

# Verbesserung des venösen Rückflusses am Bein durch intermittierende Kompression der Cockett-I-Perforansvenen

S. Weckesser<sup>1</sup>, J. Anders<sup>1</sup>, M. Högerl<sup>2</sup>, C.-M. Silinsky<sup>2</sup>, H.-J. Günther<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Kliniken Dr. Erler gGmbH, Nürnberg

<sup>2</sup> Deutsche Gesellschaft Venen e.V., Nürnberg

<sup>3</sup> Praxis für Allgemein- und Gefäßchirurgie, Nürnberg



Hans-Joachim  
Günther

## Zusammenfassung

**Hintergrund:** Entscheidend für den Rücktransport des venösen Blutes aus den Beinen zum Herzen ist die sogenannte Wadenmuskelpumpe, die aber nur beim Anspannen der Wadenmuskulatur beim Gehen bzw. bei jeder Dorsalflexion im Sprunggelenk funktioniert. Ein kontinuierlicher Flow in den tiefen Beinvenen wäre aber aus phlebologischer Sicht wünschenswert, da die Gefahr einer tiefen Beinvenenthrombose geringer wird, je kontinuierlicher und besser der Flow im tiefen Beinvenensystem ist. Ein neues Prinzip, um den Flow im tiefen Beinvenensystem zu erhöhen, ist das Prinzip der intermittierenden Kompression der Cockett-I-Perforansvenen.

**Probanden und Methode:** Prospektive Analyse des Flows in der Vena poplitea bei 100 Probanden (34 m/67 w) mittels farbkodierter Duplexsonographie unter verschiedenen Bedingungen: beim Stehen, beim Zehenstand und beim Zurückgehen auf die Ferse jeweils mit oder ohne Tragen eines Kompressionsstrumpfes (KKL II), ebenfalls unter Verwendung des speziell entwickelten Sockens (TeVeno®), der bei jeder Belastung der Ferse eine aktive Kompression der Cockett-I-Perforansvenen ausübt. Im Anschluss an die Untersuchung der Probanden erfolgte eine Anwendungsbeobachtung bei 48 Probanden.

**Ergebnisse:** Beim Stehen in Ruhe war der venöse Rückfluss in der Vena poplitea mit durchschnittlich 3,8 cm/sec sehr gering. Dies ist auch der Grund, warum bei längerem Stehen oder Sitzen die Beine anschwellen können, weil die Wadenmuskelpumpe nicht betätigt wird. Nach dem Zehenstand, also nach Steigerung des venösen Rückflusses durch die Wadenmuskelpumpe, kommt es bei dem Zurückgehen auf die Ferse mit Entspannung der Wadenmuskulatur zu einem Anstieg des Flows in der Vena poplitea auf circa 10 cm/sec ohne Kompressionsstrümpfe und mit Kompressionsstrümpfen auf circa 12 cm/sec. Durch die intermittierende Kompression der Cockett-I-Perforansvenen (ICCV) entwickelt sich ein Anstieg des Flows in der Vena poplitea auf durchschnittlich 24,4 cm/sec.

**Schlussfolgerung:** Durch das Prinzip der intermittierenden Kompression der Cockett-I-Perforansvenen ist der Flow im tiefen Beinvenensystem signifikant höher als bei der normalen Wadenmuskelpumpenfunktion. Dieser höhere und kontinuierlichere Flow im tiefen Beinvenensystem kann das Risiko einer tiefen Beinvenenthrombose deutlich mindern. Eine Anwendungsbeobachtung bei 48 Probanden zeigte eine signifikante Reduzierung der Schwellneigung der Unterschenkel- und Knöchelregion bei einfacher Anwendung der TeVeno®-Socken im täglichen Gebrauch.

**Schlüsselwörter:** venöser Rückfluss, intermittierende Kompression, Cockett I-Perforansvenen, TeVeno®-Socken

## Summary

**Background:** The venous blood flow from leg back to heart is mainly done by compression of the calf-muscles with dorsal extension of the foot, for example standing on the toe or walking. A continuous flow in the deep veins would be desirable to avoid a deep vein thrombosis. The intermittent compression of the cockett I-perforating veins (ICCV) is a new principle to increase the flow in the deep veins of the leg.

**Method:** Prospective analysis of the flow in the deep popliteal vein by duplex ultrasound in 100 persons (34 m/66 f) under several conditions: While standing, going back to the heel with or without wearing compression stockings (class II) and wearing especially developed stockings (TeVeno®). These stockings cause a compression of the cockett I-perforating veins by putting weight on the heel, using a patented pad with two air-filled compartments which are connected together. Subsequent to these examinations an application monitoring of the TeVeno®-stockings was carried out in 48 persons.

**Results:** While standing, the flow in the deep popliteal vein was on average 3,8 cm/sec. This is one of the causes for swollen legs and ankles. By going back to the heel without wearing compression stockings (class II) the flow was on average 10 cm/sec. By going back to the heel with wearing compression stockings (class II) the flow was on average 12 cm/sec. By wearing the TeVeno®-stockings with intermittent compression of the cockett I-perforating veins the flow in the deep popliteal vein was on average 24 cm/sec.

**Conclusion:** The principle of the intermittent compression of the cockett I-perforating veins leads to a significant higher flow in the deep venous system. These easy to wear stockings can reduce the risk of a deep vein thrombosis and (as documented in the application monitoring) can also help to reduce swelling legs and ankles.

**Keywords:** venous blood flow, intermittent compression, cockett I-perforating veins, TeVeno®-stockings

## Résumé

Un élément décisif du retour du sang veineux des jambes au coeur est la pompe musculaire du mollet qui ne fonctionne cependant que lors de la contraction des muscles du mollet ou lors de chaque flexion dorsale de la cheville. Un flux continu dans les veines profondes des jambes serait souhaitable d'un point de vue phlébologique, car plus le flux dans le système veineux profond des jambes est continu et bon, moins le risque d'une thrombose profonde des veines de la jambe est élevé. Un nouveau principe pour augmenter le flux veineux dans le système veineux profond des jambes est le principe de la compression intermittente des veines perforantes Cockett I.

**Sujets et méthode:** Analyse prospective du flux dans la veine poplitée chez 100 sujets (34 hommes/67 femmes) à l'aide d'une échographie doppler couleur sous différentes conditions : debout, sur la pointe des pieds et à reculons sur les talons, chaque fois avec et sans port d'un bas de contention (classe II), ainsi qu'avec usage d'un mi-bas spécialement développé (TeVeno), qui lors de chaque contrainte du talon exerce une compression active des veines perforantes de Cockett. A la suite de l'examen des sujets fut réalisée une observation d'utilisation chez 48 sujets.

**Résultats:** Debout au repos le flux de retour veineux dans la veine poplitée était très minime avec en moyenne 3,8 cm/s. Ceci est également la raison pour laquelle les jambes peuvent gonfler lors d'une station debout ou assise prolongée, parce que la pompe musculaire du mollet n'est pas activée. Après la montée sur la pointe des pieds, donc après l'augmentation du flux de retour veineux par la pompe musculaire des mollets, il se produit lors du retour sur les talons une augmentation du flux dans la veine poplitée à environ 10 cm/sec sans bas de contention et à environ 12 cm/sec avec bas de contention. Par la compression intermittente des veines perforantes de Cockett (ICCV) se développe une augmentation du flux dans la veine poplitée à 24,4 cm/sec en moyenne.

**Conclusion:** Par le principe de la compression intermittente des veines perforantes de Cockett, le flux dans le système veineux profond des jambes est significativement plus élevé qu'avec la fonction pompe musculaire normale des mollets. Ce flux plus élevé et plus continu dans le système veineux profond peut réduire notablement le risque d'une thrombose veineuse profonde de jambe. Une observation d'utilisation chez 48 sujets montra une réduction significative de la tendance au gonflement des jambes et de la région de la cheville lors de l'utilisation simple des mi-bas TeVeno au quotidien.

**Mots clés:** flux de retour veineux, compression intermittente, veines perforantes de Cockett I, mi-bas TeVeno

## ▲ Einleitung

Im Gegensatz zum arteriellen System, bei dem das Blut aktiv durch den Herzschlag in die Peripherie gepumpt wird, erfolgt der venöse Rückfluss passiv. Aus den Beinen muss das venöse Blut gegen die Schwerkraft zurück zum Herzen transportiert werden. Dies geschieht über die sogenannte Muskelpumpe, bei der durch das Anspannen der Beinmuskeln die tiefen Beinvenen komprimiert werden. Die Venenklappen sorgen dafür, dass das venöse Blut immer nur in Herzrichtung transportiert wird. Als Widerlager für die Muskelbewegung dient die Muskelfaszie, dies vor allem beim Anspannen der Wadenmuskulatur beim Gehen bzw. bei jeder Dorsalflexion im Sprunggelenk (6). Es gibt aber bisher keine Untersuchungen über eine eventuelle Funktion

der Wadenmuskelpumpe bei Entspannung der Wadenmuskulatur.

Bei Venenleiden werden oft Kompressionsstrümpfe oder ein Kompressionsverband als äußeres Widerlager eingesetzt, aber auch diese transportieren das venöse Blut nur während der Muskelpumpe, aber nicht bei Entspannung der Wadenmuskeln. Ein neues Wirkprinzip, die intermittierende Kompression der Cockett-I-Perforansvenen, wurde dadurch erzielt, dass in normalen gestrickten Diabetiker-Socken ein luftgefülltes Fersenpolster („Pad“) eingenäht wurde (Abb. 1). Dieses Pad ist direkt verbunden mit einem leeren Luftpolster im dorsalen Bereich des Innenknöchels, wo sich die Cockett-I-Perforansvenen befinden. Bei jedem Druck auf das Fersenpolster füllt sich das Innenknöchelpolster. Als Widerlager dient ein

circa 2,5 cm breites Kunststoffband, welches mit einem Klettverschluss versehen ist. Dadurch wird aktiv venöses Blut aus dem oberflächlichen Beinvenensystem über die Cockett-I- Perforansvenen in das tiefe Beinvenensystem transportiert. Ziel der Untersuchung war es, den Flow in der Vena poplitea mittels der farbkodierten Duplexsonographie zu quantifizieren.



Abb. 1: TeVeno®-Socken mit Fersenpolster.

## Probanden und Methoden

Untersucht wurden 100 Probanden mittels farbkodierter Duplexsonographie unter verschiedenen Bedingungen: Überprüft wurde zunächst die Funktion der Mündungskappen der Vena saphena magna und parva sowie der Flow in der Vena poplitea beim Stehen, beim Zehenstand und beim Zurückgehen auf die Ferse jeweils mit oder ohne Tragen eines Kompressionsstrumpfes (KKL II) ebenso unter Verwendung des speziell entwickelten Sockens (TeVeno®), der bei jedem Belasten der Ferse eine aktive Kompression der Cockett-I-Perforansvenen ausübt. Bezüglich der Anamnese wurden die folgenden Parameter erhoben: Geschlecht und Alter der Probanden, tiefe Beinvenenthrombose und/oder Ulcus cruris in der Vergangenheit, bestehende Varikosis, Varizen-Op in der Vergangenheit, Herzinsuffizienz und bestehendes chronisches Lip-/Lymphödem.

Im Anschluss an die Untersuchung der Probanden erfolgte eine Anwendungsbeobachtung bei 48 Probanden, da es sich um ein völlig neues Produkt handelte. Hierbei wurden folgende Parameter nach vierwöchigem Tragen der TeVeno®-Socken erhoben: Wie oft haben Sie die Socken getragen? Wie verständlich ist die Gebrauchsanweisung? Wie lassen sich die Socken anziehen? Wie tragen sich die Socken? Wie hat sich die Schwellneigung des Unterschenkels/des Knöchels verändert? Wie zufrieden sind Sie mit den Socken beim Sport? Wie ist Ihre

Gesamtzufriedenheit? Hierbei konnten Noten vergeben werden: „1“ = sehr gut bis „6“ = ungenügend.

## Ergebnisse

Untersucht wurden 100 Probanden (34 männlich/66 weiblich). Das Durchschnittsalter betrug 42,7 Jahre

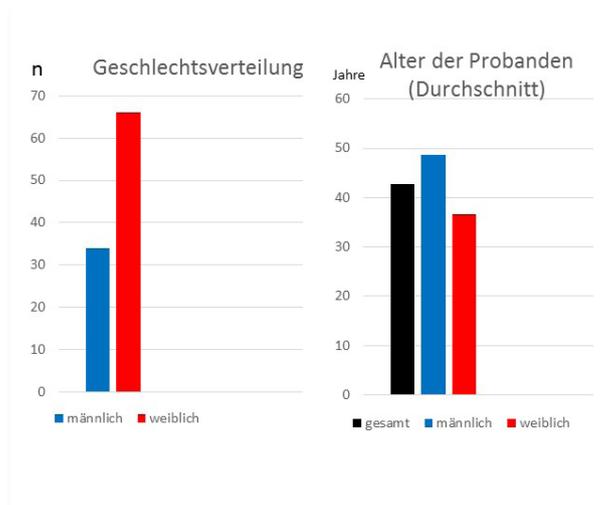


Abb. 2: Geschlechterverteilung und Alter der Probanden bei der Studie.

(Range: 18–66 Jahre): männlich, 48,6 Jahre (23–66 Jahre); weiblich: 36,6 Jahre (18–65 Jahre).

Bei sechs Probanden (6%) war in der Anamnese eine tiefe Beinvenenthrombose bekannt. Einer der Probanden (1%) hatte in der Vergangenheit ein Ulcus cruris. Bei 21 Probanden (21%) wurde eine Varikosis diagnostiziert (11 m/10 w). Bei 18 Probanden (18%) wurde eine Mündungskappeninsuffizienz der Vena saphena magna (10 m/8 w) und bei sieben Probanden (7%) eine Mündungskappeninsuffizienz der Vena saphena parva (4 m/3 w) festgestellt. Bei 21 Probanden (21%) war bereits eine Varizen-Operation vorausgegangen (11m/10 w). Ein Proband (m) hatte ein chronisches Lip-/Lymphödem. Bei keinem der Probanden konnte eine Herz- oder Niereninsuffizienz als mögliche Ursache für ein Beinödem diagnostiziert werden.

Bei der Messung des Flows in der Vena poplitea gab es die folgenden Ergebnisse (in cm/sec):

1. Flow im Stehen: 3,8 (Range: 0–16)
2. Flow bei Fersenbelastung nach Zehenstand: 10,1 (Range: 0–22)
3. Flow bei Fersenbelastung mit Kompressionsstrumpf KKL II: 11,9 (Range: 0–26)
4. Flow bei Fersenbelastung mit TeVeno®-Socke: 24,4 (Range: 15–45)

Nachdem durch die farbkodierte Duplexsonographie die medizinische Wirksamkeit verifiziert werden konnte, erfolgte im Anschluss eine Anwendungsbeobachtung bei 48 Probanden. Hierbei wurden folgende Parameter nach vierwöchigem Tragen der Teveno®-Socken erhoben: Wie oft haben Sie die Socken getragen? Wie verständlich ist

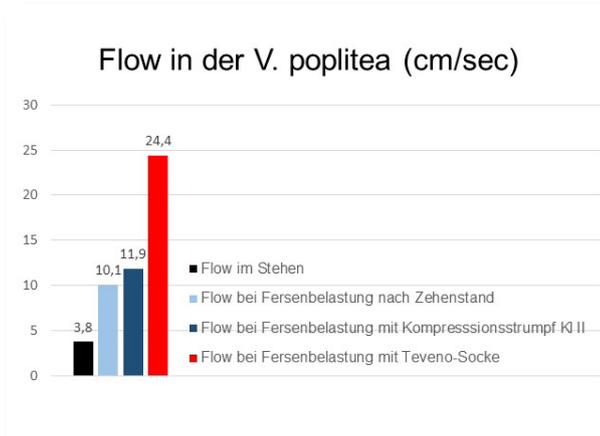


Abb. 3: Ergebnisse der Messung des Flows in der Vena poplitea mittels farbkodierter Duplexsonographie.

die Gebrauchsanweisung? Wie lassen sich die Socken anziehen? Wie tragen sich die Socken? Wie hat sich die Schwellneigung des Unterschenkels/des Knöchels verändert? Wie zufrieden sind Sie mit den Socken beim Sport? Wie ist Ihre Gesamtzufriedenheit? Hierbei konnten Noten vergeben werden: „1“ = sehr gut bis „6“ = ungenügend. Die Ergebnisse waren wie folgt:

Getragen wurden die Socken durchschnittlich circa acht Stunden (2,5–12 h).

Verständlichkeit der Gebrauchsanweisung:	1,7
Anziehen der Socken:	2,1
Tragekomfort der Socken:	2,3
Abschwellen im Unterschenkel-/Knöchelbereich:	2,3
Tragen beim Sport:	2,4
Gesamtzufriedenheit:	2,2

### Diskussion

Die Wadenmuskelpumpe ist bei venengesunden Menschen völlig ausreichend, um das venöse Blut zum Herzen zurück zu transportieren. Es gibt aber verschiedene Erkrankungen, bei denen der venöse Rückfluss gestört ist. Hierzu zählen alle Erscheinungsbilder einer venösen Insuffizienz (10). Die Folgen sind zum Beispiel Varizen und/oder Unterschenkel- bzw. Knöchelödeme. Ausgeschlossen werden muss aber in jedem Fall bei Ödemen der Beine eine Herz- oder Niereninsuffizienz. Auch muss an das Vorliegen eines Lip-/Lymphödems gedacht wer-

den (4, 5, 11, 12). Bei akuten oder chronischen Beschwerden haben sich in der Vergangenheit Medizinische Kompressionsstrümpfe (MKS) (2, 8) oder auch eine intermittierende pneumatische Kompression (IPK) (3, 7, 9) bewährt.

Der Medizinische Kompressionsstrumpf sorgt per definitionem zur Reduzierung des Venenquerschnitts, zur Beschleunigung des venösen und lymphatischen Rückstroms, zur Verbesserung der Venenklappenfunktion und zur Reduktion und Prävention des Extremitätenödems. Absolute Kontraindikationen sind die fortgeschrittene periphere arterielle Verschlusskrankheit, die dekompensierte Herzinsuffizienz, die septische Phlebitis und die Phlegmasia coerulea dolens. Relative Kontraindikationen sind ausgeprägte nässende Dermatosen, die Unverträglichkeit auf Kompressionsstrumpfmaterial, schwere Sensibilitätsstörungen der Extremität, die fortgeschrittene periphere Neuropathie (z.B. durch Diabetes mellitus) und die primär chronische Polyarthrit (13). Medizinische Kompressionsstrümpfe können insbesondere bei unsachgemäßer Handhabung Hautnekrosen und/oder Druckschäden auf periphere Nerven verursachen.

Da die Medizinischen Kompressionsstrümpfe für viele Patienten nur unter Schwierigkeiten anzuziehen sind, kommt es des Öfteren zu einer schlechten Compliance. Die IPK ist aufgrund der speziellen Konstruktionsmerkmale und des hohen Kostenfaktors im Alltagsleben nur sehr eingeschränkt nutzbar, meistens nur in einer Arztpraxis und/oder bei bettlägerigen Patienten. Kontraindikationen sind hier die dekompensierte Herzinsuffizienz, die ausgedehnte Thrombophlebitis, Thrombose oder der Thromboseverdacht, das Erysipel, die schwere oder nicht eingestellte Hypertonie, das akute Weichteiltrauma der Extremitäten, die Neuropathie und okkludierende Prozesse im Lymphabstrombereich (1, 14).

Ein neues Wirkprinzip, nämlich die intermittierende Kompression der Cockett-I-Perforansvenen, wurde dadurch erzielt, dass in normalen gestrickten Diabetiker-Socken ein sogenanntes patentiertes „Pad“, ein luftgefülltes Fersenpolster, eingenäht wurde, welches direkt verbunden ist mit einem leeren Luftpolster im dorsalen Bereich des Innenknöchels, wo sich die Cockett-I-Perforansvenen befinden. Bei jedem Druck auf das Fersenpolster füllt sich das Innenknöchelpolster. Das Pad selbst ist in eine Stoffhülle eingenäht, sodass ein direkter Kontakt zwischen der Haut und dem Kunststoff-Pad vermieden wird. Als Widerlager dient ein circa 2,5 cm breites Kunststoffband, welches mit einem Klettverschluss versehen ist. Dadurch wird aktiv venöses Blut aus dem oberflächlichen Beinvenensystem über die Cockett-I-Perforansvenen in das tiefe Beinvenensystem transportiert. Durch das aktive Wirkprinzip ist eine Kompression des Beines nicht mehr erforderlich, deshalb gibt es auch

keine Kontraindikation für Diabetiker und Patienten mit peripherer arterieller Verschlusskrankheit. Auch Nervenschäden werden somit vermieden.

## Schlussfolgerung

Die Ergebnisse zeigen, dass der Flow in der Vena poplitea bei Belastung der Ferse, also in der „passiven Phase“ nach dem Zehenstand (Wadenmuskelpumpe), um mehr als 100% höher ist als unter Normalbedingungen oder unter Verwendung von Kompressionsstrümpfen der Kompressionsklasse II. Dadurch wird quasi bei jeder Bewegung des Fußes (sei es über die Wadenmuskelpumpe oder beim Zurückgehen auf die Ferse) venöses Blut in Richtung des Herzens transportiert. Die Gefahr einer tiefen Beinvenenthrombose kann mit der intermittierenden Kompression der Cockett-I-Perforansvenen somit deutlich gemindert werden. Dieses Prinzip ist somit geeignet für alle Personen, welche viel Sitzen oder Stehen müssen. Auch kommt es zu einer signifikanten Reduktion der Ödeme im distalen Unterschenkel- und Knöchelbereich. Schlacken werden schneller aus der Muskulatur entsorgt.

## Literatur

1. Anand A. Complications associated with intermittent pneumatic compression device. *Anesthesiology* 2000;93:1556-1557.
2. Belcaro G, Cesarone MR. Prevention of edema, flight microangiopathy and venous thrombosis in long flights with elastic stockings. A randomized trial: The Lonflit 4 Concorde edema-SSL Study. *Angiology* 2002;53:635-645.
3. Berliner E, Ozbilgin B, Zarin DA. A systemic review of pneumatic compression for treatment of chronic venous insufficiency and venous ulcers. *J Vas Surg* 2003;37:539-544.
4. Boursier V, Pecking A, Vignes S. Comparative analysis of lymphoscintigraphy between lipedema and lower limb lymphedema. *J Mal Vasc* 2004;29:257-261.
5. Cornely ME. Lipödem und Lymphödem. In: Fortschritte der praktischen Dermatologie und Venerologie. Plewig G, Prinz J (Hrsg.). Springer Verlag, Berlin 2003;255-263.
6. Gallenkemper G, Rabe E, Kreysel HW. Venöser Abfluß bei Kompression verschiedener Fuß- und Unterschenkel-Regionen sowie bei passiver Dorsalextension im Sprunggelenk. Eine photoplethysmographische Untersuchungsreihe. *Phlebologie* 1996;25:89-94.
7. Grieveson S. Intermittent pneumatic compression pump settings for the optimum reduction of oedema. *J Tissue Viability* 2003;13:98-110.
8. Hsieh HF. Graduated compression stockings as prophylaxis for flight related venous thrombosis: systematic literature review. *J Adv Nurs* 51, 83-98, 2005
9. Kumar S, Samraj K, Nirujogi V et al. Intermittent pneumatic compression as an adjuvant therapy venous ulcer disease. *J Tissue Viability* 2002;12:42-44.
10. Klüken N. Die Klinik der venösen Insuffizienz. *Swiss Med* 1984;6:15-18.
11. Schmeller W, Meier-Vollrath I. Das Lipödem: neue Möglichkeiten der Therapie. *Schweiz Med Forum* 2007;7:150-155.
12. Schmeller W, Meier-Vollrath I. Lipödem – Aktuelles zu einem weitgehend unbekanntem Krankheitsbild. *Akt Dermatol* 2007;33:251-260.
13. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie Medizinischer Kompressionsstrumpf (MKS), 2006: <https://www.phlebologie.de/leitlinien-der-dgp-mainmenu/8-leitlinie-medizinischer-kompressionsstrumpf-mks-version-15102006>
14. Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Phlebologie: Intermittierende pneumatische Kompression 2005: <https://www.phlebologie.de/leitlinien-der-dgp-mainmenu/73-leitlinie-intermittierende-pneumatische-kompression-ipk-oder-aik>

---

## Korrespondenzadresse

Prof. Dr. med. Hans-Joachim Günther  
Praxis für Allgemein- und Gefäßchirurgie  
Josephsplatz 11  
90403 Nürnberg  
E-Mail: [info@prof-guenther.de](mailto:info@prof-guenther.de)