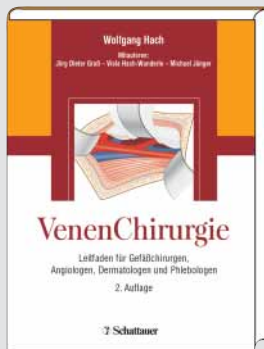


# Das postthrombotische Syndrom

## Teil 2: Diagnose und Therapie

W. Hach

Venenzentrum, Frankfurt am Main



### ABDRUCK AUS

Wolfgang Hach

Mitautoren:

Jörg Dieter Grub, Viola Hach-Wunderle,  
Michael Jünger

### VenenChirurgie

Leitfaden für Gefäßchirurgen, Angiologen,  
Dermatologen und Phlebologen

Stuttgart: Schattauer 2008

### Korrespondenzadresse:

Prof. Dr. med. Wolfgang Hach  
Venenzentrum Frankfurt am Main  
Fahrgasse 89, 60311 Frankfurt am Main  
E-Mail: hach.frankfurt@gmx.de

## Diagnostik

Zur diagnostischen Charakterisierung des postthrombotischen Syndroms gehören Aussagen über die **Lokalisation und Ausdehnung**, über den **Grad der Rekanalisation** und über die **Funktion** der Kollateralkreisläufe. Dazu müssen verschiedene Untersuchungsverfahren eingesetzt werden, die sich mit ihren Informationen ergänzen. Es empfiehlt sich, die erste Untersuchung des Patienten umfassend zu gestalten. Bei späteren Kontrollen reicht dann oft die Wiederholung einzelner Parameter aus. Es werden **selektive Untersuchungsmethoden** einzelner

Gefäße und Gefäßregionen wie die Sonographie und die Phlebographie sowie **globale Messmethoden** zur Ermittlung bestimmter Parameter der Hämodynamik unterschieden.

### Farbkodierte Duplexsonographie

Durch die Duplexsonographie wird heute ein postthrombotischer Prozess an den großen Venen einwandfrei festgestellt, und zwar einerseits durch den morphologischen Befund und andererseits durch Refluxdiagnostik. Beim **Frühsyndrom** erscheint das Gefäßlumen durch den persistierenden Thrombus erweitert und lässt sich nicht mit der Ultraschallsonde komprimieren. Es ist mit echoreichen Strukturen ausgefüllt. Die Venenwand zeigt eine unregelmäßige Verdickung und eine erhöhte Echogenität.

Beim **postthrombotischen Syndrom** (im engeren Sinne) wird die Rekanalisation mit echoreichen Septen und Inseln erkennbar (▶Abb. 1). Schallschatten weisen auf Kalk-einlagerungen hin. Ein Nachteil der Duplexsonographie besteht immer noch darin, dass der Umfang der Kollateralisation nicht so gut zu beurteilen ist, insbesondere auch in der Beckenregion und im retroperitonealen Raum. Wichtige Einzelheiten über die Morphologie der Wadenmuskulvenen lassen sich ebenfalls schlecht erkennen.

Unter **Provokation** treten die typischen **postthrombotischen Refluxe** auf, die länger als 0,5 s andauern und eine Flussgeschwindigkeit von mehr als 10 cm/s aufweisen. Die Refluxkurve nimmt eine typische Form an (Evers und Wuppermann 1997; ▶Abb. 2).

Aus der Strömungsdynamik lässt sich auch darauf schließen, ob die antegrade oder die retrograde Strömungsinsuffizienz überwiegt. Das Strömungsprofil ist mit Turbulenzen durchsetzt. Für die Refluxe ist der Verlust der Klappenfunktion verantwortlich. Je länger der Reflux anhält, um so ausgeprägter muss auch die retrograde Strömungsinsuffizienz sein. Daraus können beispielsweise Rückschlüsse

auf die Indikation zur Venenklappenplastik gezogen werden (▶Abb. 3 und ▶Abb. 4).

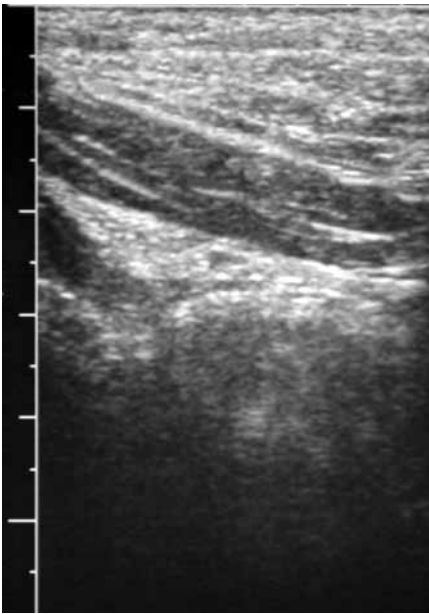
Von großer Bedeutung bezüglich der **Indikation zur chirurgischen Therapie** ist die Frage, ob die V. saphena magna noch den Charakter der kompensatorischen Ektasie trägt oder ob schon die Umwandlung in eine sekundäre Stammvarikose vorliegt. Prinzipiell wird die Indikation zu operativen Eingriffen erst einmal aufgrund der morphologischen Merkmale gestellt, jedoch geben die funktionellen Kriterien letztendlich den Ausschlag.

**Studie: Markel et al.** (1992) vom Department of Surgery, University of Washington, untersuchten den Zeitpunkt des Auftretens pathologischer Refluxe nach einer tiefen Venenthrombose an einem Kollektiv von 107 Patienten (123 Extremitäten) anhand der Duplexsonographie. Refluxes waren vorhanden: nach einer Woche bei 17 %, nach einem Monat bei 37 %, nach einem Jahr bei 69 % und nach zwei Jahren bei 63 % der Fälle. Die ehemals vollständig okkludierten Venen zeigten aber keineswegs immer pathologische Refluxes. In der V. saphena magna wurden nach einem Jahr bei 25 % (n = 5 von 20 Extremitäten) Refluxes entdeckt.

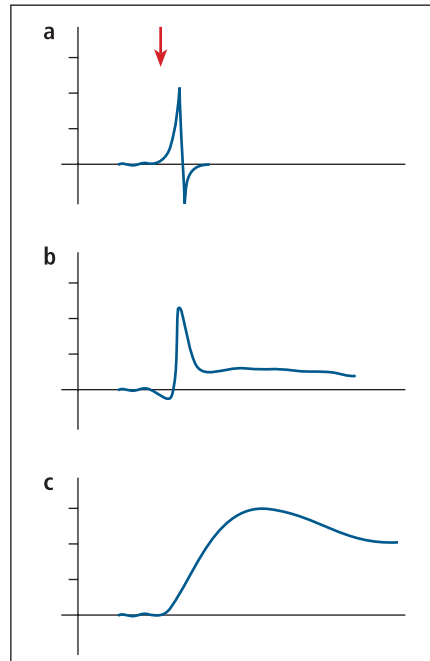
Wenn die Diagnose des postthrombotischen Syndroms und die konservative Behandlung im Vordergrund stehen, reicht die Duplexsonographie in der Regel aus. Vor operativen Maßnahmen wird ergänzend zur Phlebographie geraten.

### Azsendierende Pressphlebographie

Die Strombahn wird von der Knöchelregion bis zur V. cava inferior komplett dargestellt. Dabei lassen sich auch diskrete postthrombotische Veränderungen an den Gefäßwänden sowie Septen und Inseln in den Lumina erkennen. Das Phlebogramm erlaubt Aussagen zur Morphologie einer jeden Venenklappe und über die Funktion der wichtigsten Kollateralkreisläufe. Eine genaue Beurteilung der Wadenmuskulvenen mit dem Nachweis der pathognomischen Wirrnetze ist überhaupt

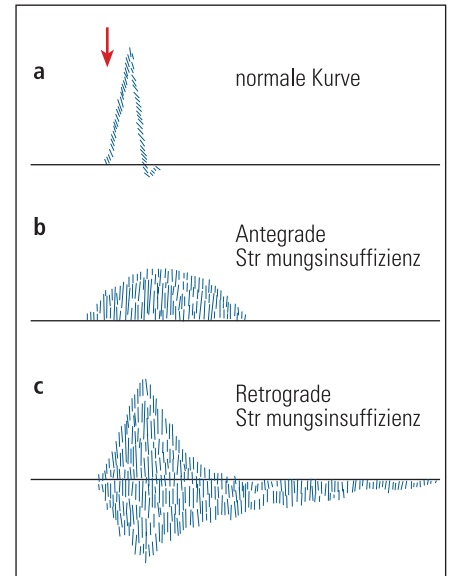


**Abb. 1** Ultraschallbild der postthrombotisch rekanalisierten V. femoralis superficialis mit echorreichen Septen und Inseln. Verdickung der Venenwand.



**Abb. 2** Typische Refluxkurven über den tiefen Leitvenen.

- a) Normaler Klappenschluss bei Refluxprovokation (→).
- b) Typ tiefe Leitveneninsuffizienz bei dekompensiertem Rezirkulationskreis.
- c) Typ postthrombotisches Syndrom.



**Abb. 3** Refluxarten bezüglich der antegraden und retrograden Strömungsinsuffizienz (Hach).

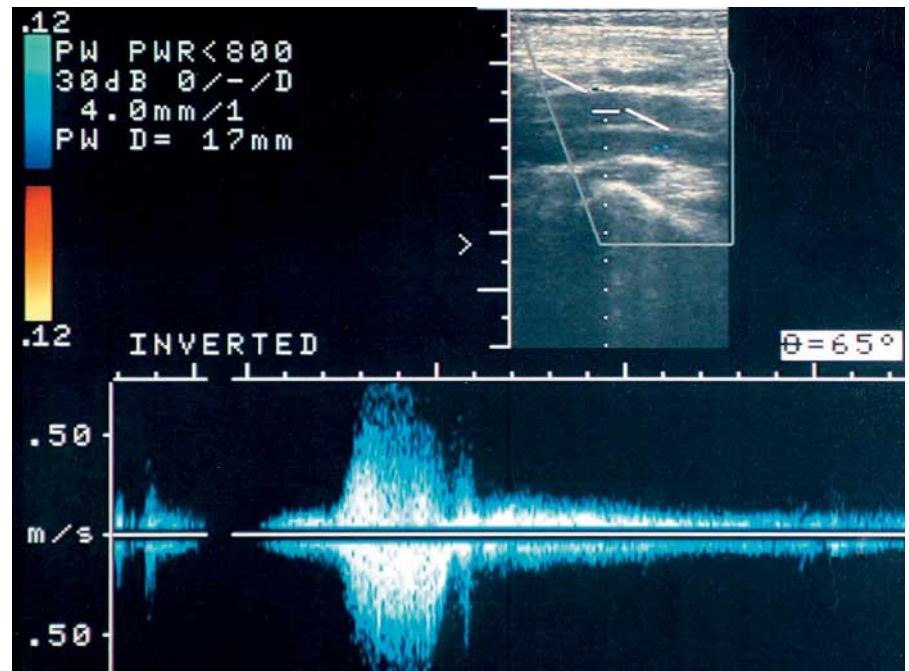
- a) Normale Kurve bei Wadenkompressionstest (→) und Dekompressionstest am stehenden Patienten.
- b) Antegrade Strömungsinsuffizienz. c) Retrograde Strömungsinsuffizienz.

nur mit der modernen phasengerechten Phlebographie möglich. **Indikationen** zur aufsteigenden Pressphlebographie beim postthrombotischen Syndrom sind:

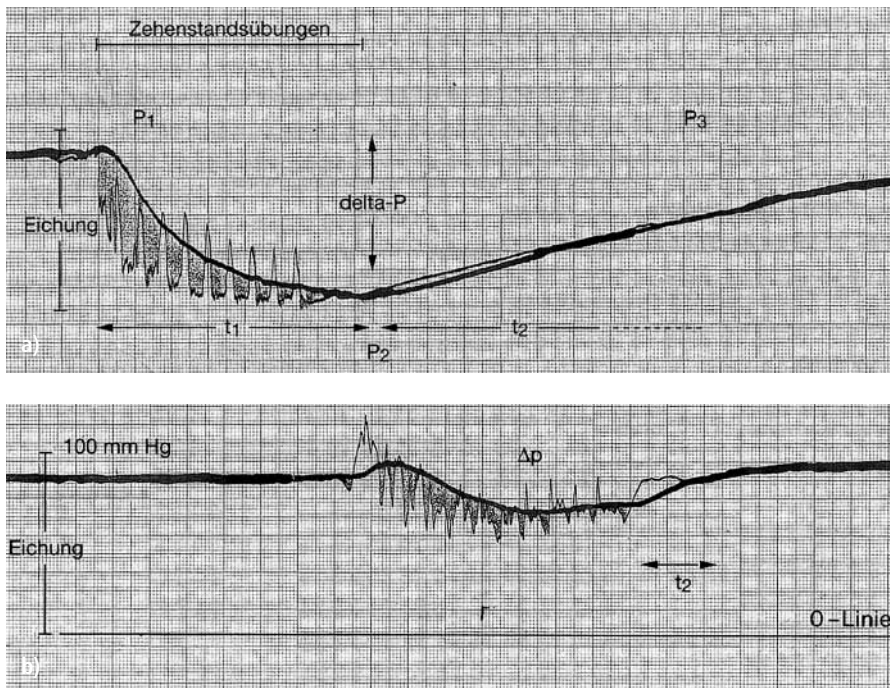
- vor chirurgischen Eingriffen am peripheren Venensystem,
- bei Verdacht auf Rezidivthrombose,
- in der gutachterlichen Medizin.

### Periphere Phlebodynamometrie

In funktioneller Hinsicht kommt dem Verhalten des dynamischen Venendrucks die größte Aussagekraft zu. Die Verminderung des Druckabfalls  $\Delta p$  sowie die Verkürzung der Wiederauffüllzeit  $t_2$  gelten als verlässlicher Anhalt für den Grad der Kompensation des postthrombotischen Syndroms (►Abb. 5). Die **Indikation** für die invasive Untersuchung besteht deshalb zur Begründung aller chirurgischer Eingriffe im Rahmen der postthrombotischen Krankheit. Insbesondere in der Kombination mit einem Kompressionsversuch der V. saphena magna vermittelt das Verhalten des Venendrucks einen guten Einblick in das pathophysiologische Gesche-



**Abb. 4** Charakteristik des postthrombotischen Refluxes in der V. poplitea. Der breite, abgestumpfte A-Sound beim Wadenkompressionstest weist auf den kleineren Anteil der antegraden Strömungsinsuffizienz, der lange retrograde Reflux bei Wadendekompression auf den überwiegenden Anteil der retrograden Insuffizienz infolge der Zerstörung des Klappenapparates hin. Untersuchung am stehenden Patienten. Duplexsonographie mit gepulstem Doppler.



**Abb. 5** Kurven der peripheren Phlebodynamometrie.

**a)** normale Kurve. Bei Belastung mit Zehenstandsübungen tritt ein Druckabfall  $\Delta p$  über 55 mmHg ein. Anschließend lang anhaltende Druckausgleichszeit  $t_2$  über 25 s.

**b)** Befund bei schwerer CVI infolge eines postthrombotischen Syndroms. Zunächst kurzer Druckanstieg unter Belastung, dann verminderter Druckabfall von nur 20 mmHg und Verkürzung der Druckausgleichszeit auf 2 s.

hen. Für die Begutachtung hat die Kombination von Phlebographie und Phlebodynamometrie in *einem* konsekutiven Untersuchungsgang eine Bedeutung (Weber und May 1990).

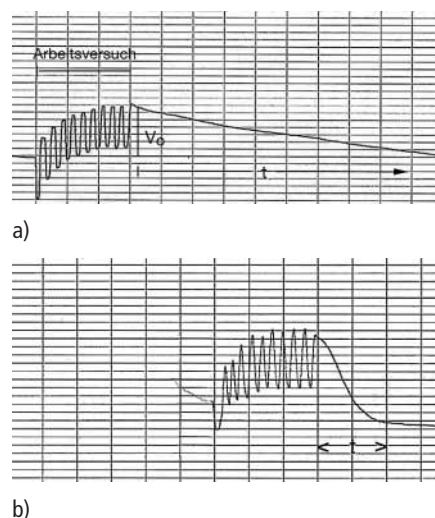
### Photoplethysmographie

Bei der Photoplethysmographie (Lichtreflexionsrheographie) werden relative Veränderungen der Blutfülle in der Haut und in den subkutanen Venenplexus am Unterschenkel registriert, aber keine absoluten Messgrößen. Die einfache, nicht invasive Methode erscheint in der Praxis trotz gewisser Nachteile gut zur Verlaufskontrolle der postthrombotischen Krankheit geeignet (►Abb. 6).

### Venenverschlussplethysmographie

Die Bestimmung der venösen Kapazität und der venösen Drainage vermitteln wichtige Informationen zur Kompensation des postthrombotischen Syndroms. Es ist damit ebenfalls eine globale Quantifizierung möglich. Die Methode hat deshalb auch für die Begutach-

tung eine große Bedeutung (►Abb. 7). Die **Verminderung der venösen Kapazität** deutet auf eine unzureichende Rekanalisation hin. Eine Erhöhung der Kapazität stellt sich mit zu-



**Abb. 6** Befunde der Photoplethysmographie beim postthrombotischen Syndrom.

**a)** Normale Kurve. **b)** Verkürzung der Wiederauffüllzeit  $t$  auf 10 s (normal > 30 s).

nehmender sekundärer Varikose sowie bei Aussackungen in dekompensierten Kollateralkreisläufen des tiefen Venensystems ein.

Die **venöse Drainage** gilt als Parameter der Abflussgeschwindigkeit des Blutes aus dem Bein. Sie ist also die Summe von Rekanalisation und Kollateralisation als Ausdruck der kompensatorischen Bedingungen in der Ausflussbahn. Bei der **Untersuchung im Liegen** geht die Funktion der peripheren Muskelpumpen in den Messwert nicht ein. Während der Phase des postthrombotischen Frühsyndroms bleibt die Drainage noch deutlich vermindert, nimmt dann aber im Rahmen der Adaptation langsam zu.

Gruß führt die dynamische Venenverschlussplethysmographie **am stehenden Patienten** durch und misst die Volumenausdehnung **unter Belastung** mit zehn Zehenstandsübungen. Hierbei ist die Funktionsfähigkeit der Muskelvenen mit zu beurteilen. Die fehlende Ausdehnung des Blutes mit hohen Pendelvolumina um die Nulllinie herum stellt die ideale Indikation zur Venenklappenrekonstruktion dar.

## Operative Therapie des postthrombotischen Beinvenensyndroms

Die Behandlung des postthrombotischen Syndroms ist im Prinzip konservativ ausgerichtet. In bestimmten Fällen lassen sich aber ungünstige hämodynamische Bedingungen durch eine rekonstruierende Operation verbessern. Die entsprechenden Eingriffe gehören in den Bereich der **speziellen Gefäßchirurgie**. Ihre Indikationen und Kontraindikationen werden von einem erfahrenen Venenchirurgen gestellt.

Die postthrombotische Abflussstörung und die Krankheitsbilder der schweren chronischen venösen Insuffizienz, also vor allem das Ulcus cruris, gehören natürlich zusammen. In der Praxis kommt es meistens darauf an, ein **chronisches Geschwür** dauerhaft zur Abheilung zu bringen. Dazu gibt es sehr verschiedene operative Strategien. In diesem Kapitel sollen nur die Eingriffe *am Venensystem selbst* abgehandelt werden, während die Chirurgie der Fascia cruris und die spezielle Ulkuschirurgie bei der chronischen venösen Insuffizienz nachzulesen sind.

## Cockett-Perforansdissektion

Die Sanierung einer insuffizienten Cockett-Perforans hat für den Verlauf des postthrombotischen Syndroms eine große Bedeutung. Durch den Blow-out mit seinem Rammereffekt auf die extrafaszialen Gewebe werden die Voraussetzungen für die Entstehung des chronischen venösen Stauungssyndroms geschaffen. Die operative Behandlung ist so früh wie möglich anzustreben. Die anzuwendende Methode richtet sich nach der lokalen Situation, also nach den Hautverhältnissen und somit nach der Gefahr von Heilungsstörungen. In jedem Fall ist die subfasziale Dissektion angezeigt.

## Subfasziale Perforansdissektion nach May

Die Operationsmethode nach May (1974) ist indiziert in den Stadien I und II der chronischen venösen Insuffizienz, also wenn noch keine regionale Gewebssklerose vorliegt.

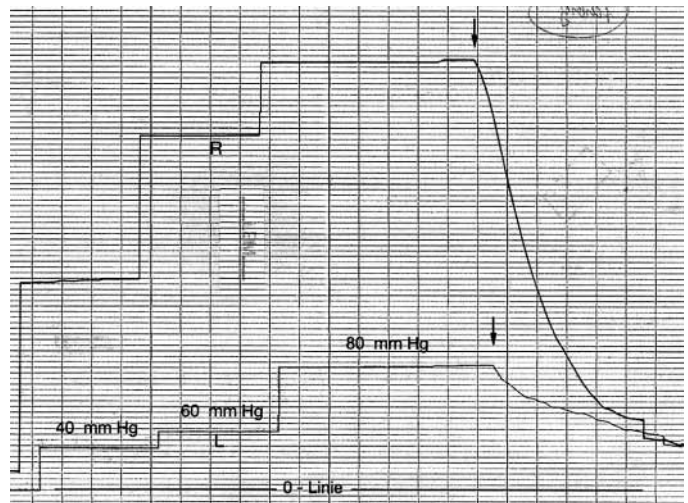
## Endoskopische subfasziale Perforansdissektion nach Hauer

Wenn sich in der supramalleolären Region die Veränderungen des chronischen venösen Stauungssyndroms eingestellt haben, wird heute anstelle der May-Methode das endoskopische Verfahren nach Hauer (1985) angewandt.

## Babcock-Operation

Als hauptsächliche Indikation der Babcock-Operation (1907) zur kompletten Entfernung der V. saphena magna im Rahmen des postthrombotischen Syndroms gilt die sekundäre Stammvarikose. Sie entsteht aus der physiologischen Ektasie, wenn durch die volumenmäßige Überlastung oder aus anderen Gründen die Kollateralfunktion des Gefäßes verloren geht. Die retrograden Refluxen verursachen eine erhebliche hämodynamische Belastung der peripheren Strombahn. Im Gegensatz zur primären Stammvarikose sind bei der sekundären Erkrankung die stärksten morphologischen Veränderungen im peripheren Abschnitt der V. saphena magna zu finden.

**Abb. 7**  
Kurven von Venenverschlussplethysmographie. R: Normale Kurve des rechten Beins. Venöse Kapazität 4,5 ml Blut/100 ml Gewebe, Drainage (↓) 68,3 ml Blut/100 ml Gewebe/Min. L: Kurve beim schweren postthrombotischen Syndrom links. Kapazität 1,4 ml, Drainage (↓) 11,6 ml.



Oft liegt schon ein chronisches venöses Stauungssyndrom mit dermatologischen Komplikationen in der Knöchelregion vor. Dann empfehlen wir, die distale Inzision zur Freilegung der V. saphena magna unterhalb der Knöchelspitze auf den inneren Fußrand zu verlegen. Das Herausziehen der Vene mit dem Stripper sollte mit dem kleinstmöglichen Kopf und sehr behutsam erfolgen. Der Kopf des Strippers muss gegebenenfalls unterwegs gewechselt werden. Die Invagination kann bei starken Verwachsungen des Gefäßes mit der Umgebung problematisch werden.

## Miniphlebektomie

Im Rahmen des postthrombotischen Syndroms entstehen an Fuß, Unter- und Oberschenkel mitunter recht große Varizen vom retikulären Typ. Sie können durch rezidivierende entzündliche Veränderungen fest mit der Umgebung verwachsen sein. In der Regel haben die Venenentzündungen auch die Lymphgefäße in erheblicher Weise beeinträchtigt.

**Studie: Hach** führte 1967 bei 14 Patienten mit einem postthrombotischen und chronischen venösen Stauungssyndrom eine direkte Lymphographie durch, damals noch mit den seinerzeit üblichen öligen Kontrastmitteln vom Fuß her. In allen Fällen zeigten sich schwerste Veränderungen an allen Lymphgefäßen des Beins, die in ihrer Morphologie dem postthrombotischen Befund an den Venen entsprachen. Auch die regionären Lymphknoten waren von entzündlichen Destruktionen betroffen (unveröffentlichte Studie).

Durch die Miniphlebektomie besteht die Gefahr der Verletzung von Lymphgefäßen. Die Patienten mit einem postthrombotischen Syndrom haben dafür ein größeres Risiko als die mit einer primären Varikose. Besonders gefährdet ist die Innenseite des Beins, wo das große ventromediale Lymphbündel verläuft.

**Cave:** Ausgedehnte Miniphlebektomien beim postthrombotischen Syndrom in einem indurierten Gewebe.

Das iatrogene sekundäre Lymphödem nach Miniphlebektomie ist eine unangenehme Komplikation. Es tritt gleich nach der Operation als schmerzhafte Induration auf. Im Gegensatz zum primären Lymphödem bleiben der Fuß und die Zehen frei, das Stemmer-Zeichen fehlt. Die Induration breitet sich flächenhaft um die winzigen Operationsnarben aus, vor allem über dem Bereich der Tibia. Die Symptomatik überlagert sich mit dem postthrombotischen Syndrom.

Postoperative Lymphfisteln am Unterschenkel und in der Knöchelgegend kommen selten vor. Aus der winzigen Phlebektomiewunde fließt ständig Lymphe ab, der Fluss lässt sich auch mit dem Kompressionsverband nicht stoppen. Gegebenenfalls erscheint die operative Koagulation angezeigt.

Wenn die Lymphe aus einem zerrissenen Gefäß nicht nach außen abfließen kann, entsteht eine Lymphzyste. Sie bildet um sich herum eine Pseudokapsel aus. In der Regel gelingt es, die Zyste durch regelmäßige Punktionen 2- bis 3-mal wöchentlich und einen lokalen Druckverband zu verschließen. Je früher

die Therapie beginnt, um so schneller wird sie beendet. Manchmal zieht sie sich jedoch über mehrere Wochen hin. Auch die Operation ist möglich.

## Rekonstruktive Chirurgie der Venenklappen

In den letzten Jahren haben Operationen zur Wiederherstellung der Venenklappenfunktion eine zunehmende Bedeutung erlangt. Es handelt sich um Patienten mit einem postthrombotischen Syndrom oder mit einer primären idiopathischen Venenklappeninsuffizienz, eventuell auch im Rahmen der Malformation. Bisher befassen sich in Europa nur einzelne Zentren mit dieser Problematik, in den USA liegen größere Erfahrungen vor. Bei Beachtung aller Regeln sind heute in rund 70 % der Fälle günstige Langzeitergebnisse zu erhalten.

Die **Operationstechnik** der Venenklappenrekonstruktion hat eine beträchtliche individuelle Lernkurve, zumal der Eingriff ja nicht jeden Tag durchgeführt wird. Deshalb sollte eine ausreichend lange Hospitation in einem der internationalen Zentren absolviert werden.

## Indikationen und Kontraindikationen

Die Operation kommt für Patienten mit einer fortgeschrittenen chronischen venösen Insuffizienz entsprechend dem Stadium  $C_6 E_{C,B,S} A_{D11-14} P_R$  in Betracht. Vorherrschend sind also persistierende Ulzerationen trotz Sanierung des extrafaszialen Venensystems. Bei jüngeren Patienten, die in einem tropischen Klima wohnen, kann durch die Operation auf den sonst vielleicht lebenslang erforderlichen Kompressionsstrumpf verzichtet werden. In manchen Zentren werden die extrafasziale Sanierungsoperation und die Klappenrekonstruktion in derselben Sitzung vorgenommen.

**Vorbedingungen** für die rekonstruktive Venenklappenchirurgie sind

- schwerste chronische venöse Insuffizienz, meist mit persistierendem Ulcus cruris,
- Erfolglosigkeit aller konservativen Maßnahmen,
- Sanierung des extrafaszialen Venensystems,

- pathologische apparative Messwerte,
- unerschöpfbare Refluxes über den tiefen Leitvenen bei der Duplexsonographie,
- pathologischer Reflux bei der retrograden Pressphlebographie,
- weitestgehende Rekanalisation nach Phlebothrombose.

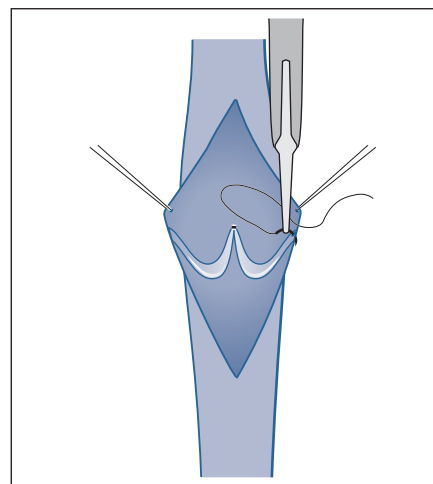
Zu den **Kontraindikationen** gehören eine schwere Koagulopathie und die Insuffizienz der Wadenmuskelpumpe bei Gelenkversteifungen und Paresen.

## Diagnostik

Für die präoperative Diagnostik sind die farbkodierte Duplexsonographie sowie die aufsteigende und die retrograde Pressphlebographie obligatorisch. Der Abfall des dynamischen Venendrucks sollte weniger als 40% der Norm betragen.

## Operationsmethoden

Die Chirurgie der Venenklappen steht trotz aller Erfolge in den angloamerikanischen Ländern erst am Beginn ihrer Entwicklung. Von den verschiedenen Methoden haben sich in Deutschland bisher die direkte extrafasziale Kistnerplastik für die primäre Femoralveneninsuffizienz und die Klappenrekonstruktion aus der V. axillaris beim postthrombotischen Syndrom bewährt (Gruß 2001).



**Abb. 8** Direkte Venenklappenplastik nach Kistner. Eröffnung der Vene über der Klappe direkt in der vorderen Kommissur. Fixierung der Klappensegelränder durch feinste Nähte 1–2 mm neben der Kommissur.

**Methoden** der rekonstruktiven Venenklappenchirurgie sind

- direkte Venenklappenplastik:
  - endovasale Verfahren,
  - extravasale Verfahren,
- Gefäßtransposition,
- Venenklappenrekonstruktion,
- künstliche Venenklappen.

**Studie:** Aus dem Royal Perth Hospital in Australien berichteten **Tripathi** et al. 2004 über die mittelfristige Beobachtung von 137 Patienten (n = 169 Extremitäten) nach verschiedenen Methoden der Venenklappenrekonstruktion. Endpunkte der Studie waren die Abheilung von chronischen Ulzera über zwei Jahre sowie Offenheit und Kompetenz der rekonstruierten Venenklappen. Bei 96 Patienten (n = 118 Extremitäten) lag eine primäre Venenklappeninsuffizienz und bei 41 Patienten (n = 51 Extremitäten) eine sekundäre Insuffizienz vor. Die endovasale Valvuloplastik erfolgte an 90 Gliedmaßen (144 Klappen), die externe an 12 Extremitäten (19 Klappen), die Venentransplantation an 38 und die Gefäßtransposition an 4 Gliedmaßen. An 6 Patienten (n = 9 Extremitäten) wurde die femorale/popliteale Venenligatur vorgenommen. Weitere 16 Extremitäten wurden durch extrafasziale Maßnahmen versorgt. Nach zwei Jahren blieben 55,3 % der Ulcera geheilt, 58 % der operierten Klappen offen und 47 % kompetent. Bei der primären Klappeninsuffizienz sind die Rekonstruktionen aussichtsreicher als beim postthrombotischen Syndrom, und Mehrfachrekonstruktionen erfolgreicher als die Wiederherstellung auf einer Ebene.

## Direkte endovasale Venenklappenplastik nach Kistner

Die erste von Kistner (1968) angegebene Wiederherstellungsoperation am Klappenapparat betraf die **idiopathische Venenklappeninsuffizienz** (*floppy valves*). Die Patienten haben in der Regel keine Thrombose durchgemacht. Die Venenklappen sind durch eine Elongation der Klappenränder nicht oder nicht mehr schlussfähig (►Abb. 8).

**Definition:** Bei der direkten Venenklappenplastik wird eine nicht schlussfähige Klappe in der V. femoralis superficialis so rekonstruiert, dass ihre Segel wieder schließen.

### Operationstechnik nach Gruß

1. Die **Freilegung** der V. femoralis superficialis erfolgt im mittleren Bereich des Oberschenkels über der phlebographisch bestimmten Venenklappe. Nach einfachen Anschlingungen des Gefäßes ober- und unterhalb der Klappe mit Gummizügeln wird mit der feinsten Pinzette eine Denudierung durchgeführt, um die Insertionslinie der Klappensegel von außen zu identifizieren. Die Verwendung einer Operationsbrille erscheint vorteilhaft.
2. Nach systemischer Heparinisierung und Unterbrechung des Blutstroms durch das Anziehen der Zügel wird das Lumen exakt im Bereich der vorderen Kommissur durch eine **Längsphlebotomie** eröffnet. Die nach distal durchhängenden Klappenränder lassen sich in der Linie der beiden Kommissuren mit feinen 7–0-Nähten hochnähen. Die dorsalen Fäden werden sofort verknüpft, die vorderen nur angelegt und unmittelbar nach Verschluss der Phlebotomie geknotet.
3. Anschließend ist die Klappenfunktion mit Hilfe des **Strip-Tests** auf ihre Funktionstüchtigkeit zu überprüfen: Die Vene wird distal manuell komprimiert und mit zwei Fingern nach proximal ausgestrichen. Bei Ablass der proximalen Kompression und Überdruckbeatmung durch den Anästhesisten darf es jetzt nicht mehr zu einem Reflux kommen.
4. Der Patient erhält einen Kompressionsverband und dann einen Kompressionsstrumpf der Klasse III A–G, am besten mit Hosenansatz zur Fixierung. Die Antikoagulation ist für mindestens 6 Monate vorgesehen, gegebenenfalls auch länger.

**Cave:** Die Inzision der Vene muss akkurat in der Kommissur erfolgen, sonst wird das Klappensegel verletzt.

**Studie:** Kistner (1975) berichtete aus der Straub-Clinic in Honolulu über 19 Operationen bei 14 Patienten. In zwei Fällen kam es bei dem Eingriff zur Verletzung eines Segels, und die V. femoralis superficialis wurde ligiert. Weiterhin hatten 2 von 17 Patienten schon vorher Lymphödeme und damit eine unbefriedigende klinische Voraussetzung. In den anderen 15 operierten Fällen mit postthrombotischem Syndrom heilten die Ulzera ab, bis auf ein Ulkusrezidiv. Die Ergebnisse zeigten

sich bei den Nachuntersuchungen 3 bis 7 Jahre später (durchschnittlich 5 Jahre) als stabil.

### Direkte endovasale Venenklappenplastik nach Raju

Die Modifikation nach Raju et al. (1983) ist einfacher und sicherer als die Methode nach Kistner, weil sie nicht so leicht zu einer Verletzung der Klappensegel führen kann.

**Operation:** Oberhalb der insuffizienten Klappe wird eine quere Phlebotomie angelegt. Von hier aus gelingt das Hochnähen der Klappenränder in gleicher Weise wie bei dem Kistner-Verfahren.

### Direkte endovasale Venenklappenplastik nach Sottiurai

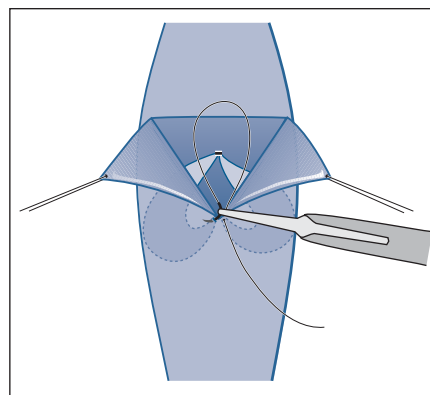
Die Variante nach Sottiurai (1988) berücksichtigt eine weitere Vereinfachung (►Abb. 9):

#### Operation

1. Die Vene wird durch eine **quere Phlebotomie** oberhalb der Klappenebene und davon ausgehend dann genau in Längsrichtung nach distal bis an die Kommissur eröffnet. Sie lässt sich jetzt wie Türflügel aufklappen.
2. Anschließend erfolgt die **Straffung** der Klappensegel durch transmurale Nähte. Hier besteht der Vorteil, dass die Schlussfähigkeit der Klappe noch bei offener Vene geprüft werden kann.

### Direkte extravasale Venenklappenplastik nach Kistner

Die einfachste Modifikation der direkten Klappenplastiken wurde von Kistner et al.



**Abb. 9** Direkte endovasale Venenklappenplastik nach Sottiurai. Türflügelartiges Aufklappen der Vene durch Quer- und Längsphlebotomie. Transmurale Fixation der Klappensegelränder.

1990 angegeben. Sie erscheint im Besonderen bei der **primären Femoralveneninsuffizienz** geeignet und findet zurzeit eine gute Resonanz.

#### Operation

1. Nach der **Denudierung** schimmern die Ansätze der Segel durch die Wand hindurch.
2. Im gefüllten Zustand erfolgt die Fixierung der Klappenränder von außen her an den beiden Kommissuren durch so genannte **Snake-Sutures**, also mit fortlaufendem Faden. Anschließend wird die Kontrolle der Klappenfunktion durch den Strip-Test vorgenommen.

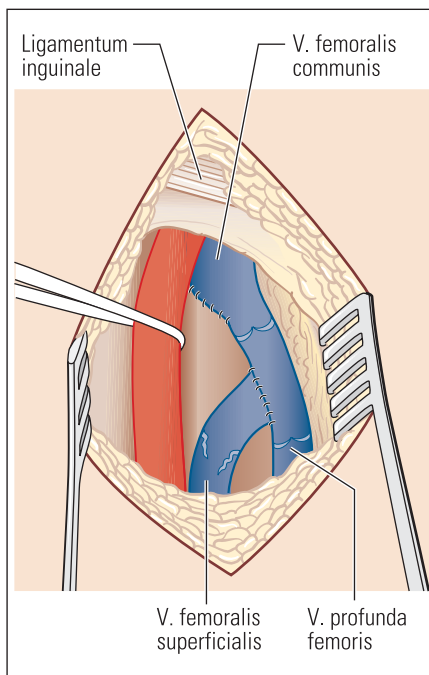
**Cave:** Ungenauigkeit der Nähte durch unzureichende Denudierung.

**Ergebnisse:** Gruß (2003) in Kassel führte die externe Kistnerplastik an 17 Patienten durch. Bei den Nachuntersuchungen innerhalb von drei Jahren waren 11 Klappen voll funktionsfähig. Das Krankheitsbild und die physikalischen Parameter hatten sich entscheidend gebessert. Weitere vier Klappen erschienen refluxiv oder thrombotisch zerstört, zwei Patienten konnten nicht nachuntersucht werden (persönliche Mitteilung).

**Studie:** Über die Komplikationen der externen Kistnerplastik berichteten Raju et al. (2000) von der Universität in Mississippi anhand von 179 Operationen. Die Kontrolluntersuchungen erfolgten nach 1–42 Monaten an 141 Extremitäten. In 12 Fällen (9%) traten Komplikationen auf: Je eine oberflächliche und eine tiefe Wundinfektion, vier große Wundhämatome, ein Serom und fünf tiefe Venenthrombosen, davon eine mit Lungenembolie. Nach 30 Monaten betragen die kumulative Kompetenzrate 63 % und das kumulative ulkusfreie Intervall 92 %.

### Gefäßtransposition nach Johnson et al.

Die Transposition von großen Venen beim postthrombotischen Syndrom nach Johnson et al. (1981) kommt in Frage, wenn die V. profunda femoris nicht betroffen ist und ihre Mündungsklappe intakt erscheint. Es handelt sich um das Delbet-Prinzip. Die umgekehrte Variation der Implantation hat sich nicht bewährt (►Abb. 10).



**Abb. 10** Gefäßtransposition nach Johnson et al. Abtragung der V. femoralis superficialis an der Femoralisgabel und Insertation in die V. profunda femoris.

### Operation

1. Die **Präparation** verläuft von der Gabel der V. femoralis communis aus nach distal zur V. profunda femoris, die 3–4 cm weiter distal mit einem zarten Gummiband einfach angezügelt wird. Kleinere einmündende Muskeläste sollten am besten unterbunden und durchtrennt werden.
2. Die Präparation der insuffizienten V. femoralis superficialis erfolgt so weit, bis eine Verlagerung zur V. profunda femoris ohne Schwierigkeit möglich erscheint, also etwa auf eine Strecke von 4 cm. Nach

der **Abtrennung von der Femoralisgabel** wird das proximale Lumen durch eine fortlaufende Naht verschlossen.

3. Die **Längseröffnung** der V. profunda femoris soll etwas nach lateral hin liegen. Vier Haltenähte an den Ecken erleichtern die angeschrägte End-zu-Seit-Reimplantation der V. femoralis superficialis in die V. profunda femoris. Nach Freigabe des Blutstroms lässt sich die Klappenfunktion überprüfen.

### Venenklappentransplantation nach Taheri

Der zurzeit in Deutschland am häufigsten durchgeführte Eingriff zur Venenrekonstruktion ist die freie Klappentransplantation nach Taheri (1982). Die Indikation erscheint beim postthrombotischen Syndrom mit weitgehender Rekanalisation und Zerstörung der Venenklappen gegeben. Persistierende Septen und Inseln stellen heute kein Hindernis mehr dar. Bei der primären Leitveneninsuffizienz bietet sich die Operation an, wenn auf dem Phlebogramm keine für die Rekonstruktion geeigneten Klappen erkennbar sind (►Abb. 11).

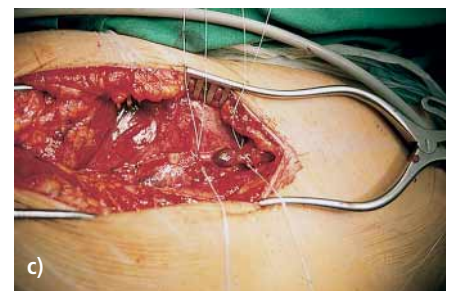
**Definition:** Bei der freien Klappentransplantation wird ein Segment aus der V. axillaris, das eine funktionstüchtige Venenklappe trägt, in die V. femoralis superficialis transplantiert.

### Operationstechnik nach Gruß

1. Zunächst wird die **V. axillaris** von einem bogenförmigen Schnitt aus in der Axilla freigelegt, um nach einer geeigneten Venenklappe zu suchen. Etwa 40 % der Klappen in der Axillarvene sind nach dem Strip-Test primär insuffizient und als Transplantat nicht geeignet. Manchmal ist es daher erfor-

derlich, **beide Axillae** freizulegen. Darauf muss bei der Lagerung und Abdeckung des Patienten geachtet werden. Die V. axillaris kann ohne Nachteil zu beiden Seiten einfach ligiert werden. Postoperative Schwellungszustände oder andere Beschwerden wurden danach nicht beobachtet.

2. Die **V. femoralis superficialis** wird entsprechend dem phlebographischen Befund in der Mitte des Oberschenkels freigelegt. Nach Heparinisierung und Unterbrechung des Blutstroms wird ein etwa 2 cm langes Segment reseziert und durch das klappentragende Transplantat ersetzt (►Abb. 11b).
3. Die **zentrale Anastomose** wird zwischen vier 6–0-Haltenähten fortlaufend überwendlich angelegt. Die distale Anastomose entsteht in entsprechender Weise.
4. **Intraluminale Septen** in der V. femoralis superficialis werden mit der Pott-Schere reseziert, sodass im Anastomosenbereich zu beiden Seiten ein einheitliches Lumen entsteht.
5. Als **alternative Entnahmestellen** eines Transplantats kommen die V. saphena magna oder die V. femoralis superficialis der Gegenseite in Betracht.
6. Auf die **Umhüllung** des Transplantats mit einer Dacron- oder Teflonmanschette wird verzichtet, weil hierdurch Störungen der Einheilung, eine Fibrosierung und Schrumpfung entstehen können.
7. **Postoperativ** werden die Patienten zunächst mit UF-Heparin, später mit einem Kumparinpräparat antikoaguliert und mit einem Kompressionsstrumpf der Klasse III über insgesamt sechs Monate versorgt. Am ersten oder zweiten postoperativen Tag erfolgt eine **aszendierende Phlebographie zur Kontrolle**



**Abb. 11** Venenklappentransplantation nach Taheri (Operateur Prof. Gruß):

- a) Freilegung der Venenklappe in der rechten V. axillaris.
- b) Prüfung der Venenklappe auf Funktionsfähigkeit durch den Strip-Test.
- c) Einsatz des Transplantats in die V. femoralis superficialis in der Mitte des Oberschenkels nach Resektion eines 2 cm langen Segments.

der Durchgängigkeit des Transplantats, danach wird der Patient mobilisiert. Vor der Klinikentlassung wird die Klappenfunktion durch eine *retrograde* Phlebographie objektiviert. Kontrolluntersuchungen erfolgen nach sechs Wochen, sechs Monaten und dann in jährlichen Abständen.

**Ergebnisse:** **Gruß** (2003) führte bei 25 Patienten mit postthrombotischem Syndrom die **Venenklappentransplantation** durch. Bei den Kontrolluntersuchungen nach bis zu 10 Jahren erwiesen sich 20 Klappen als vollständig funktionstüchtig, und das Krankheitsbild hatte sich entscheidend verbessert. In vier Fällen waren die transplantierten Klappen refluxiv oder thrombotisch zerstört, und ein Patient war unbekannt verzogen. In einem Fall trat nach Entnahme des Transplantats aus der kontralateralen V. femoralis superficialis eine deszendierende Thrombose auf, die zu einem schweren postthrombotischen Syndrom führte (persönliche Mitteilung).

#### Künstliche Venenklappen

Zurzeit befinden sich verschiedene **Xenografts** in der Entwicklung. Zur Anwendung am Menschen kamen bereits Einsegel-Venenklappen-Xenografts aus Rinder-Jugularvenen und klappentragende Stents aus bovinem Material oder aus Schweineperikard. Sie haben aber bisher nicht zu Erfolgen geführt. Im Tierversuch befindet sich das **Tissue-Engineering**, wobei eine dezellularisierte bovine Spendermatrix mit Myofibroblasten und Endothelzellen des späteren Empfängers besiedelt wird.

#### Femoralis-Bypass nach Husni und May

Husni in Cleveland (1970) und May in Innsbruck (1972) haben die Operationsmethode unabhängig voneinander beschrieben. May darf für sich in Anspruch nehmen, für die Verbreitung in den deutschsprachigen Ländern gesorgt zu haben. Heute wird der Bypass nach Husni und May nur noch in besonderen Situationen angelegt.

**Definition:** Beim Femoralis-Bypass wird die V. saphena magna mit der V. poplitea in situ anastomosiert, sodass sie bei einem persistierenden Verschluss der V. femoralis superficialis als Kollaterale dienen kann.

#### Operation

1. Die **Freilegung** der V. poplitea und die Anschlingungen erfolgen in Höhe des unteren Segments (S. 176).
2. Die V. saphena magna liegt nach dem Hautschnitt sofort im Operationsfeld und wird durch Gummizügel mit einfacher Umschlingung weggehalten. Ihre **Durchtrennung** erfolgt etwa 8 cm weiter distal. Dann wird sie bis in Höhe des Tibiakopfes herauspräpariert.
3. Nach **Eröffnung** der V. poplitea über die Strecke von 2 cm in Längsrichtung werden vier 6–0-Haltenähte angebracht und die angeschrägte End-zu-Seit-Anastomosierung mit der V. saphena magna vorgenommen. Dazu sind die überwendliche Naht oder die Einzelnahntechnik geeignet (►Abb. 12). Die Faszie bleibt anschließend offen.

**Cave:** Die gefäßchirurgischen Prinzipien müssen bei der Anastomosierung streng eingehalten werden, dazu gehört die Bildung eines breiten Mauls an der Spitze des Transplantats. Der Bogen zur Anastomose darf weder zu lang sein (dann knickt er) noch zu eng (dann spannt er).

**Studie:** **May** veröffentlichte 1972 die Erfahrungen des saphenopoplitealen Bypasses an 16 Patienten mit einem schweren postthrombotischen Syndrom. In 14 Fällen ergab die periphere Phlebodynamometrie messbare Erfolge. Bei der Kontrolluntersuchung von 7 dieser Patienten nach 5 bis 7 Jahren (May

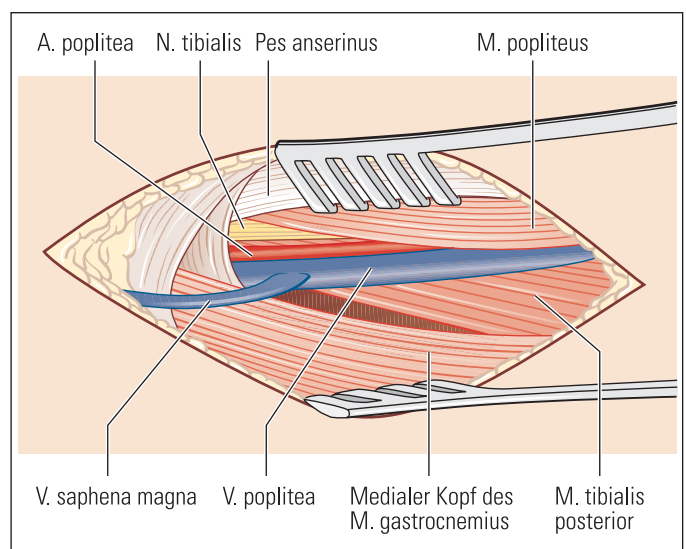
1979) war die Anastomose offen, und die V. saphena magna hatte sich leicht varikös erweitert. Alle Venendruckkurven zeigten jedoch eine zum Teil erhebliche Verschlechterung der hämodynamischen Bedingungen.

**Beurteilung der Autoren:** Die **Kollateralisation** einer wenig rekanalisierten tiefen Strombahn über die V. saphena magna erfolgt in der Regel **spontan** im Rahmen der physiologischen Ektasie. Der Bypass von Husni und May überbrückt nur die Oberschenkelgelenke, die durch den präexistierten Profundakreislauf ohnehin optimale Bedingungen zur Kompensation hat.

**Medizingeschichte:** Der in Innsbruck niedergelassene Chirurg **Robert May** (1912 bis 1984) beeinflusste die Venenchirurgie richtungsweisend und gilt im deutschen Sprachgebiet als Pionier der wissenschaftlichen Phlebologie. Er stellte neue Erkenntnisse auf eine reproduzierbare Grundlage, indem er für jede Diagnose eine Dokumentation durch die Phlebographie und den funktionellen Beweis durch die Phlebodynamometrie forderte.

May beherrschte mehrere Fremdsprachen fließend. Seine Patienten kamen von überall aus der Welt. Abends fuhr er die neu ankommenden Damen und Herren, die am nächsten Tag operiert werden sollten, aus seiner völlig überfüllten chirurgischen Sprechstunde *Am Bozener Platz* zur Röntgenuntersuchung in die kleine, etwas altmodische Röntgenpraxis von Dr. Nissl, und zwar alle zusammen in seinem VW-Käfer. Nach der Phlebographie brachte er sie dann auch persönlich ins Krankenhaus.

**Abb. 12**  
Anastomose des Femoralis-Bypasses nach May-Husni. Die V. saphena magna wurde freigelegt und mit der V. poplitea infraglenoidal anastomosiert.



## Temporäre arteriovenöse Fistel

Den Gedanken der Anlage einer arteriovenösen Fistel zum Schutz der thrombektomierten Vene vor der Rezidivthrombose oder eines Transplantats vor der Thrombosierung fasste Kunlin (1953). Kunlin war Oberarzt am Pariser *Collège de France* bei René Leriche (1879–1955), dem Begründer der Gefäßchirurgie in Frankreich. Dumanian et al. (1968) wandten die Methode dann erstmals bei einer Palma-Operation an.

**Definition:** Bei der therapeutischen arteriovenösen Fistel handelt es sich um einen vorübergehenden Kurzschluss zwischen der peripheren arteriellen und der venösen Strombahn, damit die proximal davon liegenden Venen mit arteriellem Druck durchströmt werden.

## Pathomorphologie und Pathophysiologie

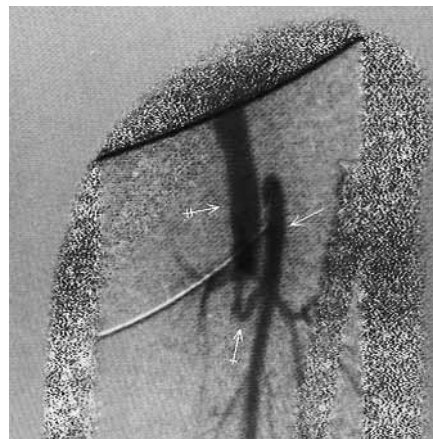
Die *therapeutische* Auswirkung der Fistel liegt immer in der davon **proximal** befindlichen Strombahn. In der Leistenregion beträgt das Volumen des Fisteldurchlaufs 300–600 ml pro Minute (►Abb. 13). Mit der Zeit dilatieren und elongieren die zuführende Arterie, der transponierte Seitenast und die abführende Vene unter dem Einfluss der hohen Blutstromgeschwindigkeit. Dadurch nimmt das **Shuntvolumen** weiter zu, bis auf 1000 ml/min und mehr.

Die therapeutische arteriovenöse Fistel stellt für die globale Durchblutung des Beins eine **pathologische Situation** dar. Durch den hohen Druckanstieg am venösen Schenkel **distal** der Fistel stagniert der Blutstrom in den peripheren tiefen Leitvenen völlig, bis in den kapillaren Bereich. Dadurch wird das Starling-System der Mikrozirkulation außer Funktion gebracht.

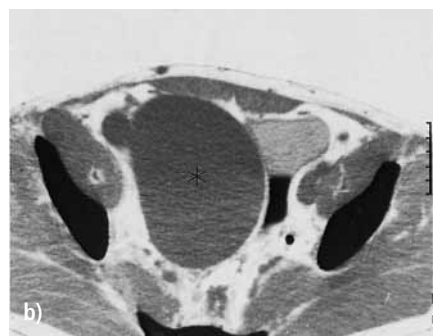
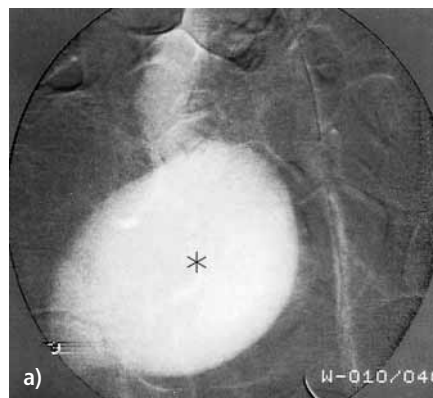
## Klinik

Das Ausmaß der klinischen Symptomatik hängt vom Durchmesser des Shuntgefäßes und damit vom Shuntvolumen ab. Distal des Fistelkreislaufs bestehen weiche, verschiebliche periphere Ödeme, die auch über Nacht nicht zurückgehen.

Symptome einer ungewöhnlichen **Herz- und Kreislaufbelastung** werden vom Patienten



**Abb. 13** Therapeutische arteriovenöse Fistel bei einer 19-jährigen Frau nach venöser Thrombektomie. Darstellung durch digitale Subtraktionsangiographie mit Punktion der A. femoralis communis (→). Shuntvene in typischer Korbhenkelform (+→) mit einem Ast der V. femoralis communis (++→).



**Abb. 14** Persistierende großlumige therapeutische arteriovenöse Fistel in inguinaler Position nach Thrombektomie bei einem 39-jährigen Mann. Funktion der Fistel über 4 Jahre. **a)** Monströses Aneurysma der V. iliaca externa (\*). Darstellung durch digitale Subtraktionsphlebographie; **b)** Computertomographie (\*).

zunächst nicht angegeben, weil er sich wegen der Grundkrankheit nicht in stärkerem Maße belastet. Wenn aber der Fistelverschluss ausbleibt, muss damit gerechnet werden. Außerdem können extreme aneurysmatische Veränderungen im Bereich des Fistelkreislaufs entstehen (►Abb. 14a und 14b).

Eine lang anhaltende Tachykardie und Belastungsdyspnoe weisen bei dem Patienten mit einer größeren Venenoperation in der Vorgeschichte eher auf die persistierende arteriovenöse Fistel als auf Lungenembolien hin.

## Diagnostik

Die arteriovenöse Fistel ist palpatorisch an ihrem **Schwirren** zu erkennen. Bei der Auskultation und bei der Untersuchung mit dem Taschendorppler weist sie ein typisches kontinuierliches Maschinengeräusch auf, das in Richtung der Vene nach proximal fortgeleitet wird. Unterhalb davon ist das Bein geschwollen, bei einer großlumigen Fistel sogar erheblich. Infolgedessen lässt sich eine vermehrte Zeichnung der oberflächlichen Venen nicht erkennen.

Die Darstellung der Fistel gelingt in optimaler Weise durch die farbkodierte Duplexsonographie (►Abb. 15). Die Untersuchung erlaubt auch eine **Bestimmung des Shuntvolumens** und damit der Kreislaufbelastung. Mit der direktionalen Doppler-Strömungsmessung lassen sich die arteriellen Pulsationen proximal des Shunts in der Vene nachweisen, natürlich mit umgekehrter Ausschlagsrichtung. Im Fistelgang selbst entstehen turbulente Strömungsgeräusche.

Die röntgenologische Darstellung erfolgt durch die **arterielle Angiographie**, gegebenenfalls in digitaler Subtraktionstechnik (►Abb. 13). Der Einstrom des Blutes aus der Arterie unter einem hohen Druck direkt in die Vene hinein verhindert, dass das venöse Blut aus der Peripherie die Fistel passieren kann. Bei der **aszendierenden Phlebographie** ergibt sich dadurch eine Situation wie bei einem Venenverschluss. Das Kontrastmittel fließt seitlich über kleine Kollateralen an der arteriovenösen Verbindung vorbei und spart die betroffene Gefäßregion weiträumig aus. Diese hämodynamische Situation wird allzu leicht mit einer Obliteration verwechselt.

**Cave:** Die ascendierende Phlebographie ist zur Beurteilung des Venensystems bei einer arteriovenösen Fistel absolut nicht geeignet. Der hohe arterielle Druck in den tiefen Venen des Fistelbereiches verhindert den Einstrom des Kontrastmittels und täuscht damit eine Thrombose vor.

## Indikationen und Kontraindikationen

Manche Gefäßchirurgen legen die arteriovenöse Fistel nach jedem rekonstruktiven Eingriff am tiefen Venensystem an, andere von Fall zu Fall, wenn das primäre Operationsergebnis unsicher erscheint. Zahlenmäßig an erster Stelle steht immer noch die Thrombektomie. Eine echte Kontraindikation gibt es nicht. Der Shunt als endgültige Maßnahme zur Behandlung des postthrombotischen Syndroms der Beckenvenen ist dagegen heute verlassen worden (Loeprecht 1996).

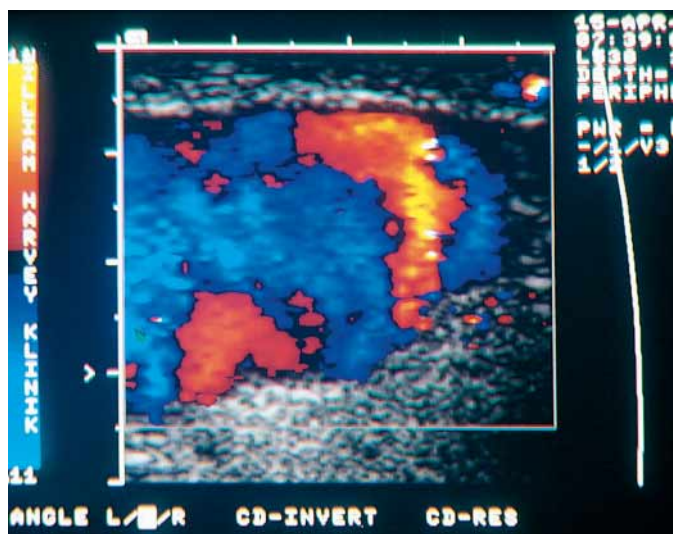
### Operationstechnik in der Leiste

1. Als transponierbare Vene ist ein stärkerer Ast der V. saphena magna geeignet, beispielsweise die **V. saphena accessoria lateralis**. Das Gefäß wird etwa 6 cm weit freipräpariert, von seinen Verzweigungen abgebunden und durch heparinhaltige Kochsalzlösung aufgedehnt.
2. Dann erfolgen die Darstellung der **A. femoralis communis** und die Ausklemmung eines Segments mit der Satinsky-Klemme. Mit einem nach distal geschlossenen Bogen wird dann die Anastomose End-zu-Seit und angeschrägt mit einer fortlaufenden 6-0-Naht angelegt (Abb. 16). Vor der Fertigstellung ist die **Flush-Probe** durchzuführen: Sofort nach der Freigabe des Blutstroms beginnt im gesamten venösen Fistelbereich das charakteristische Schwirren.

**Cave:** Der Bogen des Fistelgefäßes darf nicht zu lang sein, sonst kann er abknicken. Er wird im Operationsfeld „zurechtgerückt“. Gegebenenfalls lässt er sich vorsichtig mit Fibrinkleber fixieren.

3. Wenn kein adäquater Seitenast zur Verfügung steht, darf auch ein **alloplastisches Transplantat** mit einem Durchmesser von 5 mm zur Anwendung kommen. Die V. saphena magna wäre dafür zu schade.

**Abb. 15** Ausgeprägte Strömungsturbulenzen in einer arteriovenösen Fistel (farbkodierte Duplexsonographie im Längsschnitt)



4. Der Operateur muss auch gleich an den **Verschluss** der Fistel denken. Er legt einen kräftigen 2-0-Faden oder einen Metallfaden mit einer offenen Knotenschlinge um den Schenkel und führt die Enden subkutan an den unteren Wundpol heran. Hier sind sie später leicht aufzufinden und die Schlinge lässt sich im günstigen Fall einfach zuziehen.

### Operationstechnik im Adduktorenkanal

Die Technik wurde von Brunner (1975) für die Thrombektomie ausgearbeitet, konnte sich aber nicht generell durchsetzen. Im po-

plitealen Bereich und im Adduktorenkanal stehen keine adäquaten Seitenäste der tiefen Leitvenen zur Verfügung. Ein arterieller Muskelast lässt oftmals kein ausreichendes Strömungsvolumen zu. Unter dem Terminus „**Interpositions-a.v.-Fistel**“ wird ein 5 cm langes Segment aus der V. saphena magna in gleicher Höhe entnommen und transplantiert.

### Operationstechnik am distalen Unterschenkel

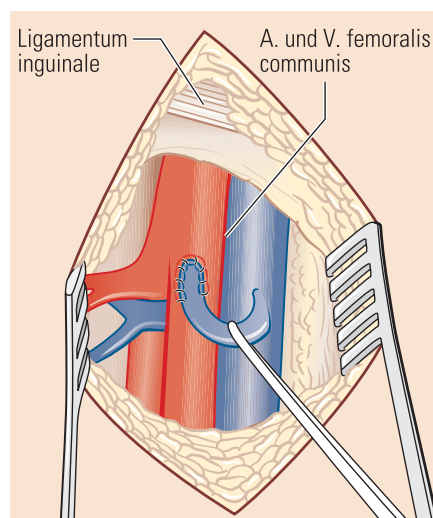
Der Zugang eignet sich für die seltenen Fälle, bei denen das Venensystem des ganzen Beins von der Fistel profitieren soll. Die Anastomose erfolgt oberhalb des Innenknöchels zwischen der A. tibialis posterior und einer der Begleitvenen. Relativ häufig ist mit einem spontanen Fistelverschluss zu rechnen. Bei der chronischen venösen Insuffizienz besteht die Gefahr von Wundheilungsstörungen.

### Verschluss der therapeutischen arteriovenösen Fistel

Die Fistel muss so bald wie möglich wieder verschlossen werden, im Durchschnitt nach 3 bis 6 Monaten. Das kann durchaus eine anspruchsvolle Operation sein. Bei einer kleinen Fistel lohnt sich der Versuch, durch manuelle Kompression von außen einen dauerhaften Verschluss zu erreichen. Natürlich sollte dafür das nötige Feingefühl vorhanden sein.

### Operation

1. Die alte Operationsnarbe wird exzidiert. Wenn bei der Erstoperation um das Shunt-



**Abb. 16** Anlage der therapeutischen arteriovenösen Fistel in der rechten Leiste mit einem Ast der V. saphena magna.

gefäß herum ein grüner **Markierungsfaden** mit loseem Knoten vorbereitet wurde, braucht nur vorsichtig daran entlang präpariert zu werden, bis sich der Knoten zu ziehen lässt. Sofort hört das Schwirren auf.

Gruß hält den Markierungsfaden für nicht praktikabel, „weil man bei der Präparation diesen Faden zu seinem ständigen Ärgernis immer wieder zerschneidet. Wirklich praktikabel ist nur die Drahtschlinge“.

- Ohne Markierungsfaden muss das Fistelgefäß mühsam freigelegt werden. Die Präparation in dem narbigen Gewebe kann äußerst schwierig sein. Auch kleine Venen bluten bei der Verletzung durch den hohen arteriellen Druck ungewöhnlich stark. Bei einem **Einriss der Fistelschlinge** selbst entsteht eine heftige arterielle Blutung. Für diesen Fall ist zu überlegen, die Arterie schon vorher weiter oben freizulegen, um gegebenenfalls eine notfallmäßige Klemme ansetzen zu können.
- Loeprecht (1996) empfiehlt bei **starker Vernarbung**, die Präparation distal an der Arterie im gesunden Gewebe zu beginnen und dann entlang der Schlagader nach oben bis in den Fistelbereich fortzusetzen.
- Wenn möglich, wird das Fistelgefäß **am arteriellen und venösen Ansatz ligiert**, aber die einfache oder doppelte Ligatur an der präparierten Stelle reicht auch aus. Mit der Einlage einer Redon-Drainage wird der Eingriff beendet.

**Cave:** Für den Fistelverschluss müssen alle Vorkehrungen wie für eine große arterielle Operation getroffen werden.

- Beim **interventionellen Fistelverschluss** erfolgt die Sondierung des Fistelgefäßes von der gegenseitigen Leistenarterie her. Dann werden Drahtschlingen (*coils*) oder abkoppelbare kleine Ballons (*detachable balloons*) unter Röntgenkontrolle eingebracht. Das Verfahren konnte sich aber bisher nicht generell durchsetzen.

## Lumbale Sympathektomie nach May

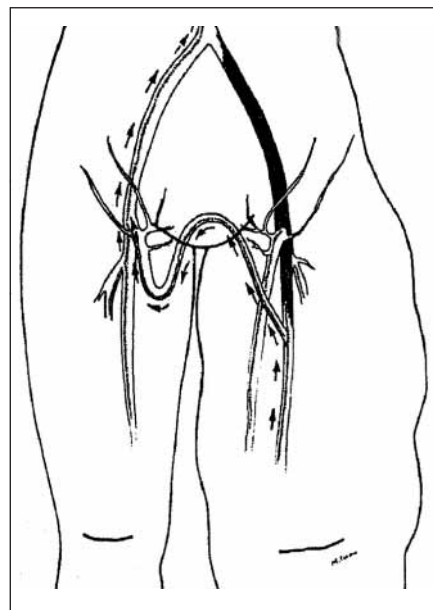
Seit der ersten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts wurde versucht, durch die lumbale Sym-

pathektomie eine Verbesserung der peripheren **arteriellen** Durchblutung zu erreichen. May et al. (1970) haben beim postthrombotischen Syndrom durch histologische Studien eine irreversible **Schädigung der Grenzstrangganglien** nachweisen können. Die daraufhin durchgeführte Sympathektomie an 22 Patienten mit postthrombotischem Syndrom ließ bei Kontrolluntersuchungen nach 10–15 Jahren jedoch keine Besserung des schicksalhaften Ablaufs der Krankheit erkennen. Heute spielt die Operation aus dieser Sicht keine Rolle mehr.

May ließ aber eine Indikation offen, die heute mit der modernen bildgesteuerten Mikrotechnik denkbar wäre. Er schrieb: „Interessanterweise fühlten sich zwei Drittel aller Nachuntersuchten subjektiv gebessert, weil das Bein trocken und warm war. Man möge den Eingriff für jene seltenen Fälle reservieren, bei denen die Beschwerden durch ein kaltes, schwitzendes Bein erheblich sind.“

## Operative Therapie des chronischen Beckenvenenverschlusses

Der netzförmige anatomische Aufbau des Venensystems garantiert auf allen Etagen die spontane Ausbildung von Kollateralen. Proximal der Einmündung der klappenlosen Vv.



**Abb. 17** Femorofemorale Venenbypass nach Palma und Esperon (historische Zeichnung).

iliacae internae sind diese Möglichkeiten nahezu unbegrenzt. Mächtige Venenplexus im Beckenbereich, das parietale Venensystem oder die ausgedehnten vertebralen und paravertebralen Plexus stehen dafür zur Verfügung. Auf der Strecke zwischen der V. femoralis communis und der V. iliaca externa sind jedoch nur wenige Umgehungskreisläufe möglich, sodass ein chronischer Verschluss dieser Strombahn durchaus klinisch relevant werden kann. Hier setzt die rekonstruktive Venenchirurgie an.

Im Gegensatz zur Arterienchirurgie sind die **venösen Bypassoperationen** im Beckenbereich nicht indiziert, um jemals eine Extremität vor der Amputation zu bewahren. Die hauptsächliche **Indikation** ergibt sich zur Beseitigung einer belastungsabhängigen Symptomatik. Dabei sind die vorherrschenden Symptome eine Zunahme der Ödemneigung in Abhängigkeit von körperlicher Arbeit und – seltener – die Claudicatio venosa. Spezielle Indikationen ergeben sich bei der Ormond-Krankheit sowie bei Tumorkrankheiten mit einem extravasalen Kompressionssyndrom. Die Indikation zur venösen Bypassoperation wird in der heutigen Zeit insgesamt eher selten gestellt.

## Femorofemorale Venenbypass nach Palma und Esperon

Bei einem einseitigen postthrombotischen Verschluss der Beckenvenen mit ungünstiger Kollateralisation kann der venöse Abfluss durch die Cross-over-Plastik verbessert werden. Die Palma-Operation (1960) war ursprünglich der Einstieg in die rekonstruktive Venenchirurgie des postthrombotischen Syndroms (► Abb. 17).

**Definition:** Bei der Palma-Cross-over-Plastik wird die V. saphena magna der **kontralateralen** Seite bis zur Mitte des Oberschenkels herauspräpariert, subkutan am Schambein entlang zur Gegenseite durchgezogen und mit der V. femoralis communis des **kranken** Beins anastomosiert.

## Indikation

Die Indikation zur Palma-Operation ist bei einem **persistierenden Verschluss der Beckenvenen** gegeben, sobald sich der Venendruck in der V. femoralis durch einen Belas-

tungstest um das Dreifache der Norm erhöht. Die morphologische Situation und das Strömungsverhalten werden immer durch die Duplexsonographie und durch die Phlebographie abgeklärt. Als Voraussetzung für die Operation gelten die völlige Rekanalisation der tiefen Beinvenen und eine gute Funktionstüchtigkeit der Wadenmuskelpumpe.

### Kontraindikationen

Der Erfolg der Operation hängt einerseits von der Qualität des Transplantats, also der gegenseitigen V. saphena magna, und andererseits vom Zustrom aus der ipsilateralen Peripherie ab. Wenn diese Bedingungen nicht ausreichen, wird sich der Bypass bald verschließen, weil die Perfusion zu gering ist.

Als Kontraindikationen müssen berücksichtigt werden

- V. saphena magna als Transplantat zu dünn ausgebildet,
- V. saphena magna nach Thrombophlebitis geschädigt,
- zu geringer Zustrom aus der ipsilateralen Peripherie durch postthrombotisches Syndrom,
- beidseitige Abflussstörungen in den Beckenvenen,
- starke Einschränkung der Mobilität des Patienten,
- Lymphödeme,
- Adipositas.

### Operationstechnik

1. Der Eingriff erfolgt in Allgemein- oder Regionalanästhesie. Die Abdeckung lässt beide Beine und den Bauch frei.
2. Zuerst erfolgt die **Präparation der Verschlussseite** (▶Abb. 18a). Die V. femoralis soll nur im Bereich der **Vorderwand** freigelegt werden, denn bei einer zirkulären Anschlingung wären das Gefäß aus seiner bindegewebigen Verankerung gelöst und die Wandspannung instabilisiert.
3. Dann wird die **V. saphena magna der Gegenseite** sorgfältig präpariert. Zwischen den langen Hautschnitten bleiben kleine Hautbrücken belassen. Alle abgehenden Seitenäste werden unterbunden. Die Länge des erforderlichen Transponats muss vor dem Eingriff abgemessen worden sein. Es werden 8 cm hinzugerechnet, um auf beiden Seiten optimale Einmündungsschlingen bilden zu können. Dann erfolgt die Prüfung des Trans-

plantats auf Dichtigkeit und Dehnbarkeit mit heparinhaltiger Kochsalzlösung unter einem leichten manuellen Druck.

4. Der Operateur bildet mit seinen Zeigefingern von beiden Seiten her suprapubisch einen **subkutanen Kanal** zur Gegenseite hin. Zum Durchzug wird ein Tunnelierungsinstrument verwendet, damit das Transponat keinen Schaden erleidet.
5. Der **Anschluss auf der erkrankten Seite** wird durch eine angeschrägte End-zu-Seit-Anastomose gebildet. Manche Chirurgen bevorzugen Einzelnähte, um eine Raffung der zarten Venenwände zu vermeiden. Die Längsinzision an der V. femoralis communis liegt etwas zur Innenseite des Beins hin. Nach der Freigabe des Blutstroms muss sich das Transponat sofort kräftig füllen.

Je genauer die Indikation, um so besser funktioniert der Bypass von Anfang an.

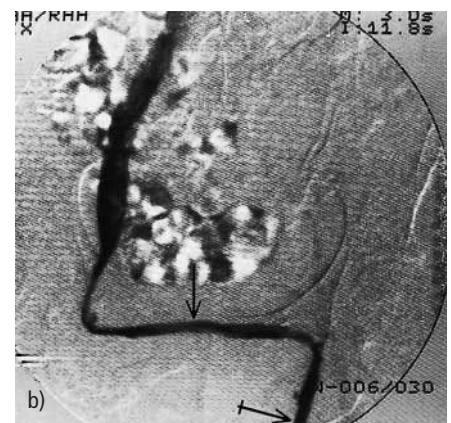
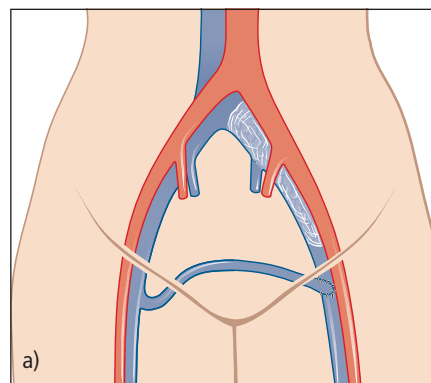
6. Gruss et al. (1984) sowie Loeprecht (1996) empfehlen in jedem Fall die Anlage einer **therapeutischen arteriovenösen Fistel** mit einem Seitenast der V. saphena magna auf der Verschlussseite. Das Schwirren des Shunts überträgt sich sofort auf das Transplantat. Andere Autoren lehnen die Fistel ab.
7. Gruß führt am Ende der Operation einen **Katheter** in einen kleinen Seitenast der V. saphena magna nahe der Anastomose ein, um die Anastomose ständig mit Heparin

zu berieseln. Vor dem Entfernen des Katheters am 5. Tag erfolgt darüber die Kontrollphlebographie des Bypasses.

**Cave:** Die ungenügende Präparation der V. saphena magna im Krossebereich der Spenderseite führt hier leicht zu einer Knickbildung. Eine Torquierung des Transplantats ist auf jeden Fall zu vermeiden. Dazu kann vor der Entnahme das Anzeichnen der Vorderseite des Gefäßes mit Methylenblau hilfreich sein.

### Postoperativer Verlauf

Direkt nach der Operation erscheint das Lumen der transplantierten V. saphena magna viel zu klein, um das gesamte Blutvolumen aus der betroffenen Extremität zur Gegenseite hin abzuführen. Die arteriovenöse Fistel schützt zwar vor einem Verschluss und fördert die Aufweitung des Transplantats, sie verursacht dabei aber auch einen venösen Rückstau, eine antegrade Strömungsinsuffizienz. Später, nach Ausschaltung der arteriovenösen Fistel, passt sich die transplantierte V. saphena magna an das höhere Stromvolumen durch eine **physiologische Ektasie** an (▶Abb. 18). Im Laufe der Jahre kann es zur varikösen Degeneration kommen. Es treten Schlingen und Knickstenosen auf (▶Abb. 19d). Das Durchflussvolumen des Transplantats nimmt nach und nach ab. Schließlich entsteht in bestimmten Fällen aus einem Baga-



**Abb. 18** Cross-over-Venenbypass nach Palma mit Blutstrom vom linken zum rechten Bein:  
**a)** Schematische Darstellung. Transplantation der rechten V. saphena magna zur Verschlussseite links und hier Anastomosierung mit der V. femoralis communis.  
**b)** Operationsergebnis nach 3 Monaten bei einer 42-jährigen Frau mit postthrombotischem Verschluss der Beckenvenen links (Operateur Prof. Hach). Keine arteriovenöse Fistel. Darstellung durch digitale Subtraktionsphlebographie vom linken Fuß aus. → V. saphena magna vom rechten Bein als Transplantat. + → V. femoralis communis links.



**Abb. 19** Inverser Cross-over-Bypass bei einem 55-jährigen Mann mit postthrombotischem Syndrom der Bein- und Beckenvenen links infolge retroperitonealer Fibrose (Ormond-Krankheit). Operation Prof. Hach.

- a)** Verschluss der V. iliaca communis sinistra. Auffällig geringe Kollateralisation und leicht wellige Begrenzung der Beckenvenen (→) als Ausdruck der perivaskulären Fibrose. Darstellung durch Beckenvenenphlebographie.
- b)** Primäre Stammvarikose der V. saphena magna links (→) bei diskreten postthrombotischen Veränderungen an den tiefen Beinvenen mit vollständiger Rekanalisation. Darstellung durch ascendierende Pressphlebographie.
- c)** Inverser Cross-over-Bypass der linken, varikös veränderten V. saphena magna (+→) mit Anastomosierung auf die (gesunde) rechte V. saphena magna (+→).
- d)** Starke variköse Degeneration des Venenbypasses nach 4 Jahren (+→).

tellanlass der thrombotische Verschluss. Nachteilig ist, dass die Anastomosen in den Bewegungssegmenten der beiden Extremitäten liegen und hier mechanischen Einwirkungen ausgesetzt sind.

**Beurteilung der Autoren:** Wegen ungünstiger Frühbedingungen und unsicherer Spätergebnisse der originalen Palma-Operation wird heute die ringverstärkte PTFE-Prothese bevorzugt.

**Medizingeschichte:** Eduardo Palma war Professor für Chirurgie an der Universität Montevideo. In seiner berühmten Arbeit „Veins transplants and grafts in the surgical

*treatment of the postphlebotic syndrome*“ berichtete er über acht Kasuistiken. Beim ersten Fall handelte es sich um eine 33-jährige Frau, deren Leidensweg sich über fünf Jahre erstreckte. Nach einer Cholezystektomie kam es zur Phlebothrombose, acht Monate später zu Rezidiven während der Schwangerschaft und dann zu wiederholten Fieberschüben (Erysipele?). „Examination revealed an elephantiasis lower limb with severe, diffuse edema and trophic disorders, muscular weakness in leg and thigh, large varicosities above the pubis and in the systems of the long and short saphenous veins.“ Die Operation erfolgte im

Mai 1957 in Lokalanästhesie. Danach waren alle Beschwerden abgeklungen bis auf ein leichtes Ödem in der Knöchelregion. Nur in einem der acht Fälle kam es nach einem lokalen Trauma zu einem Transplantatverschluss.

### Inverser femorofemoraler Venenbypass nach Hach

Bei der „umgekehrten Palma-Operation“ nach Hach (1980) müssen spezielle hämodynamische Voraussetzungen gegeben sein, sodass der Eingriff nur für wenige Patienten in Frage kommt.

**Definition:** Bei der inversen Cross-over-Plastik liegt eine Stammvarikose der V. saphena magna auf der **ipsilateralen** Seite vor. Die Stammvene wird bis zur Mitte des Oberschenkels herauspräpariert, subkutan am Schambein entlang zur Gegenseite durchgezogen und mit der V. femoralis communis oder mit dem Mündungstrichter der V. saphena magna des **gesunden** Beins anastomosiert.

Eine **primäre oder sekundäre Stammvarikose** der V. saphena magna wird beim postthrombotischen Syndrom prinzipiell operiert. Wenn gleichzeitig ein ipsilateraler Beckenvenenverschluss vorliegt, bietet es sich an, die variköse Stammvene nicht zu exstirpieren, sondern ihren proximalen Abschnitt als Bypass zur (gesunden) Gegenseite hinüberzuführen. Infolge einer Schlussunfähigkeit der Klappen ist in der insuffizienten Stammvene die Blutströmung in retrograder Richtung ohnehin möglich. Als Voraussetzung gilt auch hier der **Ausschluss einer anteograden Strömungsinsuffizienz** im tiefen Venensystem. Der Eingriff läuft analog zur Palma-Operation ab, nur wird die Anastomose an der kontralateralen Seite angelegt (▶Abb. 19). Hier kann sie zur Verminderung der Invasivität auf den Saphenatrichter gesetzt werden. Wegen ihres größeren Lumens hat die transponierte Stammvene gleich von Anfang an eine hohe Transportkapazität. In den eigenen zwei erfolgreich operierten Fällen wurde deshalb auf eine arteriovenöse Fistel verzichtet. Im Lauf der Jahre ist damit zu rechnen, dass der Bypass durch zunehmende variköse Degeneration an Effektivität verliert.

## Femorofemoraler Bypass mit PTFE-Prothese nach Gruß et al.

Anstatt der V. saphena magna bietet sich eine spiralverstärkte PTFE-Prothese (Polytetrafluorethylen) an. Der Vorteil liegt vor allem darin, dass gleich die kaliberadäquate Größe ausgewählt werden kann, im Allgemeinen die 10-bis-12-mm-Prothese. Die Anastomosen lassen sich jeweils am letzten Prothesenring „aufhängen“ und sind dann maximal offen (►Abb. 20). Heute stehen auch Prothesen mit antithrombogener Innenfläche zur Verfügung. Die Methode wurde von Gruß et al. (1979) eingeführt.

### Operationstechnik nach Gruß

1. Der Eingriff erfolgt in Allgemein- oder Regionalanästhesie. Es sollte eine Eigenblutspende vorliegen. Bei der Abdeckung bleiben beide Beine und der Bauch frei. Der Patient erhält einen Blasenkatheter.
2. Die **spiralverstärkte Prothese** (Impra® 10 bis 12 mm) ist besser als die ringverstärkte geeignet, weil sie eine Implantation auf der Vene in schräger Richtung zulässt. In beiden Leisten erfolgt der Zugang zur V. femoralis communis.
3. Auf der Verschlussseite werden innen aus der Venenwand ein Oval herausgeschnitten und die beiden Ecken mit Haltefäden markiert. Die **Einnäherung der angeschragten Spirale** erfolgt mit einem 6–0-Faden fortlaufend in der Weise, dass es zu einer Aufhängung der Venenwand an der Spirale kommt.
4. Es empfiehlt sich, das Transplantat *unter* dem Leistenkanal und durch das Cavum Retzii *hinter* der Bauchmuskulatur und vor der Harnblase zur Gegenseite durchzuziehen. Der Kanal wird mit den Zeigefingern von beiden Seiten her stumpf vorgebohrt, sodass sich die Prothese mit der Kornzange von der Gegenseite her nachziehen lässt. Durch diese **tiefe Positionierung** ist der Bypass besser vor mechanischen Einwirkungen geschützt. Ausserdem kommt ein S-förmiger Verlauf zustande, der hämodynamisch günstiger als die suprapubische Position erscheint (►Abb. 20).
5. Die **Verbindung auf der Empfängerseite** erfolgt in entsprechender Weise durch eine angeschragte End-zu-Seit-Anastomose, die nach proximal gerichtet ist. Bei der

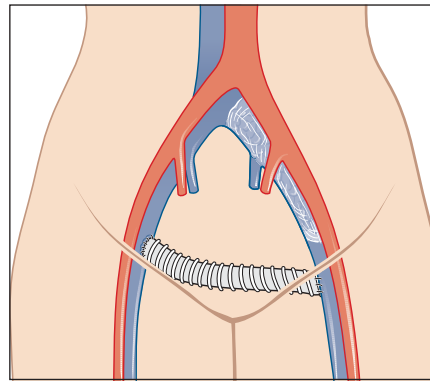


Abb. 20 Cross-over-Bypass mit einer ring- oder spiralverstärkten PTFE-Prothese.

infrainguinalen Lokalisation darf das Leistenband eingekerbt werden. Bei der Anastomosierung mit der V. iliaca externa liegt die Biegung der Spiralprothese hämodynamisch sehr günstig. Die Operation wird mit einer **temporären arteriovenösen Fistel** sowie mit einem kleinen Katheter zur lokalen Heparinberieselung der Anastomose beendet (►Abb. 21).

**Cave:** Verletzungen durch die Einführung der Kornzange. Das Instrument wird an seiner Spitze vom gegenseitigen Zeigefinger des Operateurs bedeckt und geleitet. Die Harnblase muss entleert sein (Blasenkatheter!).

**Studie:** Gruß berichtete 1988 über insgesamt 46 Operationen, davon 19 mit autologem Transplantat und 27 mit einer PTFE-Prothe-

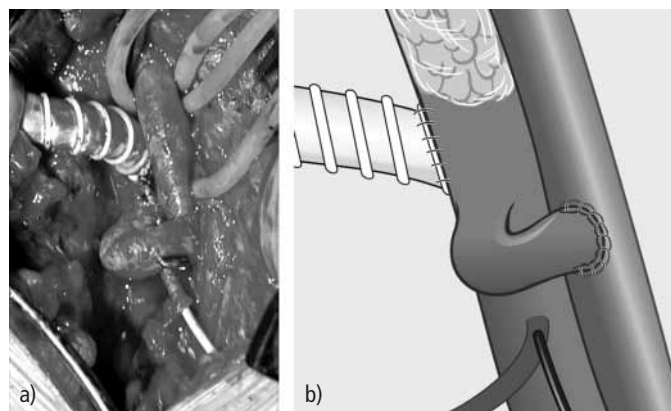


Abb. 21 Operationsszene (a) und Skizze (b) der Cross-over-Plastik auf der Verschlussseite. Anastomose der Prothese fertiggestellt. Arteriovenöse Fistel mit der V. accessoria lateralis. Berieselung der Anastomose mit Heparin durch einen kleinen Katheter, über den auch die Kontrollphlebographie erfolgt. Operateur Prof. Gruß.

se. Bei den Kontrolluntersuchungen nach einem bis 13 Jahren waren 10 von 15 der Venenbypässe und 21 von 25 der PTFE-Bypässe funktionstüchtig.

Hinsichtlich des Ortes der Anastomosierung gibt es sowohl auf der Verschlussseite als auch auf der Empfängerseite verschiedene Variationen, die von den gegebenen örtlichen Verhältnissen abhängig sind.

## Ilioiliakaler Venenbypass nach Vollmar und Hutschenreiter

Der „Hohe Palma“ nach Vollmar und Hutschenreiter (1980) wird durchgeführt, wenn nach einer Thrombektomie der Beckenstrombahn noch eine zentrale Restblockade verblieben ist und diese sich hämodynamisch durch eine periphere Stauungssymptomatik auswirkt. Heute werden einige der Fälle durch die interventionelle Therapie versorgt. Für die **Indikationsstellung** erscheinen die morphologischen Bedingungen und die dynamischen Druckmessungen in der V. femoralis communis entscheidend.

### Operation

1. Die **Hautschnitte** liegen schräg im Unterbauch 2 cm oberhalb der Leistenbandes. Der Zugang zu den Vv. iliacae externae erfolgt beiderseits präperitoneal.
2. Die **Tunnelierung** mit einer Kornzange verläuft zwischen der Rückseite der Bauchmuskulatur und dem Peritoneum oberhalb des Blasenscheitels. Beim Durchzug ist zu

beachten, dass diese Transplantate keine Eigenelastizität haben und deshalb genau abgemessen sein müssen.

- Es wird die expanded **10-bis-12-mm-PTFE-Prothese** angewendet. Die klassischen End-zu-Seit-Anastomosen erfolgen nach ovalärer Ausschneidung der Venenwand mit fortlaufender 5–0-Prolene-Naht. Regelmäßig wird eine temporäre arteriovenöse Fistel in der Leiste der Verschlussseite angelegt.

**Studie:** Messungen von **Vollmar und Hut-schenreiter** an der Chirurgischen Universitätsklinik Ulm haben ergeben, dass die Transportkapazität des klassischen Palma-Bypasses 20 ml/min beträgt und sich durch die arteriovenöse Fistel auf 95–100 ml/min steigern lässt. Bei einer 12-mm-Gore-Tex-Prothese lag die entsprechende Flußrate bei 235–250 ml/min.

## Konservative Begleittherapie und Thromboseprophylaxe

Das postthrombotische Syndrom ist nicht heilbar. Durch chirurgische Interventionen lassen sich bestimmte Situationen vorübergehend oder auch für längere Zeit verbessern, die konservative Therapie bleibt für den Patienten aber lebenslang aktuell.

## Kompressionstherapie

Der Kompressionstherapie kommt beim postthrombotischen Syndrom eine überragende Bedeutung zu. Da es sich um eine Langzeittherapie handelt, bevorzugen die meisten Patienten dafür einen Kompressionsstrumpf. Durch die externe Kompression wird die Strömungsgeschwindigkeit des Blutes in den tiefen Leitvenen signifikant beschleunigt. Die Gefahr der Rethrombosierung nimmt ab, insbesondere in Kombination mit der Antikoagulation.

Der zweite wichtige Effekt der Kompressionstherapie besteht in der Verhütung oder in der verminderten Ausprägung der chronischen venösen Insuffizienz. Der Strumpf

muss dafür tagsüber regelmäßig getragen werden und wird nachts weggelassen.

Der Andruck eines Kompressionstrumpfes nimmt bis zur Leiste kontinuierlich ab. Wenn vorübergehend stärkere Effekte erreicht werden sollen, erscheint es hämodynamisch günstiger und für den Patienten weit aus angenehmer, über dem Strumpf eine **elastische Kurzugbinde** (Idealbinde® 10–12 cm, Lastobind®) anzulegen, als einen Strumpf der höheren Kompressionsklasse zu verordnen. Diese Situation ergibt sich zum Beispiel nach einer Cockett-Perforansdissektion.

**Studie:** Die Arbeitsgruppe um **Prandoni** an der Universitätsklinik Padua in Italien (2004) untersuchte in einer randomisierten und klinisch kontrollierten Studie die Effektivität des Kniekompressionsstrumpfes mit Andruck von 30 bis 40 mmHg bezüglich der Inzidenz des postthrombotischen Syndroms über zwei Jahre. Die Nachuntersuchung fand nach fünf Jahren statt. Von den 90 Patienten ohne Kompressionstherapie entwickelten 44 ein postthrombotisches Syndrom (davon 10 in schwerer Form), von den 90 Patienten mit Strumpf dagegen nur 23 (davon 3 schwer). Die kumulative Inzidenz des postthrombotischen Syndroms betrug nach 6 Monaten 40,0 % versus 21,1 %, nach einem Jahr 46,7 % versus 22,2 % und nach 2 Jahren 49,1 % versus 24,5 %.

Aber es gibt generell auch gegensätzliche Ansichten über die Effektivität der Kompressionstherapie. Eine gut dokumentierte Studie über den mittelfristigen Verlauf des postthrombotischen Syndroms stammt aus der Arbeitsgruppe von Ginsberg et al. (2001).

**Studie:** Von der McMaster Universität in Ontario, Kanada, berichteten **Ginsberg** et al. über die Resultate einer dreiteiligen Studie, die bei insgesamt 202 Patienten ein Jahr nach tiefer Venenthrombose begann. In den Kollektiven 1 und 2 befanden sich Probanden *ohne Symptome* des postthrombotischen Syndroms, mit oder ohne Klappeninsuffizienzen. Die Kontrolluntersuchungen erfolgten alle sechs Monate. Die **Gruppe 1** (prospektive Kohortenstudie) bestand aus 120 Patienten ohne Kompressionstherapie. Nach durchschnittlich 55 Monaten waren hier 6 Behand-

lungsfehler (5 %) festzustellen. Zur randomisierten **Gruppe 2** gehörten 47 Patienten, von denen 24 einen Kniekompressionstrumpf mit Andruck von 20–30 mmHg hatten und 23 einen Placebostrumpf. Im Realkollektiv wurden keine (0 %) und im Placebokollektiv 1 (4,3 %) Behandlungsfehler registriert. Die randomisierte **Gruppe 3** wies ein *symptomatisches* postthrombotisches Syndrom auf und bestand aus 35 Probanden, die mit einem Kniestumpf des Andrucks von 30–40 mmHg (n = 18) bzw. mit einem Placebostrumpf versorgt wurden. Sie kamen alle 3 Monate über durchschnittlich 57 Monate zu Kontrollen. Im Realkollektiv lag die Quote der Behandlungsfehler bei n = 11 (61,1 %) und im Placebokollektiv bei n = 10 (58,8 %). Demnach hatten die meisten der 202 Patienten ein Jahr nach der Thrombose kein postthrombotisches Syndrom und bedurften auch keiner Kompressionstherapie. Bei symptomatischem Krankheitsbild brachte die Therapie keinen statistischen Vorteil.

## Bewegungstherapie

Auf die große Bedeutung des Gefäßsports wurde am Beispiel des **Tübinger Modells** hingewiesen. Daneben kommen die physikalische Entlastungstherapie, Krankengymnastik und balneologische Maßnahmen in Betracht. Die Erhaltung der Muskel- und Gelenkfunktionen wirkt der Entstehung einer chronischen venösen Insuffizienz am besten entgegen.

## Antikoagulation

Bei der Dekompensation des postthrombotischen Syndroms spielen die **Rezidivthrombosen** eine entscheidende Rolle. Sie treffen auf bisher gut funktionierende Kollateralkreisläufe und richten in hämodynamischer Hinsicht verheerende Schäden an. Das schlecht rekanalisierte postthrombotische Syndrom gilt deshalb als relevanter Risikofaktor für rezidivierende thromboembolische Ereignisse. In diesem Fall erscheint die Fortsetzung der Antikoagulation über einen unbegrenzten Zeitraum notwendig.