


Review

Eingereicht: 15.1.2016
 Angenommen: 6.5.2016
 Interessenkonflikt

DOI: 10.1111/ddg.13091
 English online version on Wiley Online Library

J. Dissemond hat Berater- bzw. Vortragshonorare erhalten von den Firmen 3M, BSN, Hartmann, Lohmann & Rauscher und Urgo. K. Kröger hat Berater- bzw. Vortragshonorare erhalten von den Firmen 3M, BSN, Hartmann, Lohmann & Rauscher, Urgo und Smith & Nephew. C. Münter hat Berater- bzw. Vortragshonorare erhalten von den Firmen BSN, Hartmann und Urgo. K. Protz hat Berater- bzw. Vortragshonorare erhalten von den Firmen 3M, Bauerfeind, BSN, Hartmann, Lohmann & Rauscher, medi, Smith & Nephew und Urgo.

Alle anderen Autoren geben keinen Interessenkonflikt an.

Kompressionstherapie bei Patienten mit Ulcus cruris venosum

Compression therapy in patients with venous leg ulcers

**Joachim Dissemond¹, Bernd Assenheimer², Anke Bültemann³,
 Veronika Gerber⁴, Silvia Gretener⁵, Elisabeth Kohler-von Siebenthal⁶,
 Sonja Koller⁷, Knut Kröger⁸, Peter Kurz⁹, Severin Läuchli¹⁰, Christian
 Münter¹¹, Eva-Maria Panfil¹², Sebastian Probst¹³, Kerstin Protz¹⁴,
 Gunnar Riepe¹⁵, Robert Strohal¹⁶, Jürg Traber¹⁷, Hugo Partsch¹⁸**

(1) Klinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie, Universitätsklinikum Essen, Deutschland

(2) ICW (Initiative Chronische Wunden) und Wund-D.A.CH., Schule für Pflegeberufe, Universitätsklinikum Tübingen, Deutschland

(3) ICW, Wundzentrum/Gefäßchirurgie, Asklepios Klinikum Harburg, Deutschland

(4) ICW und Wund-D.A.CH., Schulung und Beratung im Wundmanagement, Spelle, Deutschland

(5) SAfW (Schweizerische Gesellschaft für Wundbehandlung), St. Urbanstrasse 67, Langenthal, Schweiz

(6) SAfW, Spitex Interlaken und Umgebung, Unterseen, Schweiz

(7) AWA (Austrian Wound Association), Institut für funktionelle Phlebologie, Gottsdorf, Österreich

(8) ICW, Klinik für Gefäßmedizin, Angiologie, HELIOS Klinikum Krefeld GmbH, Krefeld, Deutschland

(9) AWA und Wund-D.A.CH., WPM Wund Pflege Management, Bad Pirawarth, Österreich

(10) SAfW und Wund-D.A.CH., Dermatologische Klinik, UniversitätsSpital, Zürich, Schweiz

(11) ICW, Gemeinschaftspraxis Bramfeld, Hamburg, Deutschland

(12) SAfW, UniversitätsSpital Zürich, Schweiz

(13) SAfW und Wund-D.A.CH., ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, Departement Gesundheit, Winterthur, Schweiz

(14) ICW, Bachstraße 75, 22083, Hamburg, Deutschland

(15) ICW, Gemeinschaftsklinikum Mittelrhein gGmbH, Zentrum für Gefäßmedizin und Wundbehandlung, Koblenz, Deutschland

(16) AWA und Wund-D.A.CH., Landeskrankenhaus Feldkirch, Abteilung für Dermatologie und Venerologie, Feldkirch, Österreich

(17) SAfW und Wund-D.A.CH., Venenklinik Bellevue, Chirurgie/Gefäßchirurgie FEBVS, Phlebologie SGP, Kreuzlingen, Schweiz

(18) AWA und Wund-D.A.CH., Steinhäusl 126, 3033, Altlenzbach, Österreich

Zusammenfassung

Wund-D.A.CH. ist der Dachverband deutschsprachiger Fachgesellschaften, die sich mit den Thematiken der Wundbehandlung beschäftigen. Experten verschiedener Fachgesellschaften aus Deutschland, Österreich und der Schweiz haben nun einen aktuellen Konsens der Kompressionstherapie für Patienten mit Ulcus cruris venosum erstellt.

In Europa ist das Ulcus cruris venosum eine der häufigsten Ursachen für chronische Wunden. Neben der konservativen und interventionellen Wund- und Venentherapie, ist die Kompressionstherapie die Basis der Behandlungsstrategien. Die Kompressionstherapie kann heute mit sehr unterschiedlichen Materialien und Systemen durchgeführt werden. Während in der Entstauungsphase insbesondere Verbände mit Kurzzugbinden oder Mehrkomponentensysteme zur Anwendung kommen, sind es anschließend überwiegend Ulkus-Strumpfsysteme. Eine weitere, bislang wenig verbreitete Alternative sind adaptive Kompressionsbandagen. Insbesondere für die Rezidivprophylaxe werden medizinische Kompressionsstrümpfe empfohlen. Durch die Vielzahl der heute zur Verfügung stehenden Behandlungsoptionen, kann für nahezu alle Patienten ein Konzept entwickelt werden, dass sich an den individuellen Bedürfnissen und Fähigkeiten orientiert und daher auch akzeptiert und durchgeführt wird.

Die Kompressionstherapie ist für die Behandlung von Patienten mit Ulcus cruris venosum essentiell. In den letzten Jahren sind viele verschiedene Therapieoptionen verfügbar, die in den deutschsprachigen Ländern unterschiedlich angewendet oder durchgeführt werden. Daher soll dieser Expertenkonsens dazu beitragen, konkrete Empfehlungen für die praktische Durchführung der Kompressionstherapie von Patienten mit Ulcus cruris venosum darzustellen.

Summary

Wund-D.A.CH. is the umbrella organization of the various wound care societies in German-speaking countries. The present consensus paper on practical aspects pertinent to compression therapy in patients with venous leg ulcers was developed by experts from Germany, Austria, and Switzerland.

In Europe, venous leg ulcers rank among the most common causes of chronic wounds. Apart from conservative and interventional wound and vein treatment, compression therapy represents the basis of all other therapeutic strategies. To that end, there are currently a wide variety of materials and systems available. While especially short-stretch bandages or multicomponent systems should be used in the initial decongestion phase, ulcer stocking systems are recommended for the subsequent maintenance phase. Another – to date, far less common – alternative are adaptive Velcro bandage systems. Medical compression stockings have proven particularly beneficial in the prevention of ulcer recurrence. The large number of treatment options currently available enables therapists to develop therapeutic concepts geared towards their patients' individual needs and abilities, thus resulting in good acceptance and adherence.

Compression therapy plays a crucial role in the treatment of patients with venous leg ulcers. In recent years, a number of different treatment options have become available, their use and application differing among German-speaking countries. The present expert consensus is therefore meant to outline concrete recommendations for routine implementation of compression therapy in patients with venous leg ulcers.

Präambel

Wund-D.A.CH. ist der Dachverband deutschsprachiger Fachgesellschaften, die sich mit den Thematiken der Wundbehandlung beschäftigen. Wund-D.A.CH. wurde von der ICW e. V. (Initiative Chronische Wunden, Deutschland), AWA (Austrian Wound Association) und SaFW (Schweizerische Gesellschaft für Wundbehandlung) gegründet und wird mittlerweile von zahlreichen weiteren deutschsprachigen Fachgesellschaften und Vereinen unterstützt. Ein zentrales Ziel von Wund-D.A.CH. ist es, Projekte für die Verbesserung der Qualität der Wundbehandlung voranzubringen. Der hier vorliegende praxisrelevante Konsens ist auf der Basis der 2. Auflage von 2012 der „Konsensusempfehlung Kompressionstherapie“ der ICW e. V. entstanden [1, 2]. In dem Zeitraum Oktober 2014 bis Januar 2016 wurde durch Mitarbeit der von den Fachgesellschaften benannten Experten aus den drei Ländern ein Thesekatalog der Aussagen der Konsensusempfehlung der ICW e. V. sowie der in der Zwischenzeit neu entwickelten Systeme und wissenschaftlichen Erkenntnisse vorgelegt. In einem mehrstufigen Delphi-Verfahren wurden diese Thesen bewertet, so dass die hier vorgestellte aktualisierte und vollständig überarbeitete Version als Konsensusempfehlung von Wund-D.A.CH. weiterentwickelt werden konnte. Teile, die aus der ursprünglichen Konsensusempfehlung teils wörtlich übernommen wurden, sind nach Autorisierung der ursprünglichen Autorengruppe mit dem Hinweis auf die Literaturstellen 1 und 2 gekennzeichnet.

Einleitung

Die Kompressionstherapie ist eine wissenschaftlich fundierte, weit verbreitete, interdisziplinäre, interprofessionell relevante und gut etablierte Behandlungsform beispielsweise für Patienten mit Venenerkrankungen, Thrombosen, Lymph- oder Lipödemem [3, 4]. Sie wird aber auch mit sehr guten Resultaten für Behandlungen von Ödemen unterschiedlicher Genese beispielsweise nach Unfällen eingesetzt [5]. Im Folgenden wird der Fokus bei diesem Expertenkonsens auf die Kompressionstherapie bei Patienten mit Ulcus cruris venosum gelegt.

Bei etwa 70 % aller Patienten mit chronischem Ulcus cruris liegt in Europa als pathophysiologisch wichtigster Faktor eine chronische venöse Insuffizienz (CVI) zugrunde [6]. Als CVI werden die Befunde und Symptome bezeichnet, die durch die chronische venöse Hypertonie mit einer persistierenden Rückflussstörung des Blutes aus den peripheren in die zentralen Venen resultieren. Wichtigste Ursachen der CVI sind postthrombotische Syndrome (PTS), Venenklappeninsuffizienzen, Varikosen oder Gefäßmalformationen. Prädisponierende Faktoren sind beispielsweise ein zunehmendes Lebensalter, Schwangerschaft, Adipositas und stehende Tätigkeiten [4, 7, 8].

Eine Grundlage der erfolgreichen Behandlung von Patienten mit Ulcus cruris venosum ist die sach- und fachgerechte Kompressionstherapie in Verbindung mit Bewegung. Die Wirksamkeit dieser Therapie ist in zahlreichen randomisierten kontrollierten Studien wissenschaftlich bewiesen worden [9–11]. Zudem sollte immer auch eine individuell angepasste, an den Phasen der Wundheilung orientierte, Wundtherapie erfolgen [12]. Hier ist die zugrundeliegende Evidenzlage allerdings deutlich schlechter [13]. Bei vielen Patienten kann auf Basis einer adäquat durchgeführten Diagnostik, zudem eine kausal ansetzende, interventionelle beziehungsweise chirurgische Venentherapie sinnvoll sein. So ist beispielsweise eine oberflächliche venöse Insuffizienz häufig sanierbar und Beckenvenenobstruktionen revaskularisierbar [14, 15].

Grundlagen der Kompressionstherapie

In Abhängigkeit von der Körperlage bewirkt die Kompressionstherapie eine Verbesserung des venösen Rücktransports [16]. Durch den konsequenten Druck auf die Venen wird der Durchmesser der Gefäße verengt, der transmurale Druck gesenkt und dadurch die Fließgeschwindigkeit des Blutes nahezu verdoppelt. Im Liegen genügen bereits Druckwerte von 15 mmHg, um oberflächliche und tiefe Venen einzuengen, was zu einer Beschleunigung der Fließgeschwindigkeit führt. Bei aufrechter Körperhaltung sind hierzu wesentlich höhere Drücke von 60–90 mmHg erforderlich [17]. Kompression mit steifem, unnachgiebigem Material bildet ein stabiles Widerlager für die Beinmuskulatur. Die Pumpwirkung der Muskeln wird hierdurch intensiviert, was wiederum zu einer Verbesserung des venösen Rückflusses führt [18]. Durch diesen verbesserten Abfluss werden Ödeme reduziert und Schmerzen gelindert. Die Frage nach der Sinnhaftigkeit einer zusätzlichen Oberschenkelkompression bei Patienten mit Ulcus cruris kann aufgrund der derzeitigen wissenschaftlichen Datenlage nicht eindeutig beantwortet werden. Starke unelastische Oberschenkelverbände können zwar venöse Refluxen reduzieren [18], über eine raschere Ulkusheilung wurde aber bisher nicht berichtet. Zudem ist für eine zusätzliche Oberschenkelkompression auch eine schlechtere Adhärenz zu erwarten, so wie dies bereits für Thromboseprophylaxestrümpfe [19] und Kompressionsstrümpfe für die Prophylaxe des PTS beschrieben wurde [20]. Daher kann die Oberschenkelkompressionstherapie in Einzelfällen bei Ulcus cruris venosum zwar durchgeführt werden, sie wird derzeit aber nicht als Standard empfohlen.

Bei korrekter Anwendung führt die Kompressionstherapie kurzfristig zu einer peripheren Entstauung und langfristig zu der Vermeidung des Gewebeumbaus sowie zu der Abheilung von Ulzerationen [11]. Zudem dient die Kompressionstherapie der Rezidivprophylaxe [4, 9]. Im Bereich der Mikrozirkulation reduziert Kompression die Filtration von

Flüssigkeit in das Gewebe und steigert die Lymphdrainage. Darüber hinaus werden vasoaktive, antiinflammatorische Mediatoren aus den Endothelzellen freigesetzt, die für die Ulkusheilung relevant sind [21]. Das von Starling 1896 formulierte Postulat über die Absorption von Gewebeflüssigkeit in Venen und Lymphgefäßen wird mittlerweile kritisch hinterfragt. Es konnte gezeigt werden, dass Arterien und Venen Flüssigkeit in das Gewebe filtrieren und die Absorption dieser Flüssigkeit hauptsächlich durch Lymphgefäße erfolgt [22].

Das Anlegen eines Kompressionsverbandes bedarf umfassender Erfahrung und eines regelmäßigen Trainings. Die korrekte Durchführung ist grundsätzlich beispielsweise von Ärzten, Pflegefachkräften, Lymphtherapeuten oder nach Schulung auch von Angehörigen zu erlernen. Eine gute Selbstbandagierung können in der Praxis nur die wenigsten Patienten durchführen und sie sollte daher nicht empfohlen werden [23]. Eine Alternative stellen Ulkus-Strumpfsysteme oder adaptive Kompressionsbandagen dar, die meist von den Patienten oder deren Angehörigen angelegt werden können, so dass eine dauerhafte suffiziente Kompressionstherapie unter aktiver Beteiligung des Patienten sichergestellt ist. Dieses Selbstmanagement kann zu einer Verbesserung der Akzeptanz und Mitarbeit der Patienten führen [24]. Das Ziel ist eine gering rutschende, wirksame Kompression ohne Druckschäden oder Verformungen der Extremität. Der Druck, den ein Kompressionsverband entwickelt, hängt ab von der Festigkeit der Verbandanlage, der Krümmung beziehungsweise dem Radius des Extremitätensegments und von dem Bindenmaterial. Entsprechend dem Laplace-Gesetz nimmt der Druck bei Zunahme des Beinumfangs umgekehrt proportional ab, sofern sich andere Faktoren nicht verändern. Somit wird bei einer Kompression der abnehmende Druckgradient durch die physiologische Morphologie des Beins sichergestellt.

Auch von erfahrenen Anwendern werden viele Verbände in der Praxis zu locker angelegt [25, 26]. Dementsprechend sollte eine gute Kompressionstechnik regelmäßig trainiert werden, wobei Druckkontrollen mit entsprechenden Sensoren hilfreich sind [27, 28]. Die Indikation sowie die Verordnung einer Kompressionstherapie sind von Ärzten zu stellen, die dann auch die medizinische Verantwortung für die Beachtung der Kontraindikationen übernehmen. Die Pflegefachkraft übernimmt die Durchführungsverantwortung für eine sach- und fachgerechte Umsetzung der Kompressionstherapie und sollte die Indikationen und Kontraindikationen ebenfalls kritisch hinterfragen.

Die Stärke der anzulegenden Kompression muss dem Therapieziel entsprechen und so dem Behandlungsstadium angepasst sein. Man unterscheidet hierbei folgende Behandlungsphasen [1, 2]:

- ▶ Entstauungsphase: Kontrolle der CVI, Ödemreduktion und Ulkusheilung

- ▶ Erhaltungsphase: Prävention von Ödem und Vermeidung von Rezidiven

In der *Entstauungsphase* ist die Ödemreduktion, die Verbesserung der Mikroperfusion und/oder die Ulkusheilung das propagierte Ziel. Hierfür ist eine kräftige Kompression zu gewährleisten. Diese kann sowohl mit Kurzzugbinden alleine, als auch mit Mehrkomponentensystemen oder adaptiven Kompressionsbandagen erfolgen. In dieser Phase muss der Kompressionsverband häufiger neu angelegt werden als in der Erhaltungsphase. Bei ausgeprägtem Ödem und zügiger Entstauung kann der Verband rasch locker werden und sollte dann, zumindest bei Verbänden mit Kurzzugbinden, täglich erneuert werden [29]. Es konnte jedoch gezeigt werden, dass in Abhängigkeit von dem Ausgangsdruck auch ein zweimal pro Woche durchgeführter Verbandwechsel wirksam sein kann [30]. Bei stark exsudierenden Wunden ist allerdings bei Verwendung eines hoch flüssigkeitsabsorbierenden Wundverbandes im Einzelfall die (mehrfach) tägliche Erneuerung des (Sekundär-)Verbandes notwendig. Durch eine sach- und fachgerechte Kompression nimmt die Exsudation der Wunden im Verlauf ab, der Unterschenkel wird entstaut und die Wechselintervalle können verlängert werden.

Nachdem die initiale Entstauungsphase abgeschlossen ist, beginnt die *Erhaltungsphase*. Das Ödem ist reduziert und das Ulcus cruris venosum oft in einen fortschreitenden Heilungsprozess übergegangen. Bei fehlendem Ödem kann das Gewebe dem Verband weniger nachgeben und die Druckwirkung an den Knochenkanten, wie Tibia oder Sprunggelenk, ist größer. Daher sollten Polsterungen zumindest an der Tibiakante, dem Fibulaköpfchen sowie im Bereich des Sprunggelenks erfolgen. Die Kompression in der Erhaltungsphase sollte nur so stark sein, dass sich kein erneutes Ödem entwickeln kann. Im Anschluss an eine erfolgreiche Entstauung, ist häufig die Weiterversorgung mit Ulkus-Strumpfsystemen sinnvoll [31]. Der Patient hat hierdurch weniger Einschränkungen in seiner Lebensqualität. Insbesondere die Schuhe passen besser und der Anlagedruck wird unabhängig von der durchführenden Person optimal gewährleistet.

Arbeitsdruck und Ruhedruck

Für das Verständnis der Wirkung der Kompressionstherapie ist die Unterscheidung zwischen Ruhe- und Arbeitsdruck notwendig. Ruhedruck wird durch eine Kompression auf die ruhende Extremität ausgeübt. Er entspricht der Kraft, die der angelegte Verband bei entspannter Muskulatur ausübt. Arbeitsdruck ist der Druck, der bei Bewegung durch die Wechselwirkung von Muskelanspannung und Kompression entsteht. Er ergibt sich aus dem Widerstand, den der Verband der Muskelbewegung entgegensetzt. Je weniger der Verband dabei nachgibt, desto höher ist der Arbeitsdruck. Beide

Drücke hängen sowohl von dem verwendeten Material, der Anzahl der Lagen als auch der Kraft, mit der die Kompression angelegt wurde, ab. Da der Arbeitsdruck durch eine aktive Muskelanspannung erzeugt wird, ist er immer höher als der Ruhedruck. Die Überprüfung der Druckwerte kann mit einfach zu bedienenden Messgeräten bereits bei der Anlage der Kompression überprüft werden [1, 2].

Materialien und Systeme

Es stehen im deutschsprachigen Raum verschiedene Materialien und Systeme zur Verfügung, die für nahezu alle Patienten eine individuell angepasste Kompressionstherapie ermöglichen (Tabelle 1). Unter Unnachgiebigkeit oder Steifigkeit (stiffness) versteht man die Fähigkeit des Verbandes, starr zu bleiben und den Veränderungen der Wadenmuskulatur bei Belastungen standzuhalten. Ein steiferer Verband führt bei Kontraktion der Wadenmuskulatur zu hohen Druckspitzen von 60–80 mmHg und fördert so einen effizienten venösen Blutfluss [2].

Kurzzugbinden

Kurzzugbinden sind Bandagen mit geringer Dehnbarkeit von bis zu 100 %. Sie zeichnen sich durch einen hohen Arbeits- und niedrigen Ruhedruck aus und sollten mit einem

Ruhedruck von 40–60 mmHg angelegt werden, der allerdings rasch auf niedrigere Werte abfällt [17, 32]. Dies kann zu einer guten Akzeptanz über Nacht führen. Die Verbände sollte dann aber am nächsten Tag vor dem Aufstehen wieder neu angelegt werden (Abbildung 1). Die Kompressionsbinden sind meist aus Baumwolle gefertigt und werden in der Regel in den Breiten 6, 8, 10 und 12 cm sowie in den Längen 5, 6, 7 und 10 m angeboten.

Verbände mit Kurzzugbinden sollen einen entsprechend hohen Anlagedruck erzielen und in der initialen Entstauungsphase aufgrund des oft raschen Druckverlustes in kürzeren Abständen, möglichst täglich, kontrolliert und ggf. neu angelegt werden [1, 2, 5].

Langzugbinden

Langzugbinden sind Bandagen aus Baumwolle mit Anteilen aus Polyamid, Elastan, Elastodien und Viskose mit einer hohen Dehnbarkeit von mehr als 100 %. Sie leisten einen hohen Ruhe- und einen niedrigen Arbeitsdruck. Dies bedeutet, dass sich bei aktiver Bewegung die Binde mit ausdehnt und sich somit bei Muskelkontraktion kaum Widerstand und keine rückflussfördernde Wirkungen ergeben können. Aufgrund ihrer Fähigkeit, Veränderungen von Extremitätenform und Bewegung anzupassen, verlieren sie im Gegensatz zu unelastischen Binden weniger Druck. Die Verwendung von

Tabelle 1 Exemplarische Darstellung der im deutschsprachigen Raum eingesetzten Verbände und Systeme für die Kompressionstherapie bei Patienten mit Ulcus cruris venosum (modifiziert nach Partsch).

Art	Beispiele	Indikation	Selbstanlage	Stiffness
Unelastische Verbände	Varicex®, Varolast®, ALEGRO®	Entstauungsphase	nein	sehr hoch
Kurzzugbinden	Comprilan®, Pütter®, Rosidal K®, Urgoband®	Entstauungsphase	nein	hoch
Langzugbinden	Dauerbinde®, Lastodur®, Perfekta®	Entstauungsphase	nein	niedrig
Mehrkomponentensysteme	Coban 2®(lite), Compriz®, Profore®, Pütter Pro 2®, Rosidal TCS®, Rosidal sys®, UργοK2® (lite)	Entstauungs- und Erhaltungsphase	nein	hoch
Ulkus-Strumpfsysteme	Jobst UlcerCare®, mediven ulcer kit®, Tubulcus®, ULCER X®, Venotrain ulcertec®	Erhaltungsphase	ja	mittel
Adaptive Kompressionsbandagen	circaid juxtacures®, ReadyWrap®	Entstauungs- und Erhaltungsphase	ja	hoch
MKS	JOBST UltraSheer/Classic®, mediven plus®, Venosan®, VenoTrain®	Rezidivprophylaxe	ja	mittel
IPK	lymphamat®	Entstauungs- und Erhaltungsphase	ja	variabel
Hybrid-Systeme	Actitouch®	Entstauungs- und Erhaltungsphase	ja	variabel

Abk.: MKS, medizinische Kompressionsstrümpfe; IPK, intermittierende pneumatische Kompression.

Abbr.: MKS, medical compression stockings; IPK, Intermittent pneumatic compression.



Abbildung 1 Kompressionsverband mit Unterpolsterung und zwei Kurzzugbandagen, die in Sigg-Technik angelegt wurden. Materialien (a), Schlauchverband (b), Unterpolsterung (c), 1. Kurzzugbandage (d), 2. Kurzzugbandage (e), fertig angelegter Kompressionsverband (f).

einzelnen Langzugbinden für eine starke Kompression wird wegen des Risikos von Druckschäden nicht empfohlen. Insbesondere bei immobilen Patienten bergen Langzugbinden aufgrund des hohen Ruhedrucks bei längeren Ruhephasen das Risiko von starken Einschnürungen. Verbände, die ausschließlich aus Langzugbinden bestehen, sollen nachts nicht getragen werden [1, 2, 32].

Unelastische Binden

Ein unelastischer Verband wie der Zinkleimverband hat einen sehr hohen Arbeitsdruck und schon nach kurzer Tragezeit lediglich einen sehr geringen Ruhedruck. Das Dehnungsvermögen liegt unter 10 %. Der Einsatzbereich dieses Verbandes beschränkt sich bei Patienten mit CVI auf die frühe Entstauungsphase. Bei der Zinkleimbinde handelt es sich entweder um eine starre Mullbinde oder eine Binde aus elastischem Gewebe, die mit einem Zinkgel oder -paste getränkt ist. Die Binde wird feucht angelegt und entwickelt den Kompressionsdruck durch das Aushärten. Der getrocknete Verband wird starr und kann dann kaum noch verrutschen. Bei der Anlage einer starren Zinkleimbinde müssen einige spezifische Aspekte berücksichtigt werden. Die Binde kann

bei dem Anwickeln nach jeder Tour abgeschnitten werden. Wichtig ist das anschließende Anmodellieren. Zinkleimverbände können zum Abschluss mit einer Kurzzugbinde überwickelt werden (Fischer-Verband) und verbleiben in der Regel mehrere Tage [32].

Eine Variante der sogenannten halbstarren Kompressionsverbände sind Alginatleimbinden. Ein Vorteil dieser mit Kalziumalginatpaste imprägnierten Binden ist, dass Rückstände auf der Haut leicht mit lauwarmem Wasser entfernt werden können und die Anlage mit zirkulären Touren erfolgen kann.

Mehrkomponentensysteme

Verschiedene Firmen bieten vorgefertigte Bindensysteme, sogenannte Mehrkomponenten-Systeme, für die Unterschenkel an. Sie bestehen aus zwei-, drei- oder vier Komponenten und enthalten meist Polster-, Kompressions- und Fixierbinden [8, 33]. Die Bindensysteme haben den Vorteil, dass in der Regel keine aufwändigen Kompressionstechniken beherrscht werden müssen und sie teilweise mit vollem Zug angewendet werden. So resultiert meist eine gute Verträglichkeit und Zufriedenheit der Patienten [27]. Bei

einigen Systemen finden sich zudem optische Marker auf den Binden (Abbildung 2). Diese Marker sind hilfreich, um einen optimalen Anlagedruck zu erzielen, da sich die Form der aufgedruckten Symbole bei adäquater Vordehnung objektiv nachvollziehbar ändert [34]. Im Vergleich zu Binden ohne Marker liegen die durch Anwender erreichten Kompressionsdrücke somit häufiger im therapeutisch gewünschten Bereich [35]. Im Markt befinden sich sowohl Mehrweg- wie auch Einwegprodukte.

Die Verwendung von kohäsiven Binden als äußere Schicht steigert die Unnachgiebigkeit, wodurch auch bei niedrigem Ruhedruck eine Verbesserung der venösen Pumpleistung im Gehen erzielt wird. Diese Bindensysteme können dann in Abhängigkeit von dem Krankheitsbild in der Erhaltungsphase bis zu sieben Tage verbleiben, verrutschen selten und halten den Anlagedruck, je nach Ödemsituation, kontinuierlich bis zu dem nächsten Verbandwechsel. Bei ausgeprägten Ödemen in der Entstauungsphase sowie stark exsudierenden Wunden sind häufigere, individuell angepasste Verbandintervalle zu wählen [1, 2].

Ulkus-Strumpfsysteme

Ulkus-Strumpfsysteme bestehen meist aus zwei Komponenten, einem Unterziehstrumpf sowie einem Kompressionsstrumpf für die Unterschenkel, die als Fertigprodukt in verschiedenen Größen und Längen erhältlich sind. Zudem gibt es auch Modelle, die auf Maß angefertigt werden. Der Unterziehstrumpf baut bei den meisten Modellen bereits einen therapeutisch wirksamen Ruhedruck auf; zudem wird der Wundverband geschützt und fixiert (Abbildung 3). Bei den Kompressionsstrümpfen werden sowohl Materialien in Flach- wie auch in Rundstrickqualität in verschiedenen Farben und teils mit Reisverschluss angeboten, so dass individuelle Bedürfnisse und Fähigkeiten der Patienten bei der Auswahl berücksichtigt werden können. Viele Patienten können nach einer kurzen Schulung solche Strumpfsysteme eigenständig an- und ausziehen. Im Gegensatz zu den Kompressionsverbänden, deren Qualität von der Erfahrung der durchführenden Person abhängig ist, gewährleisten korrekt vermessene Ulkus-Strumpfsysteme einen konstanten, vorgebeschriebenen Kompressionsdruck. Insbesondere bei mobilen Patienten mit floridem Ulcus cruris venosum können diese Strumpfsysteme nach initialer Entstauung eine sinnvolle Alternative zu Kompressionsverbänden darstellen. Ein weiterer Vorteil eines Zweikomponentenstrumpfes besteht darin, dass der Unterziehstrumpf auch nachts verbleiben kann und den Wundverband sichert. Unterziehstrümpfe mit einem höheren Anlagedruck unterstützen darüber hinaus die Kontinuität in der Kompressionstherapie. Tagsüber gewährleistet dann der Kompressionsstrumpf den nötigen Druck für die Ulkusheilung. Für viele Patienten erhöhen



Abbildung 2 Materialien eines Mehrkomponentensystems (a). Nachdem eine weiße Kurzzugbinde mit Wattepolsterung angelegt wurde (b), besteht die zweite Lage aus einer kohäsiven Langzugbinde (c). Visuelle Indikatoren zeigen durch die Ausbildung von runden Kreisen die adäquate Vordehnung bei korrekter Anlage an.

sich durch die Umstellung auf ein Ulkus-Strumpfsystem die Lebensqualität sowie der Tragekomfort mit weniger Einschränkungen in der Schuh- und Kleidungs Auswahl [36]. Solange Ulzerationen in der Erhaltungsphase bestehen, sind somit Ulkus-Strumpfsysteme eine Therapieoption der ersten Wahl.

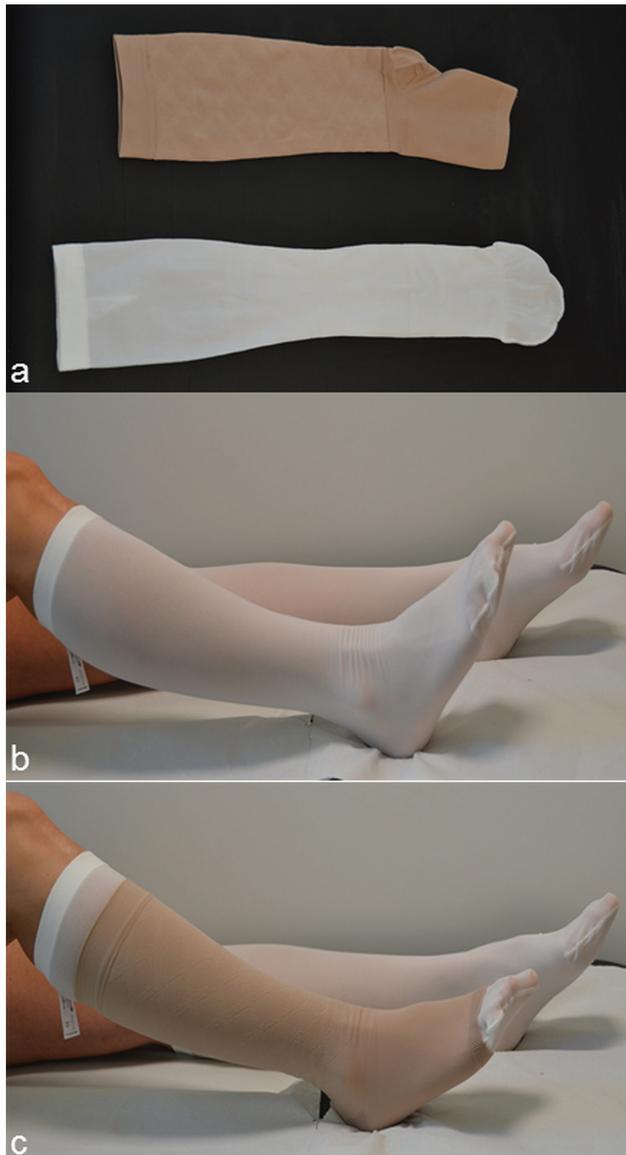


Abbildung 3 Materialien für ein Ulkus-Strumpfsystem (a). Zuerst wird ein weißer Unterstrumpf mit geringer Kompressionswirkung angezogen, der den Wundverband fixiert und dem Kompressionsstrumpf als Gleitlager dient (b). Danach wird der Unterschenkel-Kompressionsstrumpf angezogen (c).

Adaptive Kompressionsbandagen

Eine im deutschsprachigen Raum bislang wenig eingesetzte Alternative stellen sogenannte adaptive Kompressionsbandagen dar, die auch als Wrap- oder Velcro-Systeme bezeichnet werden. Für die Therapie des Ulcus cruris sind aktuell die ersten Unterschenkel-Bandagen erhältlich (Abbildung 4). Insbesondere für Lymphödeme werden aber auch noch Systeme für Unter- und Oberschenkel in den kommenden Monaten und Jahren zugelassen werden. Diese Kompressionssysteme

me können meist durch den Patienten selbst angelegt und der Kompressionsdruck segmental über mehrere Klettverschluss-Systeme aktiv eingestellt und hinsichtlich der Druckwerte somit reguliert werden. Das Wirkprinzip dieser unelastischen Kompressionsbandagen basiert einerseits auf dem einstellbaren Anpressdruck, der auf das Bein wirkt, andererseits auf der hohen Wandstabilität des verwendeten Materials. Durch das Nachjustieren der Klettverschlussbänder wird zudem ein Druckverlust vermieden, was insbesondere in der der Entstauungsphase zu einer wirksamen Ödemrückbildung führt und eine effektive, ggf. durch den Patienten selbständig durchgeführte Kompressionstherapie ermöglicht [37, 38].

Medizinische Kompressionsstrümpfe

In der Erhaltungsphase sind nach Abheilung der Ulzerationen medizinische Kompressionsstrümpfe (MKS) den Kompressionsbandagierungen überlegen [31, 39]. Anders als die Kompressionsbandagen, die häufig rutschen und zudem auftragen, bewirken MKS für den Patienten weniger Einschränkungen der Lebensqualität. Sie erzeugen einen konstanten Anlagedruck und die Schuhe passen besser. Zusätzlich sind MKS in einer Vielzahl an Modifarben und speziellen Designs, beispielsweise Musterungen oder Strassbesatz, erhältlich. Allerdings sind hierbei meist Zuzahlungen erforderlich.

Der Druckwert der MKS richtet sich nach dem Krankheitsbild und sollte an das Bein angepasst sein, d. h. er darf nicht überall gleich sein. Üblicherweise ist der Druck im Fesselbereich am höchsten und nimmt herzwärts ab. Eine Bestrumpfung gibt es, je nach Hersteller, in unterschiedlichen Längen. Neben den Längenmaßen sind auch die entsprechenden Umfangmaße der Patientenbeine zu berücksichtigen. Ist die Versorgung des Patienten mittels Serienstrümpfen aus Rundstrickware nicht möglich, können auch Maßstrümpfe ggf. aus Flachstrickware rezeptiert werden. Die Vermessung wird optimal morgens vorgenommen, wenn das Bein entstaut ist. In der Regel reicht eine Unterschenkelkompression bei Patienten mit Ulcus cruris venosum aus. Bestrumpfungen oberhalb des Knies sind beispielsweise bei Ödemen im Kniebereich, tiefer Beinvenenthrombose bis in den Oberschenkel, nach Varizen-OP oder bei lymphatischen Erkrankungen erforderlich.

Intermittierende pneumatische Kompression (IPK)

Für die Durchführung einer intermittierenden pneumatischen Kompressionstherapie (IPK) stehen auf dem Markt verschiedene Geräte mit ein- oder mehrkammerigen Manschetten für die kompletten Beine und einem Steuergerät zur Verfügung (Abbildung 5) [40]. Diese Therapie wird synonym auch als apparative intermittierende Kompression (AIK) bezeichnet.



Abbildung 4 Adaptive Kompressionsbandage, bei der über aufgedruckte Markierungen und eine Schablone der Kompressionsdruck in einem Bereich von 20–50 mmHg gezielt über Klettverschlüsse eingestellt werden kann. Materialien (a), Schlauchverband (b), Anlage der Bandage über Klettverschlüsse (c), Überprüfung der eingestellten Druckwerte (d), Anziehen der Kompressionssocke (e), fertig abgelegte Kompressionsbandage (f).

Nach dem Anlegen der Manschetten werden die bis zu zwölf Kammern über Schlauchsysteme sukzessive mit Luft gefüllt. So entsteht ein genau einstellbarer Behandlungsdruck zwischen 12 und 200 mmHg. Es resultiert abwechselnd eine gradierte Kompression von distal nach proximal mit Intervallen der Druckentlastung. Die IPK funktioniert somit ähnlich einem wiederholt angelegten Kompressionsverband. Die Entlüftung entspricht dem Abwickeln des Verbandes, der nächste Druckaufbau dem Wiederanlegen. Insbesondere bei bettlägerigen bzw. (teil-)immobilen Patienten kann so die Funktion der Muskelpumpe simuliert, die Funktion der Venen und Lymphgefäße unterstützt und der venöse Abstrom verbessert werden. Um einen Abfluss herzwärts zu gewährleisten, sollte der Patient keine Abknickung im Leistenbereich haben, daher sollte er während der Therapie liegen oder mit leicht gebeugten Knien sitzen. Ein Vorteil der IPK ist die exakte Druckeinstellung. Die Behandlungsdauer beträgt meist 30–60 Minuten und kann mehrfach täglich wiederholt werden. Mehrkammermanschettensysteme mit kleinen überlappenden Luftkammern wirken gleichmäßiger auf das ödematöse Bein. So werden Kompartimentierungen, Einschnürungen sowie Pendelflüsse der Lymphe mit unerwünschter Klappenbelastung vermieden. Der Einsatz von IPK-Geräten kann im Verlauf der Behandlung auch im häuslichen Bereich erfolgen. Die im Hilfsmittelverzeichnis gelisteten Produkte können im

Einzelfall, wie jedes andere Hilfsmittel, auf Rezept verordnet werden. Allerdings sollte dem Rezept eine Begründung der Verordnung beigelegt werden. Die IPK ersetzt weder die manuelle Lymphdrainage noch die Kompressionstherapie, sondern kommt lediglich ergänzend zum Einsatz und ist insbesondere bei immobilen Patienten sinnvoll [41, 42].

Weitere Systeme für die Kompressionstherapie

Bei sogenannten Hybridsystemen wird mit pneumatischen Druckmanschetten eine Dauerkompression der Unterschenkel durchgeführt, wobei zusätzlich eine intermittierende Kompressionstherapie, etwa im Sitzen, möglich ist [43].

Einteilung und Verordnung der Kompressionsstärke

Die Kompressionsklassen gelten ausschließlich für MKS und nicht für Bindensysteme. Von der Gütezeichen Gemeinschaft MKS (GZG)-Norm wurden Kompressionsklassen definiert, die sich bei sachgemäßer Umfangsmessung auf den Andruck im Fesselbereich beziehen [44]:

- ▶ Kompressionsklasse I: 18–21 mmHg,



Abbildung 5 Intermittierende pneumatische Kompressionstherapie (IPK). In die noch nicht gefüllte Manschette wird die zu behandelnde Extremität gelegt (a). Über ein elektronisches Steuergerät (b) wird der gradiente Behandlungsdruck, die Behandlungsintervalle sowie die Therapiedauer eingestellt, so dass sich die Zwölf-Kammer-Manschetten intermittierend mit Luft füllen (c).

- ▶ Kompressionsklasse II: 23–32 mmHg,
- ▶ Kompressionsklasse III: 36–46 mmHg,
- ▶ Kompressionsklasse IV: > 49 mmHg.

Die MKS unterscheiden sich sowohl durch die Kompressionsklasse als auch durch ihr Material und dessen Elastizität. Welcher Strumpf in welcher Länge und welche Kompressionsklasse dem Patienten verordnet werden, hängt in erster Linie von der Diagnose ab. Es sollte aber auch immer versucht werden, im Vorfeld die Akzeptanz des Patienten zu klären. Bei der Verordnung von MKS müssen die relevanten Parameter länderspezifisch eindeutig vermerkt werden.

Für Kompressionsverbände wird entsprechend einer internationalen Konsensus-Empfehlung folgende Einteilung empfohlen:

- ▶ Leicht: < 20 mmHg,
- ▶ Mittelstark: \geq 20–40 mmHg,
- ▶ Stark: \geq 40–60 mmHg,
- ▶ Sehr stark: > 60 mmHg.

Diese Werte beziehen sich auf In-vivo-Messungen im medialen B1-Bereich (Achillessehnenende/Wadenmuskelan-satz), gemessen im Liegen [45].

An- und Ausziehhilfen

An- und Ausziehhilfen erleichtern Patienten mit Bewegungseinschränkungen, Adipositas oder geringer Körperkraft das Anlegen und Ausziehen von Kompressionsstrümpfen und schonen gleichzeitig das Material. Zudem verhindern sie, insbesondere die Gleiter, bei noch bestehendem Ulcus cruris das Verrutschen von Wundauflagen. Der Patient sollte vorab eine individuelle Beratung erhalten, um herauszufinden, welches Modell am besten für seine Bedürfnisse und körperlichen Fähigkeiten geeignet ist [46]. Meist kommen Gestelle oder Gleiter zum Einsatz, die sowohl für das Anlegen von Strümpfen mit offener oder geschlossener Spitze geeignet sind oder nur das Anziehen bzw. das An- und Ausziehen erleichtern. Eine neue Variante stellt das Doff N'Donner-System dar. Ein unterstützender Einsatz von genoppten Gummi- bzw.

Haushaltshandschuhen erhöht die Griffbarkeit und mindert zudem das Risiko von Materialschäden beispielsweise durch Fingernägel [47]. An- und Ausziehhilfen sind als Hilfsmittel zugelassen und verschreibungsfähig.

Praktische Durchführung der Kompressionsbandagierung mit Kurzzugbinden

Es existieren unterschiedliche Wickeltechniken für das Anlegen eines Kompressionsverbandes, beispielsweise nach Sigg, Fischer, Pütter oder deren Variationen. Für die letztlich erzielte Qualität der Kompressionsverbände ist die Art der Wickeltechnik weniger relevant als vielmehr der geschulte und geübte Umgang der anlegenden Person mit dem Material. Die Mindestanforderungen an das Material für einen Unterschenkelkompressionsverband bei einem normal geformten Unterschenkel sind Schlauchverband zum Hautschutz, Polstermaterialien und mindestens zwei Kurzzugbinden in der Breite entsprechend dem Extremitätenumfang angepasst, beispielsweise 8 und 10 cm. Ob noch eine dritte Binde notwendig ist, hängt von Umfang und Länge des Unterschenkels ab. Idealerweise kann noch eine Fixierbinde angelegt werden. Jede zusätzliche Binde erhöht die Steifigkeit des Kompressionsverbandes. Abschließend wird die zweite Hälfte des Schlauchverbandes über die Kompressionsbinden gezogen und fixiert. Somit erfolgt ein zusätzlicher Schutz gegen Verunreinigungen und Verrutschen. Die Binden können gleichläufig oder gegenläufig gewickelt werden, dies ist eine individuelle Entscheidung. Die zusätzliche Verwendung von Langzugbinden hängt von dem Ausmaß des Ödems ab und kann während der Entstauungsphase sinnvoll sein, in der Erhaltungsphase meistens nicht. Ausnahme können fortgeschrittene Lymphödeme darstellen. Als Polstermaterialien eignen sich beispielsweise Polyesterwatte oder Schaumstoffbinden, die individuell angepasst werden können. Durch die Verwendung von Druckpolstern und Pelotten in anatomischen Kulissen kann der Druck gleichmäßiger verteilt und die Effektivität der Kompressionswirkung zusätzlich verstärkt werden.

Unabhängig von dem verwendeten Material und der bevorzugten Wickeltechnik sollten folgende Prinzipien bei der Anlage eines Kompressionsverbandes am Unterschenkel beachtet werden [1, 2]:

- ▶ Ein Schlauchverband aus Baumwolle von zweieinhalb bis dreifacher Unterschenkellänge wird bis zu der Kniekehle angezogen. Er dient vor allem dazu Hautschädigungen vorzubeugen und das Sprunggelenk bei Verbandanlage in Dorsalextension zu halten.
- ▶ Das überstehende Ende am Fuß wird dem Patienten, wenn es ihm möglich ist, in die Hand gegeben oder zwischen die Zehen gesteckt bzw. der Fachkraft über die Schulter gelegt.
- ▶ Über dem Schlauchverband erfolgt mit Watte- oder wiederverwendbaren Schaumstoffbinden eine halbüberlappende unterpolsternde Wickelung, die wenige Zentimeter unterhalb der Kniekehle endet.
- ▶ Ein Kompressionsverband sollte immer möglichst weit distal beginnen. Daher startet die Bandagierung an den Zehengrundgelenken, folgt dem Zehenverlauf und schließt die Ferse mit ein.
- ▶ Der Unterschenkel ist lückenlos, mit Ausnahme der Zehen, zu verbinden.
- ▶ Insbesondere bei begleitenden Lymphödemem ist auch eine Bandagierung der Zehen durchzuführen.
- ▶ Der Fuß sollte bei der Wickelung im rechten Winkel zu der Wade und in Mittelstellung zwischen Pro- und Supination gestellt werden. Die Neutralposition im oberen und unteren Sprunggelenk lässt sich durch die aktive Mithilfe des Patienten verwirklichen. Ist der Patient nicht im Stande den äußeren Fußrand auf die Dauer des Anwinkelns anzuheben, so muss der Therapeut durch passives Hochhalten des lateralen Fußrandes durch Druck auf das 5. Metatarsalköpfchen diese Neutralposition herstellen.
- ▶ Der Bindenanfang wird mit zwei Kreistouren fixiert.
- ▶ Die Bindenbreite sollte nicht größer sein als der Durchmesser des zu umwickelnden Körperteils. So werden z. B. bei schmalen Füßen am Fuß 6 cm breite Binden und zu den Unterschenkeln aufsteigend dann, je nach Umfang, 8–10 cm breite Binden benötigt.
- ▶ Es werden mindestens zwei Binden benötigt, bei entsprechendem Beinumfang bzw. entsprechender Länge auch mehr.
- ▶ Die Binden sollten mit dem aufgerolltem Teil nach oben in der Hand liegen und nach außen zeigen, damit sie sich gut abrollen lassen.
- ▶ Die Binde wird bei dem Anlegen unmittelbar mit beständigem Zug am Bein entlang geführt. So liegt das Material gleichmäßig an. Bei intermittierendem Zug an der Binde werden die beiden Bindenkanten ungleich gespannt, und es besteht die Gefahr von Schnürfurchen, Spannungsblasen, nervalen Schädigungen oder Drucknekrosen.
- ▶ Bei gleichmäßigem Zug an der Binde wird eine Druckabnahme über den zunehmenden Beinumfang automatisch erreicht. Es ist zu vermeiden, in einzelnen Abschnitten bewusst mit stärkerem Zug zu wickeln. Dies erhöht den Druck in diesem Bereich und kann Schnürfurchen verursachen.
- ▶ Für den Abschluss der Wickelung wird der Schlauchverband im Kniebereich über die Wickelung umgeschlagen, dann das fußseitige Ende bis zu der Kniekehle hochgezogen und mit Pflasterstreifen fixiert.

- ▶ Die Verwendung der vielen Binden beiliegenden Krampe, auch Schwiagemütter genannt, birgt ein Verletzungsrisiko. Sie dürfen nicht für die Fixierung der Verbände genutzt werden [27].

Eine Unterpolsterung sollte grundsätzlich angeboten werden. Wenn aus individuell zu berücksichtigenden Gründen von dem Patienten keine Unterpolsterung gewünscht oder toleriert wird, sollten zumindest die Bereiche der Knöchel, Vorderkante der Tibia sowie die bei Dorsalextension des Fußes vorspringende Strecksehne und das Fibulaköpfchen unterpolstert werden.

Von der Unterpolsterung für die Vermeidung von Druckstellen ist die Auspolsterung mit Pelotten für eine optimierte Druckverteilung zu differenzieren. Da das Bein ungleichmäßig geformt ist, kann der Druck dort, wo der Knöchel vorspringt, nicht gleichmäßig wirken. Um solche anatomischen Unebenheiten wie beispielsweise in den Bisgaard'schen Kulissen auszugleichen, können spezielle Druckpolster eingesetzt werden.

Viele Patienten leiden unter trockener, schuppiger und teilweise auch juckender Haut. Daher sollte im Rahmen der Kompressionstherapie auf eine adäquate Hautpflege mit medizinischen Hautpflegeprodukten, die beispielsweise 4–10 % Urea (Harnstoff) enthalten, geachtet werden [48]. Auf den Einsatz von Inhaltsstoffen mit hohem Kontaktsensibilisierungspotenzial wie beispielsweise Perubalsam, Propolis, Melkfett oder Ringelblütensalbe sollte verzichtet werden [49].

Pflege von Binden und Strümpfen

Bei der Pflege von mehrfach verwendbaren textilelastischen Kompressionsbinden sowie Strümpfen, sind die Herstellerangaben zu beachten. Meist gelten folgende Pflegehinweise [1, 2]:

- ▶ Grundsätzlich sind textilelastische Kompressionsbinden mehrfach einsetzbar. Ihr Material verliert allerdings nicht nur durch das Anlegen, sondern auch durch das Waschen an Elastizität. Die meisten Binden sind etwa 10–15-mal waschbar, bevor sie ihre Spannkraft verlieren [50]. Es gibt aber auch Systeme, die entsprechend der Herstellerangaben bis zu 50-mal gewaschen und eingesetzt werden können.
- ▶ Bei jedem Kompressionsverband sollten ausschließlich neue oder frisch gewaschene Binden verwendet werden.
- ▶ Binden sind aus hygienischen Gründen täglich bei bis zu 95 °C zu waschen.
- ▶ Strümpfe sind aus hygienischen Gründen täglich bei 30–40 °C per Handwäsche oder im Feinwaschprogramm, separat in einem Wäschnetz, zu waschen.
- ▶ Bei der Wäsche sind Feinwaschmittel oder spezielle Strumpfwaschmittel zu verwenden.

- ▶ Der Einsatz von Weichspüler, Vollwaschmittel oder Haarshampoos sollte gemieden werden, da diese oft Weichmacher enthalten.
- ▶ Strümpfe und Binden sind flachliegend über dem Wäscheständer zu trocknen. Hierbei sollte weder Heizung noch Wäschetrockner verwendet werden.
- ▶ Strümpfe sollten nicht gebügelt, gechlort oder chemisch gereinigt werden.
- ▶ Bei Strumpfddefekten sollte keine Eigenreparatur, z. B. durch Stopfen erfolgen, sondern Kontakt zu einem Fachhändler aufgenommen werden.

Kompressionstherapie und Bewegung

Der durch Kompression erzeugte Druck verengt physikalisch die Venen, steigert so die Fließgeschwindigkeit des Blutes und verringert den venösen Reflux. Dieser Effekt resultiert daher vor allem unter Eigenbewegung der Patienten. Deshalb ist der Patient dazu anzuhalten, sich mit angelegter Kompression zu bewegen und aktiv Übungen, wie Fußkreisen und -wippen durchzuführen. Diese Bewegungsübungen verbessern, insbesondere durch die Aktivierung der Wadenmuskelpumpen und die Beweglichkeit der Sprunggelenke, die Wirkung der Kompressionstherapie [51].

Patienten mit Ulcus cruris venosum sollten ein kontrolliertes Gehtraining unter Kompressionstherapie für die Vermeidung der Sprunggelenksversteifung und für die Aktivierung der Wadenmuskelpumpe durchführen. Als Merkhilfe kann den Patienten die „3 S-, 3 L-Regel (zu sitzen und zu stehen ist schlecht, lieber laufen und liegen) empfohlen werden [1, 2, 44].

Kompressionstherapie bei Immobilität

Die Patienten leiden häufig unter dem Abbau der Muskulatur und haben unabhängig von möglichen Kompressionsverbänden ein erhöhtes Risiko Druckulzerationen zu entwickeln. Auch eine adäquat angelegte Kompression kann dieses Risiko erhöhen. Die Notwendigkeit einer Kompressionstherapie bei bettlägerigen Patienten bedarf daher immer einer besonderen Indikation und Überwachung [1, 2]. Immobile Patienten, die vorwiegend sitzen, beispielsweise im Rollstuhl, entwickeln ohne Kompression oft Beinödeme. Bei diesen Patienten ist daher eine Kompressionstherapie meist indiziert. Da allerdings die aktive Muskelpumparbeit fehlt, ist eine Kompressionstherapie alleine nicht ausreichend wirksam. Hier sind Behandlungskonzepte mit Einbindung der IPK oder passive unterstützende Bewegungsübungen sinnvoll [52].

Als sogenannte aktive Bettruhe wurde ein Konzept der prä- und postoperativen Konditionierung für durchschnittlich sieben Tage bei Patienten mit therapierefraktärem Ulcus cruris venosum und chirurgischer Intervention beschrieben.

Insbesondere die Verbesserung der Compliance wurde bei diesem Konzept mit Bettruhe, Beinhochlagerung und einem gezielten Trainingsprogrammen erzielt [53].

Kontraindikationen der Kompressionstherapie

Bei der Verordnung einer Kompression sind, beruhend auf klinischen Erfahrungen, eine Reihe von Kontraindikationen unbedingt zu beachten [1, 2].

Absolute Kontraindikationen:

- ▶ fortgeschrittene pAVK (kritische Ischämie),
- ▶ dekompensierte Herzinsuffizienz,
- ▶ septische Phlebitis,
- ▶ Phlegmasia coerulea dolens.

Relative Kontraindikationen:

- ▶ leichte bis mäßig ausgeprägte pAVK,
- ▶ fortgeschrittene periphere Polyneuropathie,
- ▶ chronische kompensierte Herzinsuffizienz,
- ▶ Unverträglichkeit bzw. Allergie auf eingesetzte Materialien,
- ▶ Schmerzen durch die Therapie,
- ▶ floride Infektionskrankheit, z. B. Initialphase eines Erysipels,

Arterielle Durchblutungsstörung

Vor dem ersten Anlegen einer Kompression sollten immer die Fußpulse getastet werden. Gut tastbare Fußpulse sprechen zwar gegen eine fortgeschrittene arterielle Verschlusskrankheit (pAVK), sind aber nicht beweisend. Vor der Erstanlage einer Kompressionstherapie sollte daher auch eine apparative Untersuchung, möglichst mit Bestimmung des Knöchel-Arm-Druck-Index (KADI, engl. ABI) erfolgen [1, 2]. Systolische Knöchelarterien-Druckwerte unter 50 mmHg bzw. ein ABI unter 0,5 entsprechen definitionsgemäß einer kritischen Ischämie. Eine Dauerkompression ist, im Gegensatz zu der IPK, bei diesen Patienten strikt kontraindiziert. Bei absoluten Druckwerten über 50 mmHg, bzw. einem ABI zwischen 0,5 und 0,8, kann grundsätzlich eine Kompression angewendet werden. Hierbei sollten Kurzzugmaterialien mit einem Anfangsdruck < 40 mmHg unter engmaschiger klinischer Kontrolle der Patienten eingesetzt werden [54]. Eine weitere Alternative für die Patienten sind Mehrkomponentensysteme, die geringere Druckwerte um 20 mmHg gewährleisten sollen. Auch adaptive Kompressionsbandagen oder IPK können durch Einstellung unterhalb der gemessenen arteriellen Druckwerte an die spezifische Situation der Patienten angepasst werden. So können viele Patienten mit Ulcus cruris mixtum und klinisch relevanten Ödemen mit einer Kompressionstherapie behandelt werden [55].

Polyneuropathie

Eine sachgerecht angelegte Kompression ist auch bei Patienten mit Polyneuropathie beispielsweise bei Diabetes mellitus grundsätzlich möglich. Allerdings führt die Polyneuropathie dazu, dass der Patient eine zu kräftige Kompression bzw. zu enge Verbände oder Strümpfe ebenso wie eine unzureichende Polsterung nicht spürt, so dass die Rückmeldung des Patienten über Schmerzen und Druckstellen fehlt und ein erhöhtes Risiko für Gewebeschäden besteht. Bei diesen Patienten muss ggf. eine Kompression nach kurzen Zeitintervallen entfernt werden, um das Bein auf Druckstellen untersuchen zu können. Hier kann auch der Einsatz einer IPK mit niedrigen Druckwerten hilfreich sein.

Herzinsuffizienz

Als weitere Kontraindikation wird in der Literatur die Herzinsuffizienz angeführt. Hier ist zu beachten, dass lediglich die dekompensierte Herzinsuffizienz eine Kontraindikation darstellt, da sich hier die Situation des Patienten durch zusätzliche Flüssigkeit weiter verschlechtern kann. Die häufig bei älteren Menschen vorliegende chronische kompensierte Herzinsuffizienz stellt hingegen keine strikte Kontraindikation dar, bedarf allerdings einer verstärkten Überwachung der Patienten. Wenn bei diesen Patienten eine Kompressionstherapie notwendig sein sollte, ist die Menge der mobilisierbaren Flüssigkeit zu berücksichtigen. Die Entstauung sollte schrittweise intensiviert und der Kompressionsverband wohldosiert angelegt werden. Die Kompressionstherapie sollte immer adäquat an die Patientensituation individuell angepasst werden und liegt in der ärztlichen Einzelverantwortung. Man beginnt meist mit einer leichten Kompression an einer Extremität. Der Andruck sollte initial unter 20 mmHg liegen [16]. In vielen Fällen profitieren die herzinsuffizienten Patienten von einer Kompression, die tagsüber angelegt, das Anschwellen der Beine verhindert. Die abnehmende Ödembildung verringert oft auch die Nykturie als Zeichen der nächtlichen Flüssigkeitsumverteilung [1, 2].

Allergie

Zu der Häufigkeit von Allergien auf Kompressionsmaterialien liegen nur wenige Untersuchungen vor. Allergien in Form von Urtikaria (Nesselsucht, Typ-I- bzw. Soforttyp-Allergie) oder allergischen Kontaktekzemen (Typ-IV- bzw. Spättyp-Allergie) auf Polyamid, Elastan, Baumwolle oder Viskose sind selten. Häufiger sind Allergien auf Inhaltsstoffe von Gummi oder Latex, die durch Elastodien-haltige Kompressionsbinden oder durch mit Latex beschichtete kohäsive Binden verursacht werden [56]. Bei Strümpfen werden viele allergische Reaktionen durch Inhaltsstoffe

der Haftränder oder Bestandteile der Färbung verursacht. Insbesondere dunkle Farben haben ein höheres Allergiepotezial. Auf farbige Binden oder Strumpfsysteme sollte aus diesem Grund bei Patienten mit Ulcus cruris venosum verzichtet werden. Bei bekannter Allergie auf Silikon kann auf silikonfreie Kompressionsbindensysteme zurückgegriffen werden [1, 2, 49].

Infektionskrankheit

Bei akuten Infektionskrankheiten wie beispielsweise Erysipel sollte eine Kompressionstherapie des betroffenen Beins in der Akutphase während der Bettlägerigkeit nicht angewendet werden. Auch wenn es hierzu keine eindeutige wissenschaftlich belegte Evidenz gibt, ist es Expertenkonsens, dass eine Kompressionstherapie erst nach dem Abklingen der Akutphase, sobald der Patient afebril ist und wieder mobilisiert werden kann, eingesetzt werden sollte.

Komplikationen und Nebenwirkungen

Jeder, der eine Kompression anlegt, muss die potenziellen Nebenwirkungen dieser Therapieformen kennen. Bei jedem Wechsel ist das Bein sorgfältig auf eventuelle Druckstellen, Hautveränderungen und atypische Schwellungen, die durch lokale Schnürungen aufgetreten sind, zu inspizieren. In der Entstauungsphase sollte die Ödemreduktion durch regelmäßige Umfangsmessung des Knöchel- und Wadenbereichs dokumentiert werden.

Schmerzen sind immer ein Alarmzeichen. Eine Kompression, die Schmerzen auslöst, ist unmittelbar zu entfernen. Eine frisch angelegte Kompression kann bei Patienten mit einer frischen Thrombose oder einem floriden Ulcus in den ersten Minuten durchaus als zu eng empfunden werden, allerdings darf diese nicht schmerzhaft sein. Nimmt der Schmerz nicht innerhalb von wenigen Minuten ab oder bessert sich nicht nach wenigen Schritten, sollte die Kompression entfernt werden. Bei dem Einsatz der IPK sollten zu Beginn der Therapie niedrige Druckwerte eingestellt werden, die im Verlauf der Therapie schrittweise erhöht werden können, ohne dass Schmerzen auftreten sollten [57]. Die gewählten Druckwerte sollten bei jeder Behandlung oder Änderung dokumentiert werden.

Druckstellen und Rötungen unter einer Kompression treten vor allem im Bereich der Tibiakante, des Sprunggelenks, der Achillessehne und des Fußrückens auf. Besonders relevante Risikofaktoren sind verminderte Sinnes- bzw. Schmerzempfindungen. Druckstellen sind ein Hinweis auf eine lokal zu starke Kompressionswirkung, zu enge Strümpfe bzw. eine unzureichende Polsterung. So kann eine Kompressionstherapie beispielsweise eine lokale Schädigung des Nervus peroneus auf Höhe des Fibulaköpfchens verursachen. Klinisch

zeigt sich dann eine neu aufgetretene Fußheberschwäche. Bei Verbänden ist daher auf eine gute Polsterung in diesem Bereich zu achten [1, 2].

Patientenorientierte Haltung für die Umsetzung der Kompressionstherapie

Für eine patientenorientierte Versorgung ist ein partnerschaftliches Verhalten im gesamten Behandlungsteam notwendig [58, 59]. Diese patientenorientierte Versorgung sollte sich nach den Bedürfnissen der Patienten und ihren Angehörigen richten, sowie ihr Erleben der Erkrankung, ihre Erfahrungen und Vorstellungen in einer nicht bewertenden Art und Weise einbeziehen. Nicht alle Patienten mit Wunden möchten eine Wundheilung erreichen. Begriffe wie „uneinsichtig“ oder *noncompliant* sind ebenso wie Schuldzuweisungen fehl am Platz. Oft können Patienten bestimmte Verordnungen nicht befolgen, weil sie diese nicht verstehen, nicht umsetzen können oder diese nicht mit ihrem Krankheitskonzept übereinstimmen.

Wichtige Elemente der patientenorientierten Versorgung sind [59]:

- ▶ Identifikation, sich sorgen um und respektieren der Vorstellungen, Werte und Bedürfnisse des Patienten,
- ▶ Koordination einer kontinuierlichen und zeitigen Versorgung,
- ▶ Linderung von Schmerzen und Leiden,
- ▶ Zuhören und kommunizieren,
- ▶ zur Verfügung stellen von Information und Edukation,
- ▶ Treffen gemeinsamer informierter Entscheide (shared decision making),
- ▶ Förderung von Wellness und eines gesunden Lebensstils.

Ein Ulcus cruris venosum hat für Patienten und Angehörige oft gravierende Folgen in physischen, psychischen und sozialen Bereichen. So resultiert meist eine erhebliche Einschränkung der Lebensqualität [24, 60–62]. Das adäquate Tragen der verordneten Kompressionstherapie gelingt unterschiedlich. Das Problem einer mangelnden Umsetzung im Alltag zeigt sich deutlich bei MKS, weniger bei Verwendung von Fixierverbänden. Die Gründe hierfür können vielfältig sein. Viele Patienten berichten beispielsweise über ein unangenehmes Tragegefühl, Schmerzen, Juckreiz, austretendes Wundexsudat, Schwierigkeiten bei dem Anziehen von Schuhen sowie ästhetische und kosmetische Probleme [29, 63]. Patienten verstehen zudem oft den Zusammenhang zwischen Kompression und Wundheilung zu wenig und haben bestimmte Vorstellungen zu den Nebenwirkungen, aus denen Vorbehalte gegen die Therapie resultieren können [62, 64].

Partizipative Entscheidungsfindung und Patientenedukation

Entscheidungen für bestimmte Therapien sollten immer gemeinsam mit dem Patienten und seinen Angehörigen getroffen werden. Hierfür wurde der Begriff *shared decision making* geprägt. Auch wenn bekannt ist, dass die Kompressionstherapie wirkt, ist jedoch immer noch unklar, welche Interventionen die Adhärenz verbessern können [47]. Eine patientenorientierte Versorgung unterstützt das Setzen realistischer Ziele. In gemeinsamen Gesprächen mit Patienten, basierend auf einer verstehenden Haltung, sollten deswegen Vorstellungen des Patienten zu der Wundentstehung, Wundheilung, Anwendung der Kompressionstherapie und tatsächlich realisierbare Möglichkeiten der Integration in den Alltag besprochen werden. So können beispielsweise durch das Übereinander-Tragen von zwei Strümpfen von zwei Strümpfen niedrigerer Kompressionsklassen durch additive Effekte höhere Druckbereiche erreicht werden. Gegebenenfalls ist auch das Einarbeiten von Reißverschlüssen oder die Verordnung von Einzelkomponenten wie Vorfußsocke, Strumpf und Capri- bzw. Radlerhose hilfreich. Bei Strumpfsystemen sollte immer auch eine Beratung bezüglich Hilfsmittel wie An- und Ausziehhilfen erfolgen [46]. Bei dem Einsatz der Therapie mit IPK sollte zuerst eine sorgfältige Schulung des Patienten erfolgen. Hierbei ist auch auf die Notwendigkeit einer nachvollziehbaren Dokumentation der Umfangmessung sowie der gewählten Druckwerte hinzuweisen.

Grundlage der gemeinsamen Entscheidungsfindung sollten für Patienten und seine Angehörigen verständliche Informationen zu grundlegenden pathophysiologischen Aspekten des Krankheitsbildes, die Wirkung der Therapie und weitere unterstützende Maßnahmen sein. Hierbei helfen Patientenbroschüren, die sich an den Bedürfnissen des Patienten orientieren, wie beispielsweise große Schrift, visualisierende Fotos und verständliche Sprache [65–67].

Fazit

Das Ulcus cruris venosum ist in Europa eine der häufigsten Ursachen für chronische Wunden. Nach Abklärung der relevanten Differenzialdiagnosen und dem Ausschluss von Kontraindikationen sollte, eingebunden in ein Behandlungskonzept der Wunde, eine Kompressionstherapie durchgeführt werden. Diese ist die Basis der Therapie und Rezidivprophylaxe der Patienten mit Ulcus cruris venosum. Die Kompressionstherapie führt bei korrekter Durchführung meist zu einer deutlichen Verbesserung der Lebensqualität.

Danksagung

Die strukturierte Koordination eines interdisziplinären und interprofessionellen Expertenkonsensus-Verfahren ist eine enorme Herausforderung, die nur zu bewältigen war, da Herr Stefan Krasnik diese Aufgabe für Wund-D.A.CH. mit Bravour übernommen hat. Eine Unterstützung für die Finanzierung dieser Aufgabe erfolgte durch die Firmen Bösl Medizintechnik, BSN Medical, Lohmann & Rauscher, Medi, Paul Hartmann und Urgo, bei den wir uns an dieser Stelle herzlich bedanken möchten.

Korrespondenzanschrift

Prof. Dr. med. Joachim Dissemond
Universitätsklinikum Essen
Klinik und Poliklinik für Dermatologie, Venerologie und Allergologie

Hufelandstraße 55
45122 Essen

E-Mail: joachim.dissemond@uk-essen.de

Literatur

- 1 Initiative Chronische Wunden e.V. (Hrsg.). Konsensusempfehlung Kompressionstherapie. 1. Auflage. Initiative Chronische Wunden e.V.: Lünen, 2010.
- 2 Assenheimer B, Augustin M, Braunwarth H et al. Recommendations for compression therapy for patients with venous ulcers. *EWMA J* 2013; 13: 41–7.
- 3 AWMF. Diagnostik und Therapie des Ulcus cruris venosum. S3-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/037-009.html> [accessed July 4, 2016].
- 4 European Dermatology Forum (EDF) S3-Guideline for diagnostics and treatment of venous leg ulcers, Update 2014. <http://www.euroderm.org/edf/index.php/edf-guidelines/category/5-guidelines-miscellaneous> [accessed July 4, 2016].
- 5 AWMF. Phlebologischer Kompressionsverband (PKV). S1-Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie. <http://www.awmf.org/leitlinien/detail/ll/037-005.html> [accessed July 4, 2016].
- 6 Körber A, Klode J, Al-Benna S et al. Genese des chronischen Ulcus cruris bei 31 619 Patienten im Rahmen einer Expertenbefragung in Deutschland. *J Dtsch Dermatol Ges* 2011; 9: 116–22.
- 7 Göstl K, Obermayer A, Hirschl M. Pathogenese der chronisch venösen Insuffizienz durch Adipositas – Aktuelle Datenlage und Hypothesen. *Phlebologie* 2009; 38: 108–13.
- 8 Partsch P. Compression therapy in leg ulcers. *Rev Vas Med* 2013; 1: 9–14.
- 9 Nelson EA, Bell-Syer SE. Compression for preventing recurrence of venous ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 9: CD002303.
- 10 Wong IK, Andriessen A, Charles HE et al. Randomized controlled trial comparing treatment outcome of two

- compression bandaging systems and standard care without compression in patients with venous leg ulcers. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2012; 26: 102–10.
- 11 O'Meara S, Cullum N, Nelson EA, Dumville JC. Compression for venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 11: CD000265.
 - 12 Dissemond J, Augustin M, Eming S et al. Moderne Wundtherapie – praktische Aspekte der lokalen, nicht-interventionellen Behandlung chronischer Wunden. *J Dtsch Dermatol Ges* 2014; 12: 541–54.
 - 13 Palfreyman SJ, Nelson EA, Lochiel R, Michaels JA. Dressings for healing venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2006; 3: CD001103.
 - 14 Murad MH, Coto-Yglesias F, Zumaeta-Garcia M et al. A systematic review and meta-analysis of the treatments of varicose veins. *J Vasc Surg* 2011; 53 (Suppl. 5): 49–65.
 - 15 Stoffels I, Dissemond J, Klode J. Moderne Ulcus-Chirurgie – Chirurgische Behandlungsoptionen. *Phlebologie* 2013; 42: 199–204.
 - 16 Partsch H. Compression therapy: clinical and experimental evidence. *Ann Vasc Dis* 2012; 5: 416–22.
 - 17 Mosti G. Compression in leg ulcer treatment: Inelastic compression. *Phlebologie* 2014; 29(Suppl. 1): 146–52.
 - 18 Partsch H, Menzinger G, Borst-Krafek B, Groiss E. Does thigh compression improve venous hemodynamics in chronic venous insufficiency? *J Vasc Surg* 2002; 36(5): 948–52.
 - 19 CLOTS (Clots in legs or stockings after stroke) Trial Collaboration. Thigh-length versus below-knee stockings for deep venous thrombosis prophylaxis after stroke: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2010; 153(9): 553–62.
 - 20 Prandoni P, Noventa F, Quintavalla R et al. Thigh-length versus below-knee compression elastic stockings for prevention of the postthrombotic syndrome in patients with proximal-venous thrombosis: a randomized trial. *Blood* 2012; 119(6): 1561–5.
 - 21 Mortimer PS, Levick JR. Chronic peripheral oedema: the critical role of the lymphatic system. *Clin Med* 2004; 4: 448–53.
 - 22 Levick JR, Michel CC. Microvascular fluid exchange and the revised Starling principle. *Cardiovasc Res* 2010; 87(2): 198–210.
 - 23 Renner R, Gebhardt C, Simon JC. Compliance to compression therapy in patients with existing venous leg ulcers. Results of a cross-sectional study. *Med Klin* 2010; 105: 1–6.
 - 24 Finlayson K, Edwards H, Courtney M. The impact of psychosocial factors on adherence to compression therapy to prevent recurrence of venous leg ulcers. *J Clin Nurs* 2010; 19: 1289–97.
 - 25 Protz K, Heyer K, Verheyen-Cronau I, Augustin M. Loss of interface pressure in various compression bandage systems over seven days. *Dermatology* 2014; 229(4): 343–52.
 - 26 Zarchi K, Jemec GB. Delivery of compression therapy for venous leg ulcers. *JAMA Dermatol* 2014; 150: 730–6.
 - 27 Protz K, Heyer K, Dörler M et al. Compression therapy: scientific background and practical applications. *J Dtsch Dermatol Ges* 2014; 12: 794–801.
 - 28 Keller A, Müller ML, Calow T et al. Bandage pressure measurement and training: simple interventions to improve efficacy in compression bandaging. *Int Wound J* 2009; 6: 324–30.
 - 29 Moffatt C, Kommala D, Dourdin N, Choe Y. Venous leg ulcers: patient concordance with compression therapy and its impact on healing and prevention of recurrence. *Int Wound J* 2009; 6(5): 386–93.
 - 30 Moffatt CJ, Franks PJ, Hardy D et al. A preliminary randomized controlled study to determine the application frequency of a new lymphoedema bandaging system. *Br J Dermatol* 2012; 166: 624–32.
 - 31 Amsler F, Willenberg T, Blättler W. In search of optimal compression therapy for venous leg ulcers: A meta-analysis of studies comparing divers bandages with specifically designed stockings. *J Vas Surg* 2009; 50: 668–74.
 - 32 Partsch H. Compression for the management of venous leg ulcers: which material do we have? *Phlebologie* 2014; 29(Suppl. 1): 140–5.
 - 33 O'Meara S, Tierney J, Cullum N et al. Four layer bandage compared with short stretch bandage for venous leg ulcers: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials with data from individual patients. *BMJ* 2009; 338: 1344.
 - 34 Weindorf M, Stoffels I, Schadendorf D, Dissemond J. Einfluss visueller Kontrollsysteme auf die Effektivität von Kompressionsbehandlungen: Erste Resultate einer prospektiven klinischen Untersuchung verschiedener Probandenkollektive. *Phlebologie* 2012; 41: 18–24.
 - 35 Hanna R, Bohbot S, Connolly N. A comparison of interface pressures of three compression bandage systems. *Br J Nurs* 2008; 17: 16–24.
 - 36 Ashby RL, Gabe R, Ali S et al. Clinical and cost-effectiveness of compression hosiery versus compression bandages in treatment of venous leg ulcers (Venous leg Ulcer Study IV, VenUS IV): a randomised controlled trial. *Lancet* 2014; 383: 871–9.
 - 37 Damstra RJ, Partsch H. Prospective, randomized controlled trial comparing the effectiveness of adjustable compression Velcro wraps versus inelastic multicomponent compression bandages in the initial treatment of leg lymphedema. *J Vasc Surg Ven Lym Dis* 2013; 1: 13–9.
 - 38 Mosti G, Cavezzi A, Partsch H et al. Adjustable Velcro® compression devices are more effective than inelastic bandages in reducing venous edema in the initial treatment phase: A randomized controlled trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 50(3): 368–74.
 - 39 Stücker M, Link K, Reich-Schupke S et al. Compression and venous ulcers. *Phlebologie* 2013; 28 (Suppl. 1): 68–72.
 - 40 Comerota AJ. Intermittent pneumatic compression: physiologic and clinical basis to improve management of venous leg ulcers. *J Vasc Surg* 2011; 53: 1121–9.
 - 41 Nelson EA, Hillman A, Thomas K. Intermittent pneumatic compression for treating venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; 5: CD001899.
 - 42 Berliner E, Ozbilgin B, Zarin DA. A systematic review of pneumatic compression for treatment of chronic venous insufficiency and venous ulcers. *J Vas Surg* 2003; 37: 539–44.
 - 43 Harding KG, Vanscheidt W, Partsch H et al. Adaptive compression therapy for venous leg ulcers: a clinically effective, patient-centred approach. *Int Wound J* 2016; 13(3): 317–25.
 - 44 Dissemond J. Kompressionstherapie bei Patienten mit Ulcus cruris venosum. *Dt Arztebl* 2005; 102: 2788–92.
 - 45 Partsch H, Clark M, Mosti G et al. Classification of compression bandages: practical aspects. *Dermatol Surg* 2008; 34: 600–9.

- 46 Sippel K, Seifert B, Hafner J. Donning devices (foot slips and frames) enable elderly people with severe chronic venous insufficiency to put on compression stockings. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2015; 49: 221–9.
- 47 Weller CD, Buchbinder R, Johnston RV. Interventions for helping people adhere to compression treatments for venous leg ulceration. *Cochrane Database Syst Rev* 2013; 9: CD008378.
- 48 Reich-Schupke S, Murmann F, Altmeyer P, Stücker M. Quality of life and patients' view of compression therapy. *Int Angiol* 2009; 28(5): 385–93.
- 49 Freise J, Kohaus S, Körber A et al. Contact sensitization in patients with chronic wounds: Results of a prospective investigation. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2008; 22: 1203–7.
- 50 Jünger M, Partsch H, Kahle B et al. Phlebologischer Kompressionsverband (PKV) – Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie. *Phlebologie* 2009; 38: 168–71.
- 51 Klyscz T, Jünger M, Hahn M et al. Gefäßsport zur ambulanten Therapie venöser Durchblutungsstörungen der Beine. *Hautarzt* 1997; 48: 384–90.
- 52 Flour M, Clark M, Partsch H et al. Dogmas and controversies in compression therapy: report of an International Compression Club (ICC) meeting, Brussels, May 2011. *Int Wound J* 2013; 10: 516–26.
- 53 Obermayer A, Göstl K, Roßmann H, Benesch T. Aktive Bettruhe als Begleitmaßnahme für die erfolgreiche Chirurgie des Ulcus cruris venosum. *Phlebologie* 2007; 36: 303–8.
- 54 Mosti G, Iabichella ML, Partsch H. Compression therapy in mixed ulcers increases venous output and arterial perfusion. *J Vasc Surg* 2012; 55: 122–8.
- 55 Ladwig A, Haase H, Bichel J et al. Compression therapy of leg ulcers with PAOD. *Phlebologie* 2014; 29(Suppl. 1): 7–12.
- 56 Mizuno J, In-Nami H. Allergic contact dermatitis to synthetic rubber, neoprene in compression stockings. *Masui* 2011; 60: 104–6.
- 57 Rabe E, Hertel S, Bock E et al. Therapy with compression stockings in Germany – results from the Bonn Vein Studies. *J Dtsch Dermatol Ges* 2013; 11: 257–61.
- 58 World Health Organisation. Innovative care for chronic conditions: Building blocks for action, 2002.
- 59 World Health Organisation. Preparing a health care workforce for the 21st century, 2005. http://www.who.int/chp/knowledge/publications/workforce_report.pdf [accessed July 4, 2016]
- 60 Augustin M, Rustenbach SJ, Debus S et al. Quality of care in chronic leg ulcer in the community: introduction of quality indicators and a scoring system. *Dermatology* 2011; 222: 321–9.
- 61 Herberger K, Rustenbach SJ, Haartje O et al. Quality of life and satisfaction of patients with leg ulcers – results of a community-based study. *Vasa* 2011; 40: 131–8.
- 62 Persoon A, Heinen MM, van der Vleuten CJ et al. Leg ulcers: a review of their impact on daily life. *J Clin Nurs* 2004; 13: 341–54.
- 63 Van Hecke A, Grypdonck M, Defloor T. A review of why patients with leg ulcers do not adhere to treatment. *J Clin Nurs* 2009; 18(3): 337–49.
- 64 Edwards L. Why patients do not comply with compression bandaging. *Br J Nurs* 2003; 12: 15–6.
- 65 Deutsches Netzwerk für Qualitätsentwicklung in der Pflege (DNQP ed.). Expertenstandard Pflege von Menschen mit chronischen Wunden. 1. Aktualisierung. Osnabrück, FH Osnabrück, 2015.
- 66 Protz K, Verheyen-Cronau I, Heyer K. Broschüren zur Unterstützung der Patientenedukation in den Themenbereichen MRSA, Kompression und Wundwissen – Eine Untersuchung anhand der Veröffentlichungen des Wundzentrum Hamburg e. V. *Pflegewissenschaft* 2013; 15: 658–78.
- 67 Protz K. Ulcus cruris venosum – Möglichkeiten der Patientenedukation. *WundManagement* 2011; 5(4): 200–3.