbandmaterials. Die elastische Binde bietet anhaltende Kompression und die kohäsive/adhäsive unelastische Binde bietet Steifheit und verstärkt die Funktion der Wadenmuskelpumpe. Das Konzept der Mehrlagigkeit geht davon aus, dass der Druck schichtweise ausgeübt wird und sich daher akkumuliert.

Dynamische Kompression

Die Rolle der dynamischen Kompression oder intermittierenden pneumatischen Kompression (IPK) bei der Behandlung von venösen Geschwüren der unteren Gliedmaßen wurde in der Literatur untersucht²¹. Ein Großteil der medizinischen Literatur bezieht sich zwar auf die Anwendung der IPK zur Prävention der Tiefvenenthrombose, aber es gibt auch einige Hinweise, dass Verbesserungen des venösen Rückflusses aufgrund Anwendung der IPK eventuell zur Heilung von venösen Beingeschwüren beitragen. Es wurden bisher acht kleine Studien durchgeführt, die zeigen, dass die IPK von Nutzen sein könnte, insbesondere bei Verwendung zusammen mit Kompressionsverbänden; allerdings liegt bisher kein statistisch signifikanter Nachweis für den routinemäßigen Einsatz der IPK vor^{22,23}. Die theoretische Analyse des Nutzens der IPK deutet allerdings darauf hin, dass ihr Einsatz bei nicht mobilen Patienten mit langsam oder nicht verheilenden Geschwüren vorteilhaft sein könnte²¹.

Empfohlene Behandlungsoptionen

Cullum *et al* führte eine umfassende Suche in der medizinischen Literatur durch und fand 22 Untersuchungen zu, Kompressionstechniken²⁴. Daraus wurde gefolgert, dass diese Untersuchungen die Anwendung der Kompressionstherapie unterstützen, da sich höhere Heilungsraten ergaben als bei Nichtanwendung der Kompression. Eine hohe Kompression (Knöchelkompression von 35-45 mmHg) war wirksamer als eine niedrige (verringerte) Kompression (Knöchelkompression von 15-25 mmHg), und elastische oder unelastische Mehrlagensysteme waren wirksamer als einlagige Kompressionsverbände. Unterschiede zwischen Strümpfen, Unna-Pastenschuh (Pastenverband mit entweder elastischer oder unelastischer Oberschicht) und unelastischen und elastischen Mehrlagen-Hochkompressionsverbänden konnten nicht nachgewiesen werden²⁴.

Es gibt bislang nur wenige Studien, die die Anwendungsergebnisse elastischer und unelastischer Mehrlagen-Hochkompressionsverbänden effektiv vergleichen²⁵.

Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser randomisierten klinischen Prüfungen, Fachgutachten und patientenbezogenen Faktoren, empfiehlt das Behandlungskonzept eine Präferenz der mehrlagigen Hochkompressionssysteme bei *Ulcus cruri venosum*. Zur Optimierung der Versorgung hat das International Leg Ulcer Advisory Board die Entscheidungen sowohl auf der Grundlage der physiologischen Wirkungen der Bandagierung auf mobile und immobile Patienten als auch auf die unterschiedlichen Behandlungsergebnisse in diesen beiden Gruppen getroffen (d.h. immobile Patienten, bei denen eine Heilung oft schwer zu erreichen ist²⁶).

**Aktiver/mobiler Patient
Ersttherapie**

- Mehrlagige Kompression (elastisch oder unelastisch)
- Zweittherapie**
- Elastische Strümpfe

**Nicht mobiler/
knöchelfixierter Patient
Ersttherapie**

- Mehrlagige Kompression (elastisch)
- Zweittherapie**
- Mehrlagige Kompression (elastisch) + IPK

Aktive und mobile Patienten

Für aktive Patienten werden entweder elastische oder unelastische Mehrlagen-Kompressionsverbände empfohlen. Für Patienten, die sich lieber selbst versorgen möchten, können elastische Kompressionsstrümpfe verwendet werden, insbesondere bei Patienten mit kleineren Geschwüren, die keine dicken primären Wundauflagen benötigen.

Immobilie Patienten

Für nicht mobile Patienten oder Patienten mit fixiertem Knöchelgelenk wird eine elastische Mehrlagenkompression empfohlen. Eine Kompression mit unelastischen Binden wird nicht empfohlen, da diese Verbände nicht richtig wirken können, wenn die Wadenmuskelpumpe schwach oder unwirksam ist und, in diesem Fall keine ausreichende Kompression erzielt wird. Die IPK kann als Zusatzbehandlung zur elastischen Mehrlagenkompression eingesetzt werden, wenn das Geschwür mit Kompressionsbinden alleine nicht wie erwartet heilt; allerdings liegen zur Unterstützung dieser Verfahrensweise nur beschränkte Daten vor^{21,23}.

Die Auswahl eines idealen Kompressionssystems

Bei der Zusammenstellung dieses Dokuments, das sich auf aktuelle medizinische Evidenzdaten und Fachgutachten stützt, wurden eine Reihe von Kriterien vorgeschlagen, die als Maßstab für das ideale Kompressionssystem bei Patienten mit unkomplizierten venösen Geschwüren betrachtet werden sollten.

Maßstab für ein ideales Kompressionssystem

Klinische Wirksamkeit – Behandlung auf der Grundlage nachgewiesener Daten

Anhaltende Kompression – Fähigkeit zur Lieferung und Aufrechterhaltung von klinisch wirksamen Kompressionswerten über einen Zeitraum von mindestens einer Woche während des Gehens und bei Ruhe

Verstärkung der Wadenmuskelpumpenfunktion

Nicht-allergen – bekannte und wahrscheinliche Allergien (z.B. Latexüberempfindlichkeit) müssen berücksichtigt werden

Leichte Anwendung und einfache Schulung

Anpassungsfähig und bequem (rutschfest)

Widerstandsfähig

**Auswahl der angemessenen
Wundauflage je nach:**

- Wunde und Zustand der Umgebungshaut
- Allergien
- Verfügbarkeit

Gründe für eine Überweisung

- Allergie
- Kompression wird nicht vertragen
- Nicht eindämbarer Schmerz
- Keine Größenabnahme nach einem Monat
- Geschwür seit über 6 Monaten vorhanden
- Cellulitis spricht nicht auf Behandlung an
- Häufige Rezidive

Auswahl eines angemessenen Wundverbands

Eine systematische Übersicht von Cochrane kommt zu der Empfehlung, dass ein einfacher, nichtadhäsiver, absorbierender Wundverband für die meisten venösen Geschwüre ausreichenden Ulkusschutz unter dem Kompressionssystem bietet²⁴. Allerdings müssen Kliniker einen für die Merkmale der Wunde und der umgebenden Haut angemessenen Wundverband wählen und dabei Faktoren wie Exsudat und Schmerzen berücksichtigen.

Andere therapeutische Erwägungen

Bei Patienten, die bei Anwendung von Hochkompressionsverbänden keine Fortschritte machen, die venöse Geschwüre aufweisen, die durch gleichzeitig vorhandene arterielle Erkrankungen (ABPI < 0,8) kompliziert werden oder die Komplikationen wie Cellulitis, Allergien, nicht eindämmbare Schmerzen entwickeln oder die Kompressionstherapie nicht vertragen, ist die Überweisung an einen Facharzt zur weiteren Untersuchung und Behandlung erforderlich.

ARTERIELL-VENÖSE MISCHGESCHWÜRE

Bei Patienten mit einem ABPI $<0,5$ ist die Kompressionstherapie nicht angezeigt, und eine Überweisung an einen Facharzt für Gefäßerkrankungen wird empfohlen. Viele dieser Patienten profitieren eventuell entweder von einem chirurgischen Arterieneingriff oder interventionaler Radiologie.

Wird das Geschwür als Mischgeschwür klassifiziert und liegt der ABPI zwischen 0,5 und 0,8 und Zugang zu erfahrenem Verbandpersonal und Teams mit direktem Zugriff auf vaskuläre Dienste gegeben ist, kann der Patient mit einer verringerten Kompression von 15-25 mmHg behandelt werden. Dies ist nachweislich eine wirksame Versorgungsmethode^{27,28}. Es kann auch ein unelastisches Kurzzugsystem mit einem geringeren Ruhedruck verwendet werden; diese Form der Kompression ist allerdings bei immobilen Patienten weniger wirksam.

Ischämischer Ruheschmerz ist eine absolute Kontraindikation für die Kompressionstherapie und eine Indikation für eine dringende Überweisung an einen Gefäßfacharzt.

SONSTIGE URSACHEN

Andere Erkrankungen wie rheumatoide Arthritis, Diabetes, Niereninsuffizienz, Anämie, Infektion, Ödeme, Autoimmunerkrankungen, Pyoderma gangraenosum und maligne Erkrankungen sind weniger häufige Ursachen von Beingeschwüren. Diese Patienten müssen erkrankungsspezifisch behandelt werden; ist ein adäquater Knöchel-Arm-Druckindex (ABPI) gegeben, kann bei solchen Erkrankungen auch die Kompression eine wichtige Rolle in der Behandlung von Ödemen spielen.

WIEDERHOLUNGSUNTERSUCHUNGEN

Die Wirksamkeit der Behandlung sollte fortlaufend von einem aus mehreren Fachdisziplinen zusammengesetzten Team beurteilt werden, um ein möglichst großes Heilungspotential zu gewährleisten. Der Umfang der Besserung nach vier Wochen wird in der Literatur als Indikator für die spätere Abheilung des Geschwürs genannt^{29,30}. Wenn die Wunde Fortschritte zeigt und nach diesem Zeitraum messbar kleiner geworden ist, ist es sinnvoll, die ursprüngliche Therapie weiterzuführen. Ist kein messbarer Fortschritt ersichtlich oder hat sich der zugrunde liegende medizinische Status des Patienten verändert, sollte eine vollständige erneute Beurteilung stattfinden. Dies sollte eine Wiederholungsuntersuchung des Venen- und Arteriensystems und des Aussehens des Geschwürs einschließen. Bei entsprechender Indikation sollten auch Bakterienkulturen angelegt und Biopsien entnommen werden.

Es sollte auch eine wiederholte Untersuchung des Lebensstils des Patienten und der Angemessenheit der gewählten Therapie stattfinden. Diese könnte dazu führen, dass eine andere Kompressionsform angewendet wird oder der Patient an einen Facharzt überwiesen wird, entweder im Hinblick auf einen chirurgischen Veneneingriff oder (bei Patienten mit verringertem ABPI) zur Arterienuntersuchung.

Adjuvante Therapien

Patienten mit Geschwüren, die in den ersten 3 bis 4 Behandlungswochen nur langsame Fortschritte machen oder gar nicht heilen, können eventuell von der Hinzunahme adjuvanter Therapien profitieren, um die Heilung zu beschleunigen, nachdem andere behebbare Ursachen der Heilungsverzögerung untersucht wurden. Diese detaillierter zu besprechen, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen; allerdings ist die Tatsache erwähnenswert, dass eine Behandlung mit Oxyptentifyllin die Heilung von Geschwüren nachweislich verbessert³¹.

Faktoren, die sich auf das Behandlungsergebnis auswirken

Verzögerte Heilung von venösen Unterschenkelgeschwüren

Weitere Arbeiten sind notwendig, um die klinischen, sozialen und psychologischen Auswirkungen der Kompression auf die Heilung zu identifizieren. Mehrere Studien haben die mit der verzögerten Heilung von mit Kompression behandelten venösen Unterschenkelgeschwüren assoziierten Risikofaktoren untersucht^{32,33}. Franks *et al*⁷ stellte anhand multivariater Analyse drei wichtige Faktoren fest, die die Heilung von Geschwüren verzögern können: die Größe des Geschwürs, der Zeitraum, seit dem das Geschwür vor der Behandlung vorhanden war, und die Gliedmaßenmobilität. Margolis *et al*³⁴ untersuchte ebenfalls die Faktoren, die sich auf die Heilung auswirken, und schlug ein einfaches Punktbewertungssystem zur Vorhersage der Ulkusheilung vor. Einige Autoren legen nahe, dass der popliteale Venenrückfluss eine Rolle als unabhängiger Risikofaktor spielt³⁵⁻³⁷, während andere wie Guest³⁸ dies nicht für einen wichtigen Faktor bei der verzögerten Ulkusheilung halten.

Auch könnten sozioökonomische Faktoren durch eine Assoziation mit allgemeinem Gesundheitszustand, Ernährungsstatus und Einhaltung der Behandlung eine ungünstige Auswirkung auf Heilungsraten haben³⁹. Die Studie von Franks *et al*⁷ wies einen Zusammenhang zwischen sozialen Faktoren (soziale Klasse bzw. Gesellschaftsschicht, Zentralheizung haben, männlich sein und alleinlebend bzw. ledig sein) und der Heilung von venösen Geschwüren nach; allerdings sind weitere Untersuchungen nötig, um die genauen Wirkungsweisen dieser Zusammenhänge zu verstehen.

Geschwür verheilt

- Rezidivprophylaxe einschließlich Unterkniestrümpfe
- Beurteilung für eine chirurgische Korrektur
- Aufklärung

Geschwür verheilt nicht

Definition: keine Größenabnahme nach einem Monat

- Überweisung an Facharzt
- Erneute Beurteilung einschließlich Diagnose und wiederholte Untersuchung
- Beurteilung für chirurgische Korrektur oder Hauttransplantat

Beteiligung des Patienten an der Behandlung

Es ist wichtig, dass Ärzte und das Pflegepersonal die Patienten zur aktiven Teilnahme an der Behandlung ermutigen. Dies kann die Übereinstimmung verbessern und die Heilung unterstützen⁴⁰. Um die besten Behandlungsergebnisse zu erzielen, sind nicht nur die Aufklärung des Patienten und eine ganzheitliche Herangehensweise an die medizinische Versorgung wichtig, sondern auch die effektive Interaktion zwischen dem medizinischen Personal und dem Patienten. Die Einhaltung der Behandlung hängt auch von der Motivation des Patienten ab, die von Faktoren wie gesellschaftliche Isolierung oder Behandlungsbeschwerden beeinflusst werden können⁴¹. Die Schmerzbehandlung ist ein oftmals unterschätzter Gesichtspunkt der Behandlung von Beingeschwüren. Eine wirksame Symptomkontrolle entweder mit Verbänden oder Schmerzmitteln kann die Lebensqualität und die Toleranz des Patienten gegenüber der Kompressionstherapie verbessern⁴².

Verhindern von Rezidiven

Leider sind Ulkuszidive häufig⁴³⁻⁴⁵, und viele Patienten erleiden sogar mehrere Ulzerationsepisoden⁴⁶. Moffatt und Dorman⁴⁷ stellten Faktoren fest, die zur erneuten Ulzeration führen. Diese Faktoren umfassen Tiefvenenthrombose in der Anamnese, die Größe vorheriger Geschwüre und arterielle Hypertonie. Die wichtigste präventionstherapeutische Maßnahme sind Strümpfe⁴⁸ mit einer Kompression von 35-45 mmHg am Knöchel. Für Patienten, denen das Anziehen Beschwerden verursacht, kann eine geringere Kompression (25-35 mmHg) oder eine Kombination von Strümpfen mit niedriger Kompression verwendet werden. Eine andere Möglichkeit ist das langfristige Anlegen von elastischen oder unelastischen Verbänden. Durch eine fortdauernde Verwendung dieser Verfahren zur Verhinderung von Ödemrezidiven lässt sich eine geringere Inzidenz von Ulkuszidiven herbeiführen⁴⁹. Je höher der von einem Patienten vertragene Kompressionsgrad ist, desto geringer ist die Rezidivinzidenz⁵⁰. Diese hängt allerdings von der regelmäßigen Anwendung und dem regelmäßigen Ersatz der verschriebenen Strümpfe bzw. Strumpfhosen ab.

Die Rolle chirurgischer Eingriffe sowohl bei der Heilung als auch der Prävention von venösen Beinulzerationen wurde bisher noch nicht untersucht; die bisher veröffentlichten Ergebnisse scheinen darauf hinzudeuten, dass chirurgische Eingriffe die Häufigkeit der Ulkuszidive verringert^{51,52}, aber als Beleg sind noch weitere Arbeiten, u.a. randomisierte kontrollierte Studien, notwendig.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Mehrlagige Hochkompressionsverbände haben sich eindeutig als eine sichere und höchst wirksame Behandlung für die Mehrzahl der Patienten mit unkomplizierten venösen Ulzerationen der unteren Gliedmaßen erwiesen. Es lassen sich Heilungsraten von 70% nach einer Behandlung von 12 Wochen erreichen. Bei Kombination mit einem Programm zur Verhinderung von Ulkuszidiven kann die Lebensqualität der Patienten dramatisch verbessert und die Belastung von venösen Ulkuserkrankungen für Gesundheitssysteme verringert werden.

Weitere Untersuchungen sind notwendig, um die im vorliegenden Artikel zur Definition des idealen Kompressionssystems vorgeschlagenen Bezugskriterien weiter zu validieren. Eine Hilfe dabei wird die Entwicklung eines internationalen Klassifizierungssystems sein, um die Terminologie zu standardisieren und sicherzustellen, dass die physikalischen Eigenschaften von Verbänden in einer gemeinsamen Sprache erfassbar sind.

Das vom International Leg Ulcer Advisory Board entwickelte empfohlene Behandlungskonzept unterstreicht den Zusammenhang zwischen einer genauen Untersuchung und Beurteilung des Patienten, einer detaillierten Diagnose und einer wirksamen Kompressionstherapie bei der Behandlung von unkomplizierten venösen Beingeschwüren. Unter Verwendung des beschriebenen empfohlenen Behandlungskonzepts können Ärzte und medizinische Personal zusammenarbeiten, um ihre Praxis weiter zu entwickeln und die höchsten Versorgungsstandards für Patienten mit Unterschenkelgeschwüren zu gewährleisten.

KERNPUNKTE

1. Hochkompressionstherapie ist der Grundstein der Behandlung von venösen Beingeschwüren.
2. Das empfohlene Behandlungskonzept unterstreicht die Bedeutung einer wirksamen Kompressionstherapie wie auch den Bedarf an genauer Untersuchung und detaillierter Diagnose.
3. Bei Patienten mit unkomplizierten venösen Beingeschwüren sollten Entscheidungen über die Verwendung von bestimmten Kompressionssystemen unter Berücksichtigung der Mobilität des Patienten getroffen werden.
4. Die Kriterien für ein ideales Kompressionssystem wurden aufgestellt und müssen bestätigt werden.
5. Um Ulkuszidive zu verhindern, ist eine lebenslange Kompressionstherapie erforderlich.
6. Patientenbezogene und gesellschaftliche Faktoren, u.a. Behandlungskosten, müssen berücksichtigt werden, wenn die Kompressionstherapie empfohlen wird, um die besten Heilungsraten zu erzielen.

Literaturverweise

1. Negus D. Historical background. In: *Leg Ulcers: a practical approach to management*. Oxford: Butterworth-Heinemann 1991; 3-10.
2. Stacey MC, Falanga V, Marston W, Moffatt C, et al. The use of compression therapy in the treatment of venous leg ulcers: a recommended management pathway. *EWMA Journal* 2002; 2(1): 9-13.
3. Nelzen O, Bergqvist D, Lindhagen A. Leg ulcer etiology – a cross sectional population study. *J Vasc Surg* 1991; 14(4): 557-64.
4. Benbow M, Burg G, Camacho Martinez F, et al (Eds). Compliance Network Physicians/HFL. Guidelines for the outpatient treatment of chronic wounds and burns. Berlin: Blackwell Science, 1999.
5. RCN Institute. Clinical Practice Guidelines: The management of patients with venous leg ulcers. London: RCN Institute, 1998.
6. SIGN. The Care of Patients with Chronic Leg Ulcer. Edinburgh: SIGN Secretariat, 1998.
7. Franks PJ, Bosanquet N, Connolly M, Oldroyd MI, et al. Venous ulcer healing: effect of socioeconomic factors in London. *J Epidemiol Community Health* 1995; 49(4): 385-88.
8. Vowden KR, Goulding V, Vowden P. Hand-held Doppler assessment for peripheral arterial disease. *J Wound Care* 1996; 5(3): 125-28.
9. Ray SA, Strodon PD, Taylor RS, Dormandy JA. Reliability of ankle:brachial pressure index measurement by junior doctors. *Br J Surg* 1994; 81(2): 188-90.
10. Moffatt CJ, Oldroyd M, Greenhalgh RM, Franks PJ. Palpating ankle pulses is insufficient in detecting arterial insufficiency in patients with leg ulceration. *Phlebology* 1994; 9: 170-72.
11. Vowden P, Vowden KR. Doppler assessment and ABPI: interpretation in the management of leg ulceration. Available at: www.worldwidewounds.com/2001/March/Vowden/Doppler-assessment-and-ABPI.html (March 2001).
12. Carter SA, Tate RB. Value of toe pulse waves in addition to systolic pressures in the assessment of the severity of peripheral arterial disease and critical limb ischemia. *J Vasc Surg* 1996; 24: 258-65.
13. Ballard JL, Eke CC, Bunt TJ, Killeen JD. A prospective evaluation of transcutaneous oxygen measurements in the management of diabetic foot problems. *J Vasc Surg* 1995; 22: 485-92.
14. Adera HM, James K, Castronuovo JJ Jr, Byrne M, et al. Prediction of amputation wound healing with skin perfusion pressure. *J Vasc Surg* 1995; 21: 823-29.
15. Cornwall JV, Dore CJ, Lewis JD. Leg ulcers: epidemiology and aetiology. *Br J Surg* 1986; 73: 693-93.
16. Criado E, Daniel PF, Marston W, Mansfield DI, Keagy BA. Physiologic variations in lower extremity venous valvular function. *Ann Vasc Surg* 1995; 9: 102-08.
17. Christopoulos D, Nicolaidis AN, Szendro G. Venous reflux: quantification and correlation with the clinical severity of venous disease. *Br J Surg* 1988; 75: 352-56.
18. Hafner J, Botonakis I, Burg G. A comparison of multilayer bandage systems during rest, exercise, and over 2 days of wear time. *Arch Dermatol* 2000; 136: 857-63.
19. Partsch H, Menzinger G, Blazek V. Static and dynamic measurement of compression pressure. In: Blazek V, Schultz-Ehrenburg U (Eds). *Frontiers in computer-aided visualization of vascular functions*. Aachen: Verlag, 1997.
20. Tennant WG, Park KGM, Ruckley CV. Testing compression bandages. *Phlebology* 1988; 3: 55-61.
21. Vowden K. The use of intermittent pneumatic compression in venous ulceration. *Br J Nurs* 2001; 10(8): 491-509.
22. Compression therapy for venous leg ulcers. *Effective Health Care* 1997; 3(4).
23. Mani R, Vowden K, Nelson EA. Intermittent pneumatic compression for the treatment of venous leg ulcers (protocol for a Cochrane Review). In: The Cochrane Library, Oxford: Update Software 2001(4).
24. Cullum NA, Nelson EA, Fletcher AW, Sheldon TA. Compression for venous leg ulcers (Cochrane Review). In: The Cochrane Library. Oxford: Update software; 2001(2).
25. Partsch H, Damstra RJ, Tazelaar DJ, Schuller-Petrovic S, et al. Multicentre, randomised controlled trial of four-layer bandaging versus short-stretch bandaging in the treatment of venous leg ulcers. *Vasa* 2001; 30(2): 108-13.
26. Franks PJ, Moffatt CJ, Connolly M, Bosanquet A, et al. Factors associated with healing leg ulceration with high compression. *Age Ageing* 1995; 24(5): 407-10.
27. Moffatt CJ, Franks PJ, Oldroyd M, Bosanquet N, et al. Community clinics for leg ulcers and impact on healing. *BMJ* 1992; 305: 1389-92.
28. Arthur J, Lewis P. When is reduced-compression bandaging safe and effective? *J Wound Care* 2000; 9(10): 467-71.
29. Kantor J, Margolis DJ. A multicentre study of percentage change in venous leg ulcer area as a prognostic index of healing at 24 weeks. *Br J Dermatol* 2000; 142: 960-64.
30. Tallman P, Muscare E, Carson P, Eaglstein WH, Falanga V. Initial rate of healing predicts complete healing of venous ulcers. *Arch Dermatol* 1997; 133: 1231-34.
31. Dale JJ, Ruckley CV, Harper DR, Gibson B, et al. Randomised, double blind placebo controlled trial of pentoxifylline in the treatment of venous leg ulcers. *BMJ* 1999; 319: 875-78.
32. Marston WA, Carlin RE, Passman MA, Farber MA, Keagy BA. Healing rates and cost efficacy of outpatient compression treatment for leg ulcers associated with venous insufficiency. *J Vasc Surg* 1999; 30: 491-98.
33. Skene AI, Smith JM, Dore CJ, Charlett A, Lewis JD. Venous leg ulcers: a prognostic index to predict time to healing. *BMJ* 1992; 305: 1119-21.
34. Margolis DJ, Berlin JA, Strom BL. Which venous leg ulcers will heal with limb compression bandages? *Am J Med* 2000; 109(1): 15-19.
35. Barwell JR, Ghauri ASK, Taylor M, et al. Risk factors for healing and recurrence of chronic venous leg ulcers. *Phlebology* 2000; 15(2): 49-52.
36. Chetter I, Spark J, Goulding V, Vowden K, Wilkinson D, Vowden P. Is there a relationship between the aetiology and healing rates of lower limb venous ulcers? *Phlebology* 2001; 16(1): 47-48.
37. Brittenden J, Bradbury AW, Allan PL, Prescott RJ, et al. Popliteal vein reflux reduces the healing of chronic venous ulcer. *Br J Surg* 1998; 85(1): 60-62.
38. Guest M, Smith JJ, Sira MS, Madden P, et al. Venous ulcer healing by four-layer compression bandaging is not influenced by the pattern of venous incompetence. *Br J Surg* 1999; 86(11): 1437-40.
39. Vetter N, Matthew I. *Epidemiology and Public Health Medicine*. Edinburgh: Churchill Livingstone, 1999.
40. Buchmann WF. Adherence: a matter of self-efficacy and power. *J Adv Nursing* 1997; 26: 132-37.
41. Alonga M. Perception of severity of disease and health locus of control in compliant and non-compliant diabetic patients. *Diabetes Care* 1980; 3: 533-34.
42. Briggs M, Nelson A. Topical agents or dressings for pain in venous leg ulcers. The Cochrane Library. Oxford: Update Software Ltd, 2001(4).
43. Erickson CA, Lanza DJ, Karp DL, Edwards JW, et al. Healing of venous ulcers in an ambulatory care program: the roles of chronic venous insufficiency and patient compliance. *J Vasc Surg* 1995; 22: 629-36.
44. Moneta GL, Gloviczki P. The management of chronic venous ulcers and the benefit of subfascial endoscopic perforator vein surgery. In: *Perspectives in Vascular Surgery*. New York: Thieme, 2000: 103-17.
45. McDaniel HB, Marston WA, Farber MA, Mendes RR, et al. Recurrence of chronic venous ulcers on the basis of clinical, etiologic, anatomic, and pathophysiological criteria and air plethysmography. *J Vasc Surg* 2002; 35: 723-28.
46. Callam MJ, Ruckley CV, Harper DR, Dale JJ. Chronic ulceration of the leg: extent of the problem and provision of care. *BMJ* 1985; 290: 1855-56.
47. Moffatt CJ, Dorman MC. Recurrence of leg ulcers within a community ulcer service. *J Wound Care* 1995; 4(2): 57-61.
48. Ellison DA, McCollum CN. Hospital or community: how should leg ulcer care be provided? In: Ruckley CV, Fowkes FGR, Bradbury AW (Eds). *Venous Disease: epidemiology, management and delivery of care*. London: Springer-Verlag, 1999.
49. Mayberry JC, Moneta GL, Taylor LM Jr, Porter JM. Fifteen-year results of ambulatory compression therapy for chronic venous ulcers. *Surgery* 1991; 109: 575-81.
50. Harper DR, Nelson EA, Gibson B, Prescott RJ, Ruckley CV. A prospective randomised trial of Class 2 and Class 3 elastic compression in the prevention of venous ulceration. *Phlebology* 1995; Suppl 1: 872-73.
51. Barwell JR, Taylor M, Deacon J, Ghauri AS, et al. Surgical correction of isolated superficial venous reflux reduces long-term recurrence rate in chronic venous leg ulcers. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2000; 20(4): 363-68.
52. Ghauri AS, Nyamekye I, Grabs AJ, Farndon JR, et al. Influence of a specialised leg ulcer service and venous surgery on the outcome of venous leg ulcers. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1998; 16(3): 238-44.