

Sonderausgabe

Risks and Contraindications of Medical Compression Treatment – A Critical Reappraisal. An International Consensus Statement.

Konsensgruppe:

Eberhard Rabe¹, Hugo Partsch², Nick Morrison³, Mark Meissner⁴, Giovanni Mosti⁵, Christopher Lattimer⁶, Patrick Carpentier⁷, Sylvain Gaillard⁸, Michael Jünger⁹, Tomasz Urbanek¹⁰, Jürg Hafner¹¹, Malay Patel¹², Stephanie Wu¹³, Joseph Caprini¹⁴, Fedor Lurie¹⁵ and Tobias Hirsch¹⁶.

Open-Access-Link zum Artikel:

<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/0268355520909066>

Informationen zu den Autoren: Seite 7.

Zweimal jährlich werden im MOH Bulletin die neusten wissenschaftlichen Studien und Publikationen im Bereich der Phlebologie, Lymphologie und Kompressionstherapie vorgestellt. Alle MOH Bulletins können von der Medical-Online-Hub-Plattform (MOH) heruntergeladen werden. Die MOH-Plattform ersetzt die bekannte, aber leider technisch veraltete Stemmer Library, welche ursprünglich von Dr. Robert Stemmer, einem der renommiertesten Phlebologen seiner Zeit, geschaffen wurde. Die MOH-Plattform wird regelmässig ergänzt mit neuen wissenschaftlichen Materialien von SIGVARIS GROUP zur Unterstützung medizinischer Fachpersonen im Bereich der Phlebologie und Lymphologie.

www.medical-online-hub.com

Editors

Prof. Dr. H. Partsch, Wien
Prof. Dr. E. Rabe, Bonn

Co-Editors

Dr. F. Pannier, Bonn
Dr. B. Partsch, Wien

Zielsetzung

Die medizinische Kompressionstherapie (MC) wird zur nichtinvasiven Behandlung von venösen und lymphatischen Erkrankungen eingesetzt. Über unerwünschte Ereignisse und Kontraindikationen im Zusammenhang mit der medizinischen Kompressionstherapie wurde berichtet, obwohl einige dieser Kontraindikationen nur theoretisch begründet sind. Diese Konsenserklärung prüft die verfügbare Literatur und gibt Empfehlungen bezüglich der Risiken und Kontraindikationen der medizinischen Kompressionstherapie.

Methoden

Es wurde eine systematische Literaturrecherche von Veröffentlichungen zur medizinischen Kompressionstherapie im Zeitraum bis November 2017 durchgeführt, in denen über unerwünschte Ereignisse berichtet wurde. Artikel

zur intermittierenden pneumatischen Kompression wurden von der Analyse ausgeschlossen. Ein aus 15 internationalen Experten bestehendes Konsensgremium hat die Veröffentlichungen kritisch geprüft und sich auf Empfehlungen geeinigt..

Ergebnisse

62 Veröffentlichungen, in denen über unerwünschte Ereignisse der medizinischen Kompressionstherapie berichtet wurde, konnten identifiziert werden. Das Konsensgremium gab 21 Empfehlungen zu Kontraindikationen für die medizinische Kompressionstherapie und zur Minderung des Risikos unerwünschter Ereignisse heraus. Ausserdem wurde die Anwendung der medizinischen Kompressionstherapie bei Grenzindikationen überprüft. Zu den leichteren Fällen von unerwünschten Ereignissen, über die im

Zusammenhang mit der medizinischen Kompressionstherapie am häufigsten berichtet wurde, gehörten Hautreizungen, Beschwerden und Schmerzen. Sehr seltene, aber schwerwiegende unerwünschte Ereignisse, einschliesslich Weichgewebe- und Nervenverletzungen, wurden berücksichtigt.

Fazit

Diese Konsenserklärung fasst veröffentlichte unerwünschte Ereignisse und Kontraindikationen zusammen, die mit der medizinischen Kompressionstherapie in Verbindung gebracht werden, und stellt einen Leitfaden zur medizinischen Kompressionstherapie dar. Schwerwiegende Ereignisse im Zusammenhang mit der medizinischen Kompressionstherapie treten sehr selten auf, wenn die Kompression korrekt angewendet wird und Kontraindikationen berücksichtigt werden.



Flussdiagramm zur Identifizierung relevanter Literatur

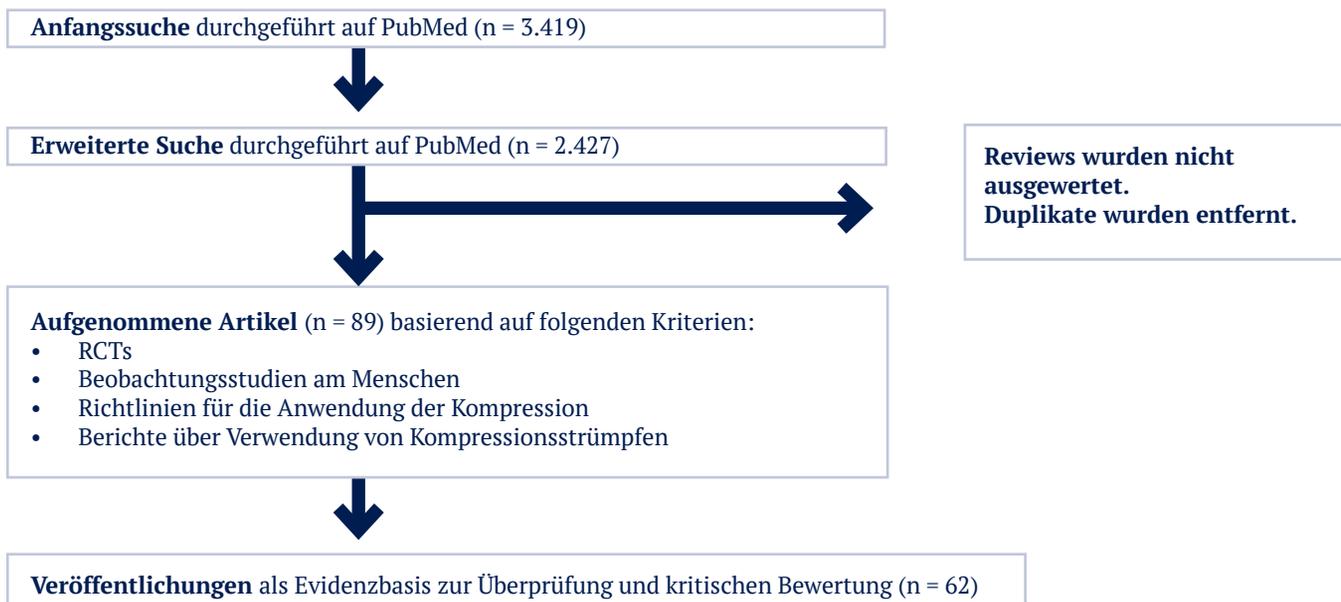


Abbildung 1: Bevorzugte Berichtselemente für systematische Überprüfungen und Metaanalysen. Flussdiagramm zur Identifizierung relevanter Literatur. RCT: randomisierte kontrollierte Studie (Randomised Controlled Trial).



Primäre Suchbegriffe und Cross-Matching-Begriffe

Primäre Suchbegriffe:

„compression bandages“, „medical compression stockings“, „graduated elastic compression“, „adjustable compression“, „thromboprophylactic stockings“, „TPS“ („Kompressionsverbände“, „medizinische Kompressionsstrümpfe“, „Kompression mit abgestuftem Druck“, „einstellbare Kompression“, „Thromboseprophylaxestrümpfe“, „TPS“).

Cross-Matching-Begriffe:

„complications“, „adverse events“, „contraindications“, „side effects“, „risks“ („Komplikationen“, „unerwünschte Ereignisse“, „Kontraindikationen“, „Nebenwirkungen“, „Risiken“).



Ergebnisse: Allgemeine Aussage

- 1 Wir empfehlen, dass jeder Patient, der eine Kompressionstherapie erhält, auf Voraussetzungen untersucht wird, die das Risiko von Komplikationen erhöhen, und dass jede Kompressionsversorgung auf geeignete Passform und Anwendung überprüft wird. Kontraindikationen für eine Kompressionsbehandlung müssen berücksichtigt werden, um das Risiko von Nebenwirkungen zu begrenzen.



Ergebnisse: Risiken und Komplikationen der Kompressionstherapie

Hautreizung

- 2 Wir empfehlen eine angemessene Hautpflege, um Hautreizungen bei Patienten mit empfindlicher Haut zu vermeiden.

Allergische Hautreaktionen

- 3 Um allergischen Hautreaktionen durch die Kompressionsversorgung vorzubeugen, empfehlen wir, potenziell allergene Substanzen und Farbstoffe in Kompressionsmaterialien zu vermeiden.

Beschwerden und Schmerzen

- 4 Wenn bei Patienten Beschwerden und/oder Schmerzen unter den Kompressionsprodukten auftreten, empfehlen wir, den indizierten Andruck, das Material, die Passform oder die Verbandtechniken sowie das An- und Ausziehen im Hinblick auf korrekte Auswahl/Durchführung zu überprüfen.

Vorfussödem/Lymphödem

- 5 Bei Patienten mit bestehendem oder sich entwickelndem Vorfuss- oder Zehenödem, die eine Kompressionsversorgung tragen, empfehlen wir, zusätzlich zur Beinkompression mit einem Fussteil Vorfuss- und Zehenverbände oder Vorfuss- und Zehenkompressionsversorgungen in Betracht zu ziehen.

Bakterielle Infektionen und Pilzinfektionen

- 6 Bei Patienten mit bakteriellen oder Pilzinfektionen unter der Kompressionsversorgung empfehlen wir die Behandlung mit topischen Antiseptika oder topischen antimikrobiologischen Medikamenten. Bei Patienten mit systemischen Symptomen (Fieber, Schüttelfrost), Erysipel oder Cellulitis empfehlen wir eine systemische Behandlung. In anderen Fällen von systemischen Symptomen und schwerer lokaler Wund- und Gewebeeinfektion sollte die Entscheidung über die weitere Behandlung, einschliesslich der medizinischen Kompressionsbehandlung, auf Grundlage der Bewertung des lokalen und allgemeinen Patientenzustands individuell getroffen werden.

- 7 Wenn der Verdacht besteht, dass die Kompressionsanwendung oder das Kompressionsmaterial zur Infektion beiträgt (z. B. seitlicher Druck auf Zehen mit interdigitaler Mazeration), empfehlen wir eine Modifikation der Kompression.

Mechanische Gewebe- und Nervenschäden

- 8 Wir schlagen vor zu berücksichtigen, dass gemäss dem Laplace-Gesetz der lokale Druck unter dem Kompressionsmaterial bei Knochen- und Sehnenvorsprüngen wie z. B. über den Knöcheln, der Tibia, dem Fibulakopf oder über Sehnen wie der Achillessehne höher sein kann als erwartet. Diese Stellen sollten auf druckbedingte Hautläsionen überprüft werden.

- 9 Um Gewebeschäden oder Nekrose und Nervenschäden in Bereichen mit kleinem Radius zu verhindern, empfehlen wir, diese Bereiche (Sehnen, Nerven und Knochen) vor

unangemessen hohem Druck zu schützen, insbesondere bei Patienten mit empfindlicher Haut. Dazu schlagen wir folgende Massnahmen vor:

- Verringerung des lokalen Drucks durch Einlegen von weichem Polstermaterial
- Anwendung eines niedrigen Gesamtdrucks
- Durchführung geeigneter Umfangsmessungen, damit die Kompressionsversorgung richtig passt

Weichgewebeschäden und Nekrose

- 10 Wir empfehlen besondere Vorsichtsmassnahmen (Polsterung, besonders sorgfältige Ermittlung der Passform, niedriger Druck) und engmaschige Kontrollen in den Anfangsstadien der Kompressionstherapie bei Patienten mit Polyneuropathie und bei älteren Patienten mit anfälliger, atrophischer Haut (Dermatoporose).

Nervenschäden

- 11 Wir empfehlen zu berücksichtigen, dass druckinduzierte Nervenschäden an bestimmten Stellen des Beins (z. B. am Fibulakopf) auftreten können, hauptsächlich in Fällen mit übermässigem lokalen Kompressionsdruck, z. B. aufgrund von schlecht sitzenden MKS, TPS oder Kompressionsverbänden (CB). Taubheitsgefühle und Nervenlähmungen können auftreten. Wir empfehlen, neben einer korrekten Grössenbestimmung und Anwendung der Kompression, hohen oder kontinuierlichen lokalen Druck in Bereichen mit dem Risiko einer Nervenkompression zu vermeiden. Patienten mit einem höheren Risiko für Nervenschäden (z. B. Patienten mit Diabetes oder Neuropathie) sollten mit besonderer Vorsicht behandelt werden, um Nervenschäden zu vermeiden.

Periphere arterielle Verschlusskrankheit (pAVK)

- 12 Wir empfehlen, die arterielle Zirkulation zu überprüfen, bevor eine Kompressionstherapie eingeleitet wird. Wenn der Fusspuls und/oder der Knöchelpuls schwach oder nicht tastbar ist bzw. sind, sollte der ABPI vor Beginn der medizinischen Kompressionstherapie gemessen und berechnet werden.

- 13 Schwere pAVK (systolischer Knöcheldruck < 60 mmHg, Zehendruck < 30 mmHg) ist eine Kontraindikation für eine Kompressionstherapie mit MKS. Bei Kompressionsverbänden sind der aufgebrachte Druck und die Elastizität des Materials wichtig. Diese Kontraindikation gilt nicht für die intermittierende pneumatische Kompression (IPC) und für Patienten mit nicht kritischer Beinischämie, die mit unelastischem Material bei niedrigerem Ruhedruck behandelt werden.

- 14 Bei allen Patienten mit Durchblutungsstörungen der unteren Extremität (ABI > 0,9) sollte die klinische Wirkung des MKS auf die Beinblutversorgung sorgfältig überwacht werden. Wenn die Situation nicht erkannt wird, besteht die Möglichkeit, dass auch bei MKS mit niedrigem Druck nicht heilende Verletzungen der Haut auftreten.

Ergebnisse: Risiken und Komplikationen der Kompressionstherapie

Bypass-Operation oder Stentimplantation

15 Nach einer Bypass-Operation mit verbessertem peripheren arteriellen Druck kann eine medizinische Kompressionsbehandlung durchgeführt werden, wenn keine direkte Kompression auf den Bypass selbst ausgeübt wird. Wir empfehlen, die Kompression epifaszialer Bypass-Conduits zu vermeiden. Wie bei allen Patienten mit chronischer Beinischämie sollten die Empfehlungen zur Anwendung der medizinischen Kompressionsbehandlung befolgt werden (siehe Empfehlungen 12 – 14).

Venöse Thromboembolie

16 Aufgrund eines Tourniquet-Effekts kann eine falsche Kompression zu lokaler OVT führen, insbesondere in Kombination mit längerem Sitzen (Langstreckenflüge). Um thromboembolische Komplikationen zu verhindern, empfehlen

wir, besonders auf die korrekte Anwendung von MKS, TPS und Bandagen zu achten, um Tourniquet-Effekte und Strangulationen zu vermeiden.

Herzinsuffizienz

17 Wir empfehlen, bei schweren Fällen von Herzinsuffizienz (NYHA-Stadium IV) keine Kompression anzuwenden. Wir sprechen uns auch gegen eine routinemässige Anwendung von MKS in NYHA-III-Fällen aus. Bei Bedarf kann eine vorsichtige Anwendung der Kompressionstherapie bei dieser Patientengruppe in Betracht gezogen werden, wenn eine strenge Indikation vorliegt und eine klinische und hämodynamische Überwachung gegeben ist. In weniger schweren Fällen führt eine vorsichtige Steigerung des Kompressionsdrucks nur zu sehr kurzen Phasen erhöhter Herzbelastung und kann eine erhebliche Verringerung des peripheren Ödems zur Folge haben.

Ergebnisse: Grenzindikationen

Tiefe und oberflächliche Venenthrombose

18 Wir empfehlen zu berücksichtigen, dass im Gegensatz zu früheren Konzepten die Kompression bei akuten thrombotischen Ereignissen nicht kontraindiziert ist, sondern bei vorsichtiger Anwendung zu günstigen klinischen Ergebnissen führt. Bei Anwendung durch einen Experten führt eine ordnungsgemässe Kompression zu einer sofortigen Besserung von Schmerzen und Ödemen.

Ödeme unter verschiedenen pathologischen Bedingungen

Bei Patienten mit Herzinsuffizienz, Diabetes, CVI mit gemischter Pathologie oder Lymphödem und/oder pAVK sowie nach arteriellen Bypass-Operationen oder Stentimplantationen ist die Anwendung von Kompression zur Behandlung von Ödemen keine Kontraindikation, sondern muss sorgfältig abgewogen werden.

Entzündliche Erkrankungen und Infektionen

19 Wir empfehlen eine zusätzliche Kompression bei Purpura aufgrund einer leukozytoklastischen Vaskulitis sowie bei Beinerysipel oder Cellulitis, um Entzündungen, Schmerzen und Ödeme zu reduzieren. Bei infektiösen Entzündungen empfehlen wir eine Kompression nur in Kombination mit einer antibakteriellen Behandlung.

20 Besondere Vorsichtsmassnahmen müssen getroffen werden, wenn bei Patienten mit „Grenzindikationen“ eine medizinische Kompressionsbehandlung in Betracht gezogen wird. Behandlungsentscheidungen sollten von Fall zu Fall und unter Berücksichtigung einer sorgfältigen Nutzen-Risiko-Bewertung getroffen werden. Im Falle einer günstigen Bewertung empfehlen wir die Anwendung von Kompression mit geringem Druck, von modifizierten Kompressionsstrategien (Kompressionsmaterialien) und von Polstern zur Reduzierung von Druckspitzen.

Ergebnisse: Kontraindikationen

21 Wir empfehlen, die folgenden Kontraindikationen für eine andauernde Kompression mit TPS, ACW, MKS und elastischen Kompressionsverbänden zu berücksichtigen:

- Patienten mit schwerer pAVK und einem der folgenden Symptome: ABPI < 0,6; Knöcheldruck < 60 mmHg; Zehendruck < 30 mmHg; transkutaner Sauerstoffdruck < 20 mmHg
- Verdacht auf Kompression eines bestehenden epifaszialen arteriellen Bypasses
- Schwere Herzinsuffizienz (NYHA-Stadium IV)
- Routinemässige Anwendung der medizinischen Kom-

- pression im NYHA-Stadium III ohne strenge Indikation sowie klinische und hämodynamische Überwachung
- Bestätigte Allergie gegen Kompressionsmaterial
- Schwere diabetische Neuropathie mit sensorischem Verlust oder Mikroangiopathie mit dem Risiko einer Hautnekrose (dies gilt möglicherweise nicht für unelastische Kompression mit geringem anhaltendem Kompressionsdruck (modifizierte Kompression))

Konsensschlussfolgerung

Schwerwiegende unerwünschte Ereignisse aufgrund einer Kompressionsbehandlung wie Hautnekrosen, Nervenschäden oder thromboembolische Ereignisse treten selten auf, wenn die Kompression korrekt angewendet wird und Kontraindikationen berücksichtigt werden.

Beschwerden, trockene Haut und Juckreiz sind die am häufigsten berichteten unerwünschten Ereignisse im Zusammenhang mit der Kompressionen. Um Hautreizungen bei Patienten mit empfindlicher Haut vorzubeugen, empfehlen wir die Anwendung einer geeigneten Hautpflege.



Fazit und Kommentare der Redaktoren

Die Kompressionstherapie ist eine sehr effektive Behandlungsmethode, die jedoch häufig von Mitarbeitern oder Patienten ohne tieferes Verständnis oder besondere Kenntnisse angewendet wird, was die Häufigkeit von Nebenwirkungen erhöht. Darüber hinaus berichten mehrere Übersichten über „Kontraindikationen“ der Kompressionstherapie, die auf theoretischen Annahmen beruhen, aber durch klinische Daten selten belegt werden.

Dank einer umfassenden Literaturrecherche und einer breiten Auswahl von medizinischen Experten auf dem Gebiet der Kompressionstherapie, die durch ihre persönlichen Erfahrungen einen starken Beitrag geleistet haben, konnte unsere Gruppe die Liste der strengen Kontraindikationen auf nur wenige Situationen reduzieren. Wir haben uns zu riskanten Bedingungen und zur Vermeidung von Nebenwirkungen

geäußert. Darüber hinaus haben wir einige früher als Kontraindikationen geltende Zustände, für die sogar positive Wirkungen berichtet wurden, als „Grenzindikationen“ definiert. Dabei wurde betont, dass es Zustände gibt, bei denen eine ordnungsgemäße Kompressionstherapie mehr Nutzen als Schaden verursacht (Beispiele: Ödemreduktion und Verbesserung der Durchblutung beim diabetischen Fussyndrom, gemischt arterio-venöse Geschwüre, Erysipel). Es ist unserem Sponsor SIGVARIS GROUP zu verdanken, dass es uns gelungen ist, diese herausragende Fakultät zusammenzubringen.

Bei dieser Gelegenheit danken wir dem Sponsor und unserer Fakultät für ihre begeisterte Zusammenarbeit und hoffen, dass diese Konsenserklärung für alle Personen, die mit Kompressionstherapie zu tun haben, nützlich sein wird.

Hugo Partsch und Eberhard Rabe



Abkürzungen

ABI Ankle brachial index; **ABPI** Ankle brachial pressure index; **ACW** Adjustable compression wraps; **CB** Compression bandages; **CT** Compression therapy; **DVT** Deep vein thrombosis; **EPD** Erosive pustular dermatosis; **IPC** Intermittent pneumatic compression; **MC** Medical compression; **MCS** Medical compression stockings; **PAOD** Peripheral arterial occlusive disease; **PE** Pulmonary embolism; **RCT** Randomized controlled trial; **SVT** Superficial vein thrombosis; **TPS** Thromboprophylactic stockings; **VLU** Venous leg ulcer



Literaturverzeichnis

- Mosti G, Iabichella ML and Partsch H. Compression therapy in mixed ulcers increases venous output and arterial perfusion. *J Vasc Surg* 2012; 55: 122–128.
- Dennis M, Cranswick G and Deary A. Thigh-length versus below-knee stockings for deep venous thrombosis prophylaxis after stroke: a randomized trial. *Ann Intern Med* 2010; 153: 553–562.
- Reich-Schupke S, Feldhaus F, Altmeyer P, et al. Efficacy and comfort of medical compression stockings with low and moderate pressure six weeks after vein surgery. *Phlebology* 2014; 29: 358–366.
- Harrison MB, Vandenkerkhof EG, Hopman W, et al. The Canadian Bandaging Trial: evidence-informed leg ulcer care and the effectiveness of two compression technologies. *BMC Nurs* 2011; 10: 20.
- Mizuno J and In-Nami H. Allergic contact dermatitis to synthetic rubber, neoprene in compression stockings [In Japanese]. *Masui* 2011; 60: 104–106.
- Valesky EM, Kaufmann R and Meissner M. Contact allergy to compression stockings: is this possible? *Phlebology* 2014; 43: 140–143.
- Lattimer CR, Azzam M, Kalodiki E, et al. Compression stockings significantly improve hemodynamic performance in post-thrombotic syndrome irrespective of class or length. *J Vasc Surg* 2013; 58: 158–165.
- Boris M, Weindorf S and Lasinski BB. The risk of genital edema after external pump compression for lower limb lymphedema. *Lymphology* 1998; 31: 15–20.
- Hansson C, Faergemann J and Swanbeck G. Fungal infections occurring under bandages in leg ulcer patients. *Acta Derm Venereol* 1987; 67: 341–345.
- Carliota AB, Kaya E, Turgut H, et al. Letter to the editor. Folliculitis associated with intermittent pneumatic compression. *Yonsei Med J* 2014; 55: 545–546.
- O'Meara S, Al-Kurdi D, Ologun Y, et al. Antibiotics and antiseptics for venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2014: CD003557.
- Franks PJ, Barker J, Collier M, et al. Management of patients with venous leg ulcers: challenges and current best practice. *J Wound Care* 2016; 25: S1–S67.
- O'Meara S, Cullum N, Nelson EA, et al. Compression for venous leg ulcers. *Cochrane Database Syst Rev* 2012; 11: CD000265.
- Elder DM and Greer KE. Venous disease: how to heal and prevent chronic leg ulcers. *Geriatrics* 1995; 50: 30–36.
- Dawn G, Loney M, Zamiri M, et al. Erosive pustular dermatosis of the leg associated with compression bandaging and fungal infection. *Br J Dermatol* 2003; 148: 489–492.
- Thompson CB, Wiemken TL and Brown TS. Effect of postoperative dressing on excisions performed on the leg: a comparison between zinc oxide compression dressings versus standard wound care. *Dermatol Surg* 2017; 43: 1379–1384.
- Jaccard Y, Singer E, Degischer S, et al. Effect of silver-threads-containing compression stockings on the cutaneous microcirculation: a double-blind, randomized cross-over study. *Clin Hemorheol Microcirc* 2007; 36: 65–73.
- Basford JR. The Law of Laplace and its relevance to contemporary medicine and rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 2002; 83: 1165–1170.
- Crawford F, Welch K, Andras A, et al. Ankle brachial index for the diagnosis of lower limb peripheral arterial disease. *Cochrane Database Syst Rev* 2016; 9: CD010680.
- Heath DI, Kent SJ, Johns DL, et al. Arterial thrombosis associated with graduated pressure antiembolic stockings. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1987; 295: 580.
- Merrett ND and Hanel KC. Ischaemic complications of graduated compression stockings in the treatment of deep venous thrombosis. *Postgrad Med J* 1993; 69: 232–234.
- Creton D. La chirurgie des varices. Complications cutanées dues à la compression par doubles collants postopératoires [In French]. *Phlébologie* 1998; 51: 363–364.
- Ong JC, Chan FC and McCann J. Pressure ulcers of the popliteal fossae caused by thromboembolic deterrent stockings (TEDS). *Ir J Med Sci* 2011; 180: 601–602.
- Callam MJ, Ruckley CV, Dale JJ, et al. Hazards of compression treatment of the leg: an estimate from Scottish surgeons. *Br Med J (Clin Res Ed)* 1987; 295: 1382.
- Dennis M, Sandercock PA, Reid J, et al. Effectiveness of thigh-length graduated compression stockings to reduce the risk of deep vein thrombosis after stroke (CLOTS trial 1): a multicentre, randomised controlled trial. *Lancet* 2009; 373: 1958–1965.
- Chan CL, Meyer FJ, Hay RJ, et al. Toe ulceration associated with compression bandaging: observational study. *BMJ* 2001; 323: 1099.
- McIlhone S, Ukra H, Karim A, et al. Soft tissue injury to the sole of the foot secondary to a retained AV impulse foot pump. *Foot Ankle Surg* 2012; 18: 216–217.
- Anand A. Complications associated with intermittent pneumatic compression devices. *Anesthesiology* 2000; 93: 1556–1557.
- Parra RO, Farber R and Feigl A. Pressure necrosis from intermittent-pneumatic-compression stockings. *N Engl J Med* 1989; 321: 1615.
- Werbel GB and Shybut GT. Acute compartment syndrome caused by a malfunctioning pneumatic compression boot. A case report. *J Bone Joint Surg Am* 1986; 68: 1445–1446.
- Usmani N, Baxter KF and Sheehan-Dare R. Partially reversible common peroneal nerve palsy secondary to compression with four-layer bandaging in a chronic case of venous leg ulceration. *Br J Dermatol* 2004; 150: 1224–1225.
- Fukuda H. Bilateral peroneal nerve palsy caused by intermittent pneumatic compression. *Intern Med* 2006; 45: 93–94.
- McGrory BJ and Burke DW. Peroneal nerve palsy following intermittent sequential pneumatic compression. *Orthopedics* 2000; 23: 1103–1105.
- Hirate H, Sobue K, Tsuda T, et al. Peripheral nerve injury caused by misuse of elastic stockings. *Anaesth Intensive Care* 2007; 35: 306–307.
- Kim JH, Kim WI, Kim JY, et al. Peroneal nerve palsy after compression stockings application. *Saudi J Anaesth* 2016; 10: 462–464.
- Güzelküçük, Skempes D and Kummerdee W. Common peroneal nerve palsy caused by compression stockings after surgery. *Am J Phys Med Rehabil* 2014; 93: 609–611.
- O'Brien C and Eltigani T. Common peroneal nerve palsy as a possible sequelae of poorly fitting below-knee thromboembolic deterrent stockings (TEDS). *Ann Plastic Surg* 2006; 57: 356–357.
- Blättler W and Partsch H. Leg compression and ambulation is better than bed rest for the treatment of acute deep venous thrombosis. *Int Angiol* 2003; 22: 393–400.



Literaturverzeichnis (Fortsetzung)

39. Partsch H and Blättler W. Compression and walking versus bed rest in the treatment of proximal deep venous thrombosis with low molecular weight heparin. *J Vasc Surg* 2000; 32: 861–869.

40. Partsch H. The role of leg compression in the treatment of deep vein thrombosis. *Phlebology* 2014; 29: 66–70.

41. Ten Cate-Hoek AJ, Amin EE, Bouman AC, et al. Individualised versus standard duration of elastic compression therapy for prevention of post-thrombotic syndrome (IDEAL DVT): a multicentre, randomised, single-blind, allocation-concealed, non-inferiority trial. *Lancet Haematol* 2018; 5: e25–e35.

42. Partsch H. Therapy of deep vein thrombosis with low molecular weight heparin, leg compression and immediate ambulation. *VASA* 2001; 30: 195–204.

43. Scurr JH, Smith PD and Machin S. Deep vein thrombosis in airline passengers – the incidence of deep vein thrombosis and the efficacy of elastic compression stockings. *Cardiovasc Surg* 2001; 9: 159–161.

44. Jünger M, Partsch H, Kahle B, et al. Phlebologischer Kompressionsverband (PKV) – Leitlinie der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie. *Phlebologie* 2009; 38: 168–171.

45. AWMF online. S3-Leitlinie Prophylaxe der venösen Thromboembolie (VTE), detail/1/003-001.html (2010, accessed July 2019).

46. AWMF online. S2k Leitlinie Diagnostik und Therapie der Lymphödem AWMF Reg.-Nr. 058-001, ien/058-001_S2k_Diagnostik_und_Therapie_der_Lymphoedeme_2017-05.pdf (2017, accessed July 2019).

47. Andriessen A, Apelqvist J, Mosti G, et al. Compression therapy for venous leg ulcers: risk factors for adverse events and complications, contraindications – a review of present guidelines. *J Eur Acad Dermatol Venereol* 2017; 31: 1562–1568.

48. Mostbeck A and Partsch H. Influence of dihydroergotamine and leg compression on the blood volume in different regions of the body [in German]. *Med Klin* 1978; 73: 801–806.

49. Lattimer CR, Kalodiki E, Azzam M, et al. Haemodynamic performance of low strength below knee graduated elastic compression stockings in health, venous disease, and lymphoedema. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2016; 52: 105–112.

50. Azevedo PS, Polegato BF, Minicucci MF, et al. Cardiac remodeling: concepts, clinical impact, pathophysiological mechanisms and pharmacologic treatment. *Arq Bras Cardiol* 2016; 106: 62–69.

51. Bain RJ, Tan LB, Murray RG, et al. Central haemodynamic changes during lower body positive pressure in patients with congestive cardiac failure. *Cardiovasc Res* 1989; 23: 833–837.

52. Dereppe H, Hoylaerts M, Renard M, et al. The effects of pressotherapy on cardiovascular hemodynamics [In French]. *Rev Med Brux* 1989; 10: 185–186.

53. Todd J, Austwick T, Berridge D, et al. B-type natriuretic peptide in lymphedema. *Lymphology* 2011; 44: 29–34.

54. The Criteria Committee of the New York Heart Association. Nomenclature and criteria for diagnosis of diseases of the heart and great vessels. Boston, MA: Little, Brown & Co, 1994, pp.253–256.

55. Galm O, Jansen-Genzel W, von Helden J, et al. Plasma human atrial natriuretic peptide under compression therapy in patients with chronic venous insufficiency with or without cardiac insufficiency. *VASA* 1996; 25: 48–53.

56. Wilputte F, Renard M and Venner JP. Hemodynamic response to multilayered bandages dressed on a lower limb of patients with heart failure. *Eur J Lym* 2005; XV: 1–4.

57. Leduc O, Crasset V, Leleu C, et al. Impact of manual lymphatic drainage on hemodynamic parameters in patients with heart failure and lower limb edema. *Lymphology* 2011; 44: 13–20.

58. Gorelik O, Almozino-Sarafian D, Litvinov V, et al. Seating-induced postural hypotension is common in older patients with decompensated heart failure and may be prevented by lower limb compression bandaging. *Gerontology* 2009; 55: 138–144.

59. Boussuges A, Ayme K, Chaumet G, et al. Observational study of potential risk factors of immersion pulmonary edema in healthy divers: exercise intensity is the main contributor. *Sports Med Open* 2017; 3: 35.

60. Carter HH, Spence AL, Ainslie PN, et al. Differential impact of water immersion on arterial blood flow and shear stress in the carotid and brachial arteries of humans. *Physiol Rep* 2017; 5: pii: 5/10/e13285.

61. Bowering CK. Use of layered compression bandages in diabetic patients. Experience in patients with lower leg ulceration, peripheral edema, and features of venous and arterial disease. *Adv Wound Care* 1998; 11: 129–135.

62. Robertson BF, Thomson CH and Siddiqui H. Side effects of compression stockings: a case report. *Br J Gen Pract* 2014; 64: 316–317.

63. Aschwanden M, Labs KH, Engel H, et al. Acute deep vein thrombosis: early mobilization does not increase the frequency of pulmonary embolism. *Thromb Haemost* 2001; 85: 42–46.

64. Schellong SM, Schwarz T, Kropp J, et al. Bed rest in deep vein thrombosis and the incidence of scintigraphic pulmonary embolism. *Thromb Haemost* 1999; 82: 127–129.

65. Partsch H and Mostbeck A. Early diagnosis of deep venous thrombosis of the lower leg [In German]. *Acta Med Austriaca* 1979; 4: 159–160.

66. Verlato F, Zucchetta P, Prandoni P, et al. An unexpectedly high rate of pulmonary embolism in patients with superficial thrombophlebitis of the thigh. *J Vasc Surg* 1999; 30: 1113–1115.

67. Boehler K, Kittler H, Stolkovich S, et al. Therapeutic effect of compression stockings versus no compression on isolated superficial vein thrombosis of the legs: a randomized clinical trial. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2014; 48: 465–471.

68. 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: 1074–1083.

69. Dini V. Compression in vasculitis. *Veins and Lymphatics* 2016; 5: 5981.

70. Roumen-Klappe EM, den Heijer M, van Rossum J, et al. Multilayer compression bandaging in the acute phase of deep-vein thrombosis has no effect on the development of the post-thrombotic syndrome. *J Thromb Thrombolysis* 2009; 27: 400–405.

71. Amin EE, Joore MA, Ten Cate H, et al. Clinical and economic impact of compression in the acute phase of deep vein thrombosis. *J Thromb Haemost* 2018; 16: 1555–1565.

72. Wu SC, Crews RT, Najafi B, et al. Safety and efficacy of mild compression (18–25mm Hg) therapy in patients with diabetes and lower extremity edema. *J Diabetes Sci Technol* 2012; 6: 641–647.

73. Wu SC, Crews RT, Skratsky M, et al. Control of lower extremity edema in patients with diabetes: double blind randomized controlled trial assessing the efficacy of mild compression diabetic socks. *Diabetes Res Clin Pract* 2017; 127: 35–43.

74. Bochmann RP, Seibel W, Haase E, et al. External compression increases forearm perfusion. *J Appl Physiol* (1985) 2005; 99: 2337–2344.

75. Mayrovitz HN and Macdonald JM. Medical compression: effects on pulsatile leg blood flow. *Int Angiol* 2010; 29: 436–441.

76. Fromy B, Legrand MS, Abraham P, et al. Effects of positive pressure on both femoral venous and arterial blood velocities and the cutaneous microcirculation of the forefoot. *Cardiovasc Res* 1997; 36: 372–376.

77. Humphreys ML, Stewart AH, Gohel MS, et al. Management of mixed arterial and venous leg ulcers. *Br J Surg* 2007; 94: 1104–1107.

78. Alizadeh-Ghavidel A, Ramezannejad P, Mirmesdagh Y, et al. Prevention of edema after coronary artery bypass graft surgery by compression stockings. *Res Cardiovasc Med* 2014; 3: e17463.

79. Belczak CE, Tyszka AL, Godoy JM, et al. Clinical complications of limb undergone harvesting of great saphenous vein for coronary artery bypass grafting using bridge technique. *Rev Bras Cir Cardiovasc* 2009; 24: 68–72.

80. Khoshgoftar Z, Ayat Esfahani F, Marzban M, et al. Comparison of compression stocking with elastic bandage in reducing postoperative edema in coronary artery bypass graft patient. *J Vasc Nurs* 2009; 27: 103–106.

81. Maleti O. Compression after vein harvesting for coronary bypass. *Veins and Lymphatics* 2016; 5: 5989.

82. te Slaa A, Dolmans DE, Ho GH, et al. Prospective randomized controlled trial to analyze the effects of intermittent pneumatic compression on edema following autologous femoropopliteal bypass surgery. *World J Surg* 2011; 35: 446–454.

83. Olszewski WL. Episodic dermatolymphangioadenitis (DLA) in patients with lymphedema of the lower extremities before and after administration of benzathine penicillin: a preliminary study. *Lymphology* 1996; 29: 126–131.

84. Maccio` A. Compression in dermato-lymphangio-adenitis. *Veins and Lymphatics* 2016; 5: 5982.

85. Stalbow J. Preventing cellulitis in older people with persistent lower limb oedema. *Br J Nurs* 2004; 13: 725–732.

86. Bonnetblanc JM and B. edane C. Erysipelas: recognition and management. *Am J Clin Dermatol* 2003; 4: 157–163.

87. Villefrance M, Høgh A and Kristensen LH. Compression is important in erysipelas treatment [In Danish]. *Ugeskr Laeger* 2017; 179: pii: V04170284.

88. Ligi D, Croce L and Mannello F. Inflammation and compression: state of the art. *Veins and Lymphatics* 2016; 5: 5980.

89. European Commission. Consumer Goods – Pharmaceuticals: a guideline on summary of product characteristics (SmPC): section 4.8: undesirable effects, www.ema.europa.eu/en/documents/presentation/presentation-section-48-undesirable-effects_en.pdf (2009, accessed July 2019).



Informationen zu den Autoren

1. Department of Dermatology, University of Bonn, Bonn, Germany
2. Emeritus, Department of Dermatology, Medical University of Vienna, Vienna, Austria
3. Center for Vein Restoration, Mesa, AZ, USA
4. Department of Surgery, Harborview Medical Center, Seattle, WA, USA
5. Angiology Department, Clinica MD, Barbantini, Lucca, Italy
6. Josef Pflug Vascular Laboratory, West London Vascular and Interventional Centre, Ealing Hospital & Imperial College, London, UK
7. Centre de Recherche Universitaire de La Lechere, Equipe THEMAS, Universite Joseph Fourier, Grenoble, France
8. SIGVARIS Management AG, Winterthur, Switzerland
9. Department of Dermatology, University of Greifswald, Greifswald, Germany
10. Department of General Surgery, Vascular Surgery, Angiology and Phlebology, Medical University of Silesia, Katowice, Poland
11. Department of Dermatology, University Hospital of Zurich, Zurich, Switzerland
12. First Choice Vascular, Swastik Society, Ahmedabad, India
13. Department of Podiatric Surgery & Applied Biomechanics, Rosalind, Franklin University of Medicine and Science, North Chicago, IL, USA
14. Department of Vascular Surgery, The University of Chicago, Chicago, IL, USA
15. Department of Vascular Surgery, University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA
16. Practice for Internal Medicine and Vascular Diseases, Halle, Germany

Published by

MOH by SIGVARIS GROUP

SIGVARIS Management AG

CH-8400 Winterthur

Tel. +41 52 265 00 00

www.sigvaris.com | www.medical-online-hub.com