



Springer

Dear Author:

Please find attached the final pdf file of your contribution, which can be viewed using the Acrobat Reader, version 3.0 or higher. We would kindly like to draw your attention to the fact that copyright law is also valid for electronic products. This means especially that:

- You may not alter the pdf file, as changes to the published contribution are prohibited by copyright law.
- You may print the file and distribute it amongst your colleagues in the scientific community for scientific and/or personal use.
- You may make an article published by Springer-Verlag available on your personal home page provided the source of the published article is cited and Springer-Verlag is mentioned as copyright holder. You are requested to create a link to the published article in LINK, Springer's internet service. The link must be accompanied by the following text: The original publication is available on LINK **<http://link.springer.de>**. Please use the appropriate URL and/or DOI for the article in LINK. Articles disseminated via LINK are indexed, abstracted and referenced by many abstracting and information services, bibliographic networks, subscription agencies, library networks and consortia.
- You are not allowed to make the pdf file accessible to the general public, e.g. your institute/your company is not allowed to place this file on its homepage.
- Please address any queries to the production editor of the journal in question, giving your name, the journal title, volume and first page number.

Yours sincerely,

Springer-Verlag Berlin Heidelberg

E. Mendoza · H.-A. Berger  
Wunstorf

# Provokationsmanöver für die duplex-sonographische Diagnostik der Varikosis

## Zusammenfassung

Bei doppler- oder duplexsonographischen Untersuchungen der Beinvenen ist das Erzeugen eines Blutflusses unerlässlich, um aussagekräftige Ergebnisse zu erlangen. Das Valsalva-Manöver und die manuelle Kompression der Wade kommen am häufigsten zum Einsatz. Deren theoretische, wie praktische Nachteile werden besprochen, insbesondere das Fehlen eines physiologischen Stresstests, der die Blutflussverhältnisse während des aufrechten Ganges oder des Stehens veranschaulicht. Das im angelsächsischen Schrifttum unbekanntere Paraná-Manöver wird vorgestellt, auch seine Einschränkungen aufgezeigt. Die Autoren entwickelten es weiter zum hier vorgestellten „Wunstorfer Manöver“, bei dem durch Bewegung der Zehen seitens des Patienten ein orthograde Fluss in den Venen hervorgerufen wird, mit dessen Hilfe die Kompetenz des oberflächlichen und tiefen Venensystems exakt beurteilt werden kann. Das Manöver ist wiederholbar, durch den Patienten leicht zu verstehen, erschöpft ihn nicht, erfordert nicht die Beteiligung des Arztes und vermeidet dadurch das Verwackeln des Schallkopfes. Der verursachte Blutfluss ist physiologisch.

## Schlüsselwörter

Vene · Duplexultrasound · Blutfluss

**G**rundvoraussetzung für die duplexultrasonographische Untersuchung eines Gefäßes ist das Vorhandensein eines Blutflusses. Im Gegensatz zu den Arterien reicht der spontane Blutfluss für eine komplette Beurteilung des tiefen und oberflächlichen Venensystems des Beins nicht aus. Zusätzlich zu der Atemmodulation des Blutflusses in den tiefen Beinvenen, der Komprimierbarkeit der Venen und der freien Beweglichkeit der Venenklappen müssen Provokationsmanöver angewendet werden, die das Blut in den Venen bewegen, um die Flussrichtung, die Durchgängigkeit der Vene und das Verhalten der Klappen zu beurteilen.

Das Valsalva-Manöver und die manuelle Kompression der Wade kommen dabei am häufigsten zur Anwendung. Beide haben jedoch theoretische, wie auch praktische Nachteile. Claude Franceschi veröffentlichte 1997 das „Paraná-Manöver“, das den physiologischen Blutfluss unter Muskelkontraktion ausnutzt. Auch diesem Manöver sind praktische Grenzen gesetzt. Die Weiterentwicklung dieses physiologischen Konzepts ergab das hier vorgestellte „Wunstorfer Manöver“ (Tabelle 1).

## Anforderungen an ein Provokationsmanöver

Folgende Anforderungen müssen erfüllt sein:

- ▶ Es muss einen Blutfluss im zu untersuchenden Venensegment provozieren.
- ▶ Das Manöver muss wiederholbar und seine Wirkung reproduzierbar sein.
- ▶ Das Ergebnis der Untersuchung muss durch das Manöver eine hohe Spezifität und Sensitivität aufweisen.
- ▶ Für den Untersucher muss das Manöver einfach durchzuführen sein, möglichst ohne seine Position zum Schallgerät und zum Patienten zu verändern, um ein Verwackeln des Bildes zu vermeiden.
- ▶ Erfordert das Manöver eine Beteiligung von Seiten des Patienten, darf diese nicht zu anspruchsvoll in Verständnis und Koordinierung für ihn sein.
- ▶ Die Beteiligung seitens des Patienten darf ihn weder belasten oder erschöpfen, noch schmerzhaft für ihn sein
- ▶ Die Provokation des Flusses muss einem physiologischen Ablauf entsprechen, also z. B. den Gang imitieren.

Eingegangen: 22. Mai 2000  
Angenommen: 16. November 2000

Dr. Erika Mendoza  
Speckenstraße 12, 31515 Wunstorf

E. Mendoza · H.-A. Berger

## Blood-flow provocation in ultrasound diagnosis of varicose veins

### Abstract

Blood-flow testing in deep and superficial leg veins with Doppler and duplex ultrasound can only be accomplished by use of additional stress tests. Valsalva and manual compression of the calf are those most often applied. Their theoretical and practical limits and disadvantages are emphasized. They do not mimic the physiologic blood flow, that is present during walking or standing. The physiologic stress test presented by Claude Franceschi is described, including its limitations. The authors have modified it and dubbed their test the "Wunstorfer Maneuver". Physiologic, orthograde blood flow is induced by elevating the toe, allowing the study of superficial and deep leg veins. The test is easy to understand and perform, the patient suffers no fatigue, and the physician does not have to move, risking artifacts.

### Keywords

Vein · Duplex ultrasound · Blood flow

Der erzeugte Blutfluss darf keine Artefakte verursachen, die unter natürlichen Bedingungen niemals auftreten würden.

### Valsalva-Manöver

Allen Untersuchern ist nicht nur das Manöver selber, sondern auch die Schwierigkeit bekannt, den Patienten dieses Manöver korrekt durchführen zu lassen. Die geringe Spezifität und Sensibilität des Manövers bei der Untersuchung der Krosse der V. saphena magna wurde bereits von einigen Autoren hervorgehoben, wie Sietzen et al. [3] sehr gut zusammengefasst haben.

Grenzen sind dem Valsalva-Manöver auch gesetzt, weil es nicht unendlich wiederholbar ist, ohne dass der Patient Hyperventilationssymptome oder eine vagale Reaktion erleidet.

### Manuelle Kompression der Wade

Als Ersatz für das Valsalva-Manöver wird in distaleren Segmenten des Beins auf die manuelle Kompression zurückgegriffen. Es wird dadurch zunächst ein orthograde Fluss im oberflächlichen und tiefen Venensystem verursacht, in Perforansvenen hängt dieser Fluss vom Zustand der Klappen und von der Dehnung der Venenwand ab. Bei suffizienten Perforansvenenklappen erhalten wir kein Signal, bei insuffizienten Klappen kann

der Blutfluss schon während der Kompressionsphase auswärts gerichtet sein.

Die Muskelkontraktion geht physiologischerweise mit einem Verschluss der Perforansvenen durch die angespannte, von außen auf die Vene einwirkende Muskulatur einher. Während der muskulären Systole tritt in dem betreffenden Abschnitt kein Blut über eine Perforansvene aus den tiefen in die oberflächlichen Venen, ganz gleich, ob die Klappen kompetent sind oder nicht. Bei der manuellen Kompression wird der schlaffe Muskel zusammengedrückt. Diese Situation ist unphysiologisch. Es kommen Blutflüsse durch Perforansvenen zustande, die bei der physiologischen Muskelkontraktion nicht auftreten würden. Dies kann zu irreführenden Schlussfolgerungen führen. Eine Perforansvene, die lediglich deshalb gedehnt ist, weil über sie das gesamte Blutvolumen einer Varize wieder in das tiefe Venensystem eintritt, zeigt unter manueller Kompression einen auswärtsgerichteten Fluss, der unter physiologischen Bedingungen hier nie auftritt.

Unbestritten ist, dass dieses Manöver ohne Mithilfe des Patienten jederzeit durchführbar ist und dass es bei offenen Venen immer einen Blutfluss verursacht, so dass man am stehenden Patienten in oberflächlichen und tiefen Venen beurteilen kann, ob dem orthograden Fluss ein retrograder, ein Rückfluss, folgt.

Allerdings hat dieses Provokationsmanöver 4 Nachteile, gelegentlich sogar 5:

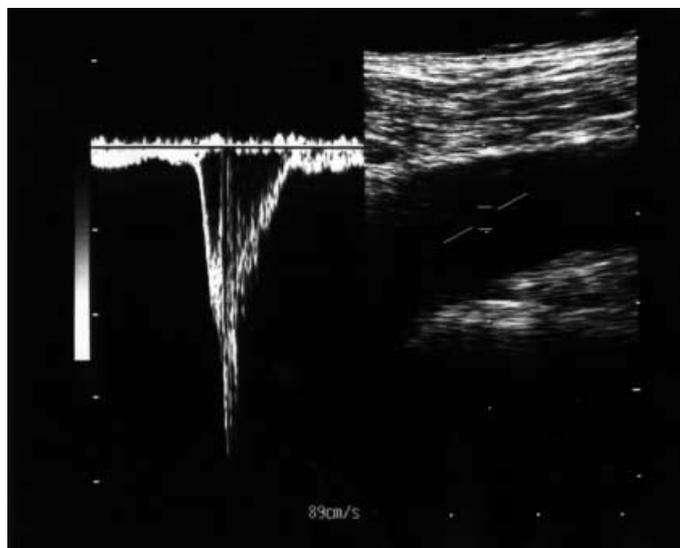


Abb. 1 ▲ Duplexsonographische Darstellung des Blutflusses nach Wunstorfer Manöver im Stehen, gemessen in der V. femoralis comunis

Tabelle 1

## Vergleich der besprochenen Provokationsmanöver

Manöver	Biologische Vorteile	Biologische Nachteile	Technische Vorteile	Technische Nachteile
Valsalva	Physiologisch	Entspricht nur der Situation bei Husten, Gewicht heben und Pressen; funktioniert nicht bei kompetenten tiefen Beinvenen	Bei Klappeninsuffizienz meist offensichtlicher Rückfluss	Intelligente Kooperation des Patienten erforderlich; nicht unendlich wiederholbar
Manuelle Kompression	Keine	Entspricht keiner physiologischen Situation; Irreführend bei Perforansdiagnostik	Unendlich reproduzierbar	Verwacklungsgefahr Ggf. 2. Untersucher nötig Schmerzen beim Patienten Fluss von Kraft des Untersuchers und Handgröße abhängig
Paraná-Manöver	Physiologisch	Keine	Wiederholbar	Unhöflich Ältere Patienten verlieren das Gleichgewicht Verwacklungsgefahr
Wunstorfer Manöver	Physiologisch	Keine	Wiederholbar	Keine

- Der Untersucher hat eine Hand am Schallkopf (meist die rechte) und bedient mit der linken Hand die Tastatur des Schallgeräts. Nach Einstellung des Messmodus muss er mit der linken Hand an die Wade greifen, wobei er ziemlich leicht die rechte Hand mit dem Schallkopf verwackeln kann, und damit nicht mehr optimal misst. Dieses Problem kann durch die Hilfe einer 2. Person behoben werden.
- Der provozierte Blutfluss ist unphysiologisch (s. oben).
- Das bewegte Blutvolumen ist von der Handgröße des Untersuchers und der angewendeten Kraft [3], sowie von der Lokalisation der Kompression abhängig. Erreicht der orthograd gerichtete Fluss in den tiefen Venen den obersten Insuffizienzpunkt nicht, werden wir in der oberflächlichen Vene keinen Rückfluss messen und haben falsch negative Ergebnisse. Haben wir beim Komprimieren die zu untersuchende, erkrankte, oberflächliche Vene oder die sie drainierende Perforansvene digital zuge-drückt, erhalten wie beim Loslassen einen besonders langen Rückstrom. Die Rückflussvolumina fallen somit ziemlich willkürlich aus.

- An sehr fußnah gelegenen Messpunkten besteht keine Möglichkeit, weiter distal zu komprimieren, um einen orthograd gerichteten Fluss messen zu können und dann den Rückfluss abzuwarten.
- Hat der Patient eine Phlebitis oder Schmerzen ist für ihn die manuelle Kompression sehr belastend.

### Paraná-Manöver

Claude Franceschi veröffentlichte 1997 das nach der argentinischen Stadt benannte Paraná-Manöver [1]. Der Untersucher verlagert das Patientengewicht leicht nach vorne, z. B. durch Druck auf den Sakralbereich. Daraufhin spannt der Patient unwillkürlich den Triceps surae an, um das Gleichgewicht zu halten. Die so aktivierte Muskelpumpe verursacht in den tiefen Beinvenen einen kräftigen orthograd gerichteten Fluss.

Dieses Manöver genügt dem Anspruch, einen physiologischen Fluss zu erzeugen, perfekt. Das Manöver ist auch beliebig reproduzierbar. Allerdings finden wir auch hier Nachteile, die uns nach einer neuen Idee suchen ließen:

- Der Untersucher muss seine linke Hand von der Tastatur zum Patienten bewegen.

- Der Patient selber bewegt sich, und somit besteht eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass der Schallkopf verrutscht.
- Ältere Patienten werden verunsichert, weil sie leichter das Gleichgewicht verlieren. Schwierigkeiten mit dem Gleichgewicht erleiden hier auch Patienten unter Psychopharmaka. Bei einigen Patienten führt das zu einem ständigen Tänzeln, womit in sehr unkontrollierter Weise die Muskelpumpe ständig aktiviert wird. Der Untersucher kann keinen Überblick wahren.
- Das unangekündigte „Schubsen“ des Patienten ist zwar als Provokationsmanöver sehr effektiv, scheint uns aber nicht besonders höflich. Eine Ankündigung lässt die Patienten jedoch oft verkrampfen, bevor das Manöver durchgeführt wird.

Der wesentliche Vorteil, die grundlegende Innovation des Paraná-Manövers darf vor dem Hintergrund seiner relativen Nachteile jedoch nicht vergessen werden: Es entspricht einem physiologischen Ablauf, es erzeugt einen Blutfluss, wie er bei dem Patienten ständig vorkommt.

### Wunstorfer Manöver

Den Ansatz des Paraná-Manövers entwickelten wir zu dem nun vorgestellten Manöver weiter. Dabei suchten wir nach einer einfachen Bewegung, die vom Patienten leicht durchzuführen ist, die ihn nicht ermüdet und möglichst keine Beteiligung des Untersuchers erfordert. Wichtig erschien uns auch, dass sich das zu untersuchende Bein des Patienten nicht bewegt.

Diesen Anforderungen genügt die Dorsalflexion des Vorfußes, das Anheben der Zehen beim stehenden Patienten.

Die Wirkung der Dorsalflexion des Fußes auf die venöse Entleerung des Beines wurde bereits photoplethysmographisch nachgewiesen [2]. Dabei scheint die passive Expression der Muskelvenen durch eine Anspannung der Achillessehne effektiver zu sein als die Anspannung des Triceps surae selber, z. B. bei Zehenständen.

Wir haben beobachtet, dass bei fast allen Patienten schon das Anheben der Zehen bzw. des Vorfußes zu einem sehr effektiven orthograd gerichteten Blutfluss führt, der bis in die V. femoralis comunis zu messen ist (Abb. 1). Auch in den Stämmen der Vv. saphenae ist meist ein orthograd gerichteter Fluss nach dem Wunstorfer Manöver nachzuweisen. Bei Klappeninsuffizienz – im tiefen wie im oberflächlichen Venensystem – folgt auf diesen orthograden Fluss nach der Muskelentspannung im entsprechenden Venensegment ein Rückfluss.

Bei 6 von 1230 Patienten, die wir zwischen April 1997 und Dezember 1999 untersuchten, reichte das Wunstorfer Manöver nicht aus, um einen Fluss in der Leiste zu verursachen. Sie litten alle an ausgeprägten Unterschenkelödemen. Womöglich sind diese Ödeme die Folge einer nicht funktionierenden Venenentleerung während des Bewegungsablaufs beim normalen Gang.

Als Alternative zum Anheben der Zehen kann man den Patienten auch bitten, die Zehen zu krallen oder den Fuß gegen den Boden zu drücken. Bei einigen Patienten bewirkt diese Bewegung einen stärkeren Fluss als das Anheben der Zehen. Möglicherweise liegt dieser Unterschied an anatomischen Besonderheiten wie Versteifung der Zehen, Hallux valgus etc.

Das provozierte Strömungsprofil entspricht dem natürlicherweise in der Vene vorliegenden Blutfluss, den der Mensch beim aufrechten Gang produziert. Somit kann beobachtet werden, wie sich das Blut in den Venen unter „In-vivo-Bedingungen“ verhält.

In ganz seltenen Fällen reicht das Wunstorfer Manöver nicht aus, um einen noch in der Leiste registrierbaren Fluss zu verursachen (s. oben). Bei diesen Patienten greifen wir auf die manuelle Kompression am Oberschenkel zurück, da hier auch die manuelle Kompression am Unterschenkel meist nicht ausreicht.

Nach Anwendung dieses Manövers an über 1200 Patienten in eigener Praxis können wir sagen, dass das Wunstorfer Manöver zur Erzeugung eines Flusses in

den kranken und gesunden Venen des Beins der manuellen Kompression weitestgehend überlegen ist, weil es die Flussverhältnisse im Beinvenensystem auf natürliche Weise in Gang setzt. Es handelt sich um eine vom Patienten selbstständig durchzuführende Bewegung, zu der keine Hilfe vom Untersucher und kein besonderes Verständnis von Seiten des Patienten erforderlich ist. Die Bewegung ermüdet ihn nicht und ermöglicht die funktionelle Untersuchung aller Venensegmente mit Duplex oder CW-Doppler.

Routinemäßig überprüfen wir die V. femoralis comunis und die Krosse der V. saphena magna mit Valsalva- und mit dem Wunstorfer Manöver, die gesamten restlichen Abschnitte des Beines lediglich mit dem letzteren.

## Literatur

1. Franceschi C (1997) Mésures et interprétation des flux veineux lors des manoeuvres de stimulation. Compressions manuelles et manoeuvre de Paraná. Indice dynamique de reflux IDR et indice de Psatakis. *J Mal Vasc* 22: 1–5
2. Gallenkemper G, Rabe E, Kreysel HW (1995) Venöse Funktion bei Dorsalextension und Plantarflexion des Fußes – eine photoplethysmographische Untersuchungsreihe. *Phlebologie* 24: 139–143
3. Sietzen P, Kaiser R, Rendl KH (1997) Vergleich von Valsalva-Manöver und distaler Dekompression zur Refluxprüfung der V. saphena magna. Eine sonographische und phlebographische Untersuchung. *Gefäßchirurgie* 2: 204–207