

Jünger M.

Die intermittierende Kompression zur Therapie des Ödems

Medizin und Praxis Sept. 2000; 10-3

Universitäts-Hautklinik, Eberhard-Karls-Universität Tübingen (Direktor: Prof. Dr. G. Rassner)

Die intermittierende Kompression wird seit etwa 100 Jahren zur Behandlung von Extremitätenödemen unterschiedlicher Genese eingesetzt. Symptomatische Entschwellungen lassen sich bei posttraumatischen oder entzündlichen Schwellungszuständen z.B. infolge primär chronischer Polyarthritiden erreichen. Ursächlich greift die intermittierende Kompression bei Stauungszuständen ein, die durch die chronisch venöse Insuffizienz ausgelöst sind. Stauungsbeschwerden wie Beinödeme, Spannungsgefühl, Schweregefühl, aber auch fortgeschrittene trophische Hautveränderungen bis hin zum Ulcus cruris lassen sich wirkungsvoll behandeln.

Pathophysiologie der chronisch venösen Insuffizienz (CVI)

Pathophysiologisch liegt der chronisch venösen Insuffizienz eine Hypervolämie infolge der pathologisch erhöhten venösen Kapazität bei Varikosis zugrunde. Wegen der Schließunfähigkeit der Venenklappen entstehen venöse Refluxes. So zirkuliert ein Teil des Blutes fortwährend in venösen „Privatkreisläufen“. Über die schließunfähigen Venenklappen werden mit jedem Schritt retrograd Volumen- und Druckwellen bis in die Hautkapillaren gepreßt. Mit zunehmender Stauung nimmt die Beweglichkeit im Sprunggelenk ab, Bewegungsmangel und Schonhaltung gehen mit einer Muskelatrophie einher, so daß die Funktion der Wadenmuskel-Sprunggelenkspumpe weiter geschwächt wird. Daraus resultiert die chronifizierte venöse Stauung in den körperabhängigen Gliedmaßenabschnitten. Die Blutvolumenüberladung des Beines kombiniert mit der venösen Hypertonie löst Funktionsstörungen der Hautkapillaren aus. So sind diese im fortgeschrittenen Stadium vermehrt durchlässig, wahrscheinlich infolge der intra- und interzellulären Lücken im Gefäßendothel und wegen Zytoskeletalterationen der Perizyten. Großmolekulare Substanzen wie Fibrinogen und Blutzellen lagern sich perikapillär ab. Diese perikapillären „Fibrinmanschetten“ tragen zumindest zur Verlängerung der Diffusionsstrecken bei. Permanente venöse Durchblutungsstörungen aktivieren wahrscheinlich Entzündungsreaktionen. So wurde eine vermehrte Expression der Adhäsionsmoleküle ICAM-1 und VCAM-1 auf den Endothelien, Infiltratzellen und auf Keratinozyten in trophisch bereits geschädigter Haut kürzlich beschrieben. Bei gleichzeitig reduzierten Scherkräften könnten Leukozyten in den Stauungsgebieten am Endothel adhären und zu einer entzündlichen Schädigung der „vascular unit“ beitragen. Letztendlich gehen Hautkapillaren zugrunde. Ein Teil der verbliebenen Hautkapillaren ist thrombotisch verschlossen und trägt nicht mehr zum Stoffaustausch bei.

Wirkungen der intermittierenden Kompression

Hämodynamik von Makro- und Mikrozirkulation:

Die intermittierende Kompression greift ursächlich in die gestörte venöse Hämodynamik der Beine ein. Sie reduziert die Hypervolämie und damit die venöse Hypertension, indem sie den Blutstrom nach proximal zum Herzen hin verstärkt. Mehrkammersysteme, die zuerst distal am Fuß, dann am Unterschenkel und danach am Oberschenkel den gewünschten Druck aufbauen,

ahmen die Wirkung der ineinander greifenden Gelenk/Muskelpumpen (Zehengrundgelenke/Fußmuskulatur; Sprunggelenk/Unterschenkelmuskulatur; Kniegelenk/Oberschenkelmuskulatur) nach. Der Fluss in den tiefen Leitvenen kann während der intermittierenden Kompression auf das Vierfache gesteigert werden. Der sinkende Venentonus begünstigt den arteriellen Einstrom und erhöht den Perfusionsdruck in die kutanen Plexus.

Gewebstransport und Lymphdynamik:

Bei liegenden Patienten hängt die interstitielle Zirkulation vorwiegend von osmotischen Kräften, d.h. von Konzentrationsdifferenzen ab. Die dominierende Bewegungsmodalität ist Diffusion. Die intermittierende Kompression fügt hydrostatische und mechanische Kraft hinzu. Dadurch wird die Diffusion durch die wesentlich effektivere Filtration und konvektive Strömung ergänzt und der transkapillare Flüssigkeitsaustausch nachhaltig gesteigert.

Wegen der bei fortgeschrittener chronischer Veneninsuffizienz extrem verlängerten Abstände zwischen den Hautkapillaren kommt diesem Filtrations- und Strömungsmechanismus eine besonders große Bedeutung zu.

Während und nach der intermittierenden Kompression steigt die Harnausscheidung, das Beinvolumen und die Gesamteiweißmenge einer behandelten Extremität nehmen nachweislich ab. Allerdings wird mehr Wasser als Eiweiß ausgepreßt, so daß letztendlich die Gewebseeiweißkonzentration ansteigt. Isotopenlymphographisch konnte ein beschleunigter Lymphtransport objektiviert werden, insbesondere bei den früheren und weicheren Lymphödemformen.

Auf die Filtration der Kapillaren scheint die intermittierend apparative Kompressionstherapie einen günstigen Effekt auszuüben: so wurde die mit der Dehnungsmeßstreifen-Plethysmographie am Fuß gemessene transkapilläre Filtrationsrate von Patienten mit fortgeschrittener chronischer Veneninsuffizienz gesenkt. Die Nutrition der Haut, die mit der transkutanen Sauerstoffpartialdruckmessung eingeschätzt werden kann, profitiert infolge der erwähnten Abnahme des Venentonus bereits durch eine 40-minütige intermittierende Kompressionstherapie.

Wirkungen auf die Hämostase:

Die intermittierende Kompression verbessert nicht nur signifikant die Blutfließgeschwindigkeit und den Blutfluß. Durch die abrupte, fast explosionsartige Beschleunigung werden Thrombozyten-Mikroaggregate abgeschert, bevor sich durch Einlagerung von Fibrin wandständige Thrombosen ausbilden. Hämostaseologische Effekte der intermittierenden Kompression sind gut dokumentiert. Gerade für die Behandlung der chronischen venösen Durchblutungsstörungen mit erhöhtem Risiko der Phlebitis, Phlebothrombose und Mikrothrombosierung sind diese gerinnungsrelevanten Wirkungen von Bedeutung: unter der Kompressionstherapie werden fibrinolytische Aktivitäten im Blut vermehrt freigesetzt. Dieser Effekt ist nicht nur von lokaler Bedeutung für den Unterschenkel bei venösen Stauungszuständen. Für die intermittierende Kompression wurden erhöhte Konzentrationen von Prostacyclin, B-Beta 15-42 Konzentrationen, freie Proteaseaktivität, t-PA-Konzentrationen und eine verminderte Plasminogen-Konzentration berichtet. Das erhöhte fibrinolytische Potential wurde als systemischer Effekt nachgewiesen und erklärt die perioperative thromboseverhindernde Wirkung der intermittierenden Kompression, die insbesondere im angelsächsischen Raum gerne zur Thromboseprophylaxe bei Risikoeingriffen verwendet wird.

Die fibrinolytische Aktivität der einzelnen Venenwandschichten, insbesondere der Adventitia an makroskopisch varikös veränderten Venensegmenten der Vena saphena magna ließ sich nachweislich durch die intermittierende Kompression steigern.

Therapie

Diese gut dokumentierten Wirkungen der intermittierend apparativen Kompressionstherapie begründen ihren rationalen Einsatz zur Behandlung verschiedener Beinödemenformen.

Phlebödem:

Das Phlebödem resultiert aus einer hämodynamischen Störung der Beinvenen sowie der Mikrozirkulation der Haut. Die Kombination der intermittierend apparativen Kompression mit dem medizinischen Kompressionsstrumpf setzt an pathophysiologisch wichtigen Kreislaufparametern an: Verminderung des Gefäßquerschnitts mit Ausschaltung der venösen Refluxes, Entlastung der überdehnten Gefäßendothelien, Senken des venösen Hochdruckes, Vermeidung der venösen Stase mit deren hämostaseologischen Folgen, beschleunigter Blutfluß in den tiefen Leitvenen. Diese günstigen hämodynamischen Wirkungen auf die venöse Mikro- und Makrozirkulation führen zur Abheilung oder Rückbildung trophischer stauungsbedingter Läsionen: so kamen therapierefraktäre venöse Beinulcera zur Abheilung, Hautinduration und Hyperpigmentation bildeten sich weitgehend zurück. Die intermittierende apparative Kompressionstherapie ging mit einer signifikanten Ulkusverkleinerung einher. Der enge Zusammenhang zwischen der intermittierenden Kompression und der Abheilung zeigt sich auch durch eine erneute Ulkusvergrößerung in therapiefreien Intervallen.

Da die Lymphgefäße bei den meisten Patienten mit venös bedingten Ödemen und trophischen Hautstörungen nicht per se geschädigt sind, löst die intermittierende Kompressionstherapie eine Beschleunigung des Lymphstromes aus. Darüber hinaus bewirkt der rezidivierend erhöhte Druck auf die interstitielle Flüssigkeit, daß es zur Flüssigkeitsreabsorption in die Kapillaren und Venolen kommt. Im frühen und mittleren Stadium der chronischen Veneninsuffizienz wird in fast allen Fällen eine deutliche Verbesserung der Beinödeme erreicht.

Die intermittierende Kompression hat ihren berechtigten Platz im postoperativen Management nach Strippingoperationen. Schmerzen und Schwellungen infolge der phlebochirurgischen Eingriffe klingen signifikant schneller ab, Operationswunden heilen beschleunigt und die Hospitalisationszeit läßt sich verkürzen.

Primär chronische Polyarthrit:

Die teils inflammatorisch, teils hypostatisch durch Schonhaltung bedingten Beinödeme bei Patienten mit primärer chronischer Polyarthrit sind der intermittierenden Kompressionstherapie zugänglich.

Ischämie:

Periphere arterielle Durchblutungsstörungen verursachen ebenso wie die fortgeschrittene chronische Veneninsuffizienz einen Schaden an der Endstrombahn, eine Mikroangiopathie der Haut mit elektronenmikroskopisch sichtbaren Alterationen der Endothelien. Die Kapillaren sind vermehrt durchlässig. Ähnlich wie bei der chronischen Veneninsuffizienz sind zahlreiche Kapillaren mikrothrombosiert. Das Ödem beeinträchtigt den nutritiven Blutfluss in den Hautkapillaren zusätzlich zur Makroangiopathie der großen Beinarterien. Die Nutrition der Haut läßt sich verbessern, wenn das Ödem beseitigt wird. Eine erfolgreiche Verminderung des venösen, des kapillären und interstitiellen Druckes kann bei unverändert schlechtem

arteriellen Einstrom zum Wiedereinsetzen des Blutflusses in den nutritiven Hautkapillaren führen; so daß die Ruheschmerzen sistieren und Nekrosen abheilen können. Die Therapie sollte über eine Untersuchung der Hautmikrozirkulation gesteuert werden. In der Routine eignen sich dafür die transkutane Messung des Sauerstoffpartialdrucks als Funktion der nutritiven Zirkulation oder die Zahl der durchbluteten Hautkapillaren.

Die Gewebsverteilung von lokal im Nekrosenbereich und in der Nähe von osteomyelitischen Herden injizierten Antibiotika (u.a. Gentamycin, Tobramycin, Ampizillin, Cefazolin, Carbenizillin) scheint durch die intermittierende Kompression optimiert zu werden; Osteomyelitiden, ischämische Nekrosen und Weichteilinfekte konnten damit beherrscht werden. In 24 von 28 Beinen ließ sich eine anstehende Amputation vermeiden.

Lymphödem:

Der Stellenwert der intermittierend apparativen Kompressionstherapie ist beim Krankheitsbild des Lymphödems umstritten. So wird befürchtet, daß bei geschädigten kutanen Lymphkapillaren (z.B. bei der kongenitalen Agenesie der Lymphkapillaren) oder Lymphkolektoren (z.B. bei primärem juvenilen Lymphödem) die externe Kompressionstherapie durch einen Anpressdruck von mehr als 30 mmHg einen zusätzlichen Schaden an den Lymphkapillaren verursachen könnte. Andererseits wurde in der praktischen Anwendung die Lebensqualität zahlreicher Patienten mit Lymphödem durch den Einsatz der intermittierenden Kompressionstherapie verbessert. Lymphödeme der oberen als auch der unteren Extremität wurden sehr erfolgreich kurz- und langfristig therapiert. Ein Anstieg der Muskelenzyme im Serum als Hinweis auf eine schädigende Wirkung auf die Muskelzellen wurde auch bei Verwendung ungewöhnlich hoher Anpressdrucke nicht gesehen.

Zumindest bei fortgeschrittenen Lymphödem sollte jedoch vor dem Einsatz der intermittierend apparativen Lymphdrainage der Körperstamm durch die manuelle Lymphdrainage zur Aufnahme eines vermehrten Lymphabstromes aus dem Bein vorbereitet werden. Gegen den adjuvanten Einsatz der intermittierenden apparativen Kompressionstherapie zusätzlich zur komplexen Entstauungstherapie läßt sich kein rationales Argument ins Feld führen. Von besonders wichtiger Bedeutung erscheint die intermittierende Kompressionstherapie bei den Patienten zu sein, bei denen die eigene Bewegung als ein wesentlicher Teil der komplexen Entstauungstherapie beeinträchtigt ist.

Zusammenfassung:

Die intermittierende Kompressionstherapie verbessert den venösen Rückstrom aus der Extremität zum Körperstamm, indem die venöse Kapazität reduziert und venöse Refluxes ausgeschaltet werden. Die systemische fibrinolytische Aktivität wird gleichzeitig erhöht. Der Lymphabtransport profitiert bei Patienten mit chronisch venöser Insuffizienz und bei leichteren und mittelschweren Formen des Lymphödems nachweislich. Die Verbesserung des venösen und lymphatischen Abstromes entlastet die Haut, so daß der kutane nutritive Blutfluss und damit der transkutane Sauerstoffpartialdruck ansteigt.

Gut dokumentiert sind die günstigen Wirkungen der intermittierenden Kompressionstherapie auf die trophischen Hautveränderungen infolge chronisch venöser Insuffizienz. Die Hautinduration und die Hyperpigmentation klingen ab, venöse Ulcera kommen schneller und in größerer Zahl zur Abheilung. Phlebödeme lassen sich gut beeinflussen. Auch ischämisch bedingte Ödeme können mittels intermittierender Kompression beseitigt werden, so daß die Hautnutrition bei kritischer Ischämie trotz unverändert schlechtem arteriellen Einstrom wieder eher gewährleistet ist. Patienten mit Lymphödem sollten durch die komplexe Entstauungstherapie vorbereitet werden, bevor die intermittierend apparative Kompressionstherapie zum Einsatz kommt.