

Gefäßchirurgie 2008 · 13:135–145  
 DOI 10.1007/s00772-008-0597-5  
 Online publiziert: 9. März 2008  
 © Springer Medizin Verlag 2008

**Redaktion**

D. Böckler · Heidelberg  
 L. Gürke · Basel  
 W. J. Hofmann · Feldkirch  
 B. Luther · Krefeld  
 P. Stierli · Aarau  
 W. Trubel · Wien



**CME.springer.de –  
 Zertifizierte Fortbildung für Kliniker  
 und niedergelassene Ärzte**

Die CME-Teilnahme an diesem Fortbildungsbeitrag erfolgt online auf CME.springer.de und ist Bestandteil des Individualabonnements dieser Zeitschrift. Abonnenten können somit ohne zusätzliche Kosten teilnehmen.

Unabhängig von einem Zeitschriftenabonnement ermöglichen Ihnen CME.Tickets die Teilnahme an allen CME-Beiträgen auf CME.springer.de. Weitere Informationen zu CME.Tickets finden Sie auf CME.springer.de.

**Registrierung/Anmeldung**

Haben Sie sich bereits mit Ihrer Abonnementnummer bei CME.springer.de registriert? Dann genügt zur Anmeldung und Teilnahme die Angabe Ihrer persönlichen Zugangsdaten. Zur erstmaligen Registrierung folgen Sie bitte den Hinweisen auf CME.springer.de.

**Zertifizierte Qualität**

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig. Folgende Maßnahmen dienen der Qualitätssicherung aller Fortbildungseinheiten auf CME.springer.de: Langfristige Themenplanung durch erfahrene Herausgeber, renommierte Autoren, unabhängiger Begutachtungsprozess, Erstellung der CME-Fragen nach Empfehlung des IMPP mit Vorabtestung durch ein ausgewähltes Board von Fachärzten.

Für Fragen und Anmerkungen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung:

**Springer Medizin Verlag GmbH**  
**Fachzeitschriften Medizin/Psychologie**  
**CME-Helpdesk, Tiergartenstraße 17**  
**69121 Heidelberg**  
**E-Mail: cme@springer.com**  
**CME.springer.de**

M.K. Widmer<sup>1</sup> · D. Uehlinger<sup>2</sup> · D.D. Do<sup>3</sup> · J. Schmidli<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsspital Bern

<sup>2</sup> Klinik und Poliklinik für Nephrologie und Hypertonie, Universitätsspital Bern

<sup>3</sup> Klinik und Poliklinik für Angiologie, Universitätsspital Bern

# Shuntchirurgie bei Hämodialysepatienten

## Teil 1: Die Erstanlage

**Zusammenfassung**

Aufgrund der demografischen Entwicklung und der ansteigenden Prävalenz des Diabetes mellitus nimmt die Zahl dialysepflichtiger Patienten stetig zu. Bei vielen dieser Erkrankten stellt die Anlage einer autologen arterio-venösen Fistel eine echte Herausforderung dar. Erweist sie sich als unmöglich, muss der Gefäßchirurg mit alternativen Zugängen sowie den Vor- und Nachteilen von alloplastischen und heterologen Prothesen vertraut sein (Teil 1). Früh- und Spätkomplikationen wie Aneurysmen, Stenosen, Verschlüsse, Infekte und Steal-Syndrom sind in der Shuntchirurgie häufig und sollten nach heute gültigen Richtlinien behandelt werden (Teil 2).

**Schlüsselwörter**

Arterio-venöse Fistel · Prothesenshunt · Terminale Niereninsuffizienz · Hämodialyse · Shuntchirurgie

## Vascular access surgery in haemodialysis patients. Part 1: Initial placement

**Abstract**

Due to demographic development and the increasing prevalence of diabetes mellitus the number of haemodialysis patients is steadily increasing. In many of them creation of an autogenous arteriovenous fistula becomes a real challenge. When impossible the vascular surgeon must be familiar with access alternatives and the use of prosthetic and biological grafts (part 1). Early and late complications such as aneurysms, stenoses, occlusions, infections and steal syndrome are frequent in access surgery and should be treated in accordance with existing guidelines (part 2).

**Keywords**

Arteriovenous fistula · Arteriovenous grafts · End-stage renal disease · Haemodialysis · Vascular access surgery

## Abkürzungen

A. rad.	A. radialis
AVF	Arterio-venöse Fistel
AVG	Arterio-venöser Graft
ePTFE	Expanded Polytetrafluoroethylen
FKDS	Farbkodierte Duplexsonographie
GFR	Glomeruläre Filtrationsrate
PTA	Perkutane transluminale Ballonangioplastie

### ► Radio-zephal Fistel

### ► „Clinical Practice Guidelines“ ► „Clinical Practice Recommendations“

### ► „European Best Practice Guidelines“

Die Zahl der dialysepflichtigen Patienten mit komplexen Gefäßpathologien nimmt zu

### ► Hypertonie ► Chronische Niereninsuffizienz

### ► Hohe Reinterventions-/ Reoperationsrate

**Die Shuntchirurgie wird aufgrund der demografischen Entwicklung und der zunehmenden Prävalenz von Diabetes in den nächsten Jahren an Bedeutung zunehmen. Wegen ihrer besseren Offenheitsraten sollten, wenn immer möglich, autologe arterio-venöse Fisteln konstruiert werden, wobei unter sorgfältiger Abwägung der Risiken auch Kunststoffgrafts Verwendung finden können, wie im vorliegenden Teil 1 abgehandelt werden wird. Im 2. Teil werden die in bereits publizierten Leitlinien empfohlenen Strategien bei einer Shuntstenose/-thrombose besprochen, ebenso wie das Vorgehen in einer Infektsituation oder bei einem Steal-Syndrom.**

Der Leser sollte die Vor- und Nachteile der Abklärungs- und Behandlungsstrategien und die heute gängigen operativen Technik kennen und in seinem chirurgischen Alltag umsetzen können. Mit dem vorliegenden Beitrag werden dem Gefäßchirurgen hierzu wichtige diagnostische und technische Grundsätze vermittelt. Der interdisziplinär abgefasste Text ist als Ergänzung zu einem 2005 im Chirurg erschienenen Weiterbildungsartikel anzusehen [13]. Neben Standards wird auch auf Entwicklungen in diesem Fachgebiet hingewiesen.

In diesem Artikel wird die männliche Form verwendet, welche aber für beide Geschlechter gilt. Seit der Erstbeschreibung einer ► **radio-zephalen Fistel** am Unterarm als Zugang zur Hämodialyse durch Brescia et al. [3] 1966 sind mehr als 40 Jahre vergangen. In der Zwischenzeit wurden die Dialysegeräte perfektioniert und neue Prothesenmaterialien sowie Bioprothesen auf den Markt gebracht. Auch wurden Algorithmen zur Anlage und Revision von Hämodialysezugängen entwickelt, die sich im Klinikalltag vielfach bewährt haben.

Trotz der Aufteilung in 2 Teile ist es unmöglich, alle Aspekte des Themas Shuntchirurgie im gebührenden Umfang abzuhandeln. Weitergehende Informationen finden sich in den von der National Kidney Foundation herausgegebenen ► **„Clinical Practice Guidelines“** und ► **„Clinical Practice Recommendations“**, welche 1997 erstmals veröffentlicht, 2000 revidiert und im Jahr 2006 im American Journal of Kidney Disease neu überarbeitet aufgelegt wurden [19]. Diese Richtlinien sind auch über das Internet zugänglich (<http://www.kidney.org>), ebenso wie die mehr auf europäische Bedürfnisse zugeschnittenen Algorithmen der Vascular Access Society (<http://www.vascularaccessociety.com>). Ganz aktuell sind die im Jahre 2007 erschienenen ► **„European Best Practice Guidelines“** [18].

Die Zunahme der dialysepflichtigen Patienten mit z. T. komplexen Gefäßpathologien führte dazu, dass Artikel über Shuntchirurgie vermehrt in gefäßchirurgischen Zeitschriften wie „European Journal of Vascular and Endovascular Surgery“ und „Gefäßchirurgie“ aufgegriffen werden. Die europäische Vascular Access Society und die Vascular Access Society of America haben die Zeitschrift „Journal of Vascular Access“ ausgewählt, um interprofessionell über Themen zur Diagnostik und Technik im Zusammenhang mit Shuntchirurgie zu berichten.

## Demografische Entwicklung und ihr Einfluss auf die Shuntchirurgie

Die demografische Entwicklung mit einer zunehmenden Überalterung der Bevölkerung und einer erhöhten Prävalenz von ► **Hypertonie** und ► **chronischer Niereninsuffizienz** und die gemäß einem WHO-Bericht zu erwartende Verdoppelung der an Diabetes mellitus erkrankten Personen von 2000 bis ins Jahr 2030 wird in den kommenden Jahren dazu führen, dass immer mehr Patienten hämodialysiert werden müssen (<http://www.who.int/diabetes/facts/en/index.html>). Vorbestehende Gefäßpathologien und die bisher therapeutisch ungenügend behandelbare myointimale Hyperplasie führen zu einer für Gefäßoperationen sehr hohen Rate an ► **Reinterventionen und Reoperationen**.

## Definitionen

Arterio-venöse Fistel	Synonym: native (autologe) Fistel oder AV-Fistel, in Anlehnung an die englische Sprache abgekürzt AVF
Arterio-venöser Graft	Synonym: Protheseshunt. Shuntkonstruktion aus biologischem Material oder einer Kunststoffprothese; im englischen Sprachgebrauch AV-Graft genannt, abgekürzt AVG
Hämodialysezugang	(„vascular access“): Konstruktionen wie zentral eingelegte Katheter, arterio-venöse Fisteln oder arterio-venöse Grafts, welche es erlauben, eine Hämodialyse durchzuführen
Shunt	Oberbegriff, welcher einen Kurzschluss zwischen Arterie und Vene beschreibt, der durch eine Direktanastomosierung Arterie/Vene oder durch den Einsatz eines Interponates (autolog, xenogen oder alloplastisch) geschaffen wird

Sollten sich die ersten positiven Resultate der nächtlichen (bzw. täglichen) Hämodialysebehandlung in kontrollierten Outcome-Studien bestätigen, könnte es zudem vermehrt zu punktionsbedingten Komplikationen kommen. Dies wird neben der demografischen Entwicklung dazu führen, dass sich in naher Zukunft der Anteil von Shunteingriffen am Operationsvolumen vieler gefäßchirurgischer Abteilungen deutlich erhöhen wird. Die Shuntchirurgie wird auch unter ökonomischen Gesichtspunkten das Gesundheitswesen zunehmend belasten.

## Strategie der Fistelchirurgie beim chronischen Nierenversagen

Bei Patienten mit chronischem Nierenversagen ist der frühzeitige Einbezug von Nephrologen sinnvoll, um die notwendige diagnostische Abklärungen (Nierenbiopsie, Ultraschall usw.) durchzuführen und die Progression der Niereninsuffizienz durch medikamentöse Maßnahmen zu verlangsamen und so die Hämodialyse möglichst lange hinauszuzögern. Spätestens ab einer glomerulären Filtrationsrate (GFR) von  $<30 \text{ ml/min/1,73 m}^2$  ist es zwingend, sich ernsthaft Gedanken über ein Nierenersatzverfahren zu machen [18]. Bei einer GFR von  $15 \text{ ml/min/1,73 m}^2$  sollte das geplante Nierenersatzverfahren bekannt und vorbereitet sein.

Die Nierenersatztherapie der Wahl ist sicher die präemptive Nierentransplantation mit einem Lebendspender. Ist kein geeigneter Spender vorhanden, sollten die potenziell transplantierbaren Patienten parallel zur Vorbereitung auf die Dialyse für die Nierentransplantationswarteliste abgeklärt werden. Bei der Wahl der extrakorporalen Nierenersatztherapie sollte bei allen hierfür in Frage kommenden Patienten den ► **aktiven Behandlungsverfahren** wie

- Peritonealdialyse,
- Heimhämodialyse (Dialyse zu Hause) oder
- Selbstbehandlungsdialyse (Dialyse durch Patient in einem Zentrum bzw. Satelliten)

vor der passiven Hämodialyse (Dialyse durch nephrologisches Pflegepersonal) im Dialysezentrum der Vorzug gegeben werden. Soll der Patient auf die Hämodialysebehandlung vorbereitet werden, sind wegen ihrer deutlich besseren Offenheits- und geringeren Komplikationsraten arterio-venöse Fisteln (AVF) solchen aus Kunststoff vorzuziehen, vor permanenten, subkutan platzierten Kathetern. Die Shunts sollen immer möglichst peripher angelegt werden, um proximale Abflussvenen für allfällige sekundäre Rekonstruktionen zu erhalten. Für Patienten, welche für eine Selbst- und Heimhämodialysebehandlung in Frage kommen, ist eine Fistelanlage am nicht dominanten Arm möglicherweise therapieentscheidend, da sich diese Patienten häufig selbst punktieren.

Arterio-venöse Fisteln brauchen häufig 6 Wochen oder länger, ► **arterio-venöse Grafts** (AVG) aus expandiertem Polytetrafluoroethylen (ePTFE) etwa 2–3 Wochen, bis sie punktiert werden können. Daher ist die rechtzeitige Shuntanlage vor Eintritt der Dialysepflichtigkeit wichtig, um auf temporäre oder subkutan getunnelte Hämodialysekatheter verzichten zu können (Gefahr von Infekten und zentralvenösen Thrombosen). Patienten mit Zeichen einer beginnenden Niereninsuffizienz müssen instruiert werden, selbst darauf zu achten, dass die Vv. cephalica, basilica und cubiti media beider Arme von Venenpunktionen möglichst verschont werden.

## Präoperative Beurteilung von Hämodialysepatienten vor Shuntanlage

Die Abklärung beginnt mit der ► **sorgfältigen Anamnese** mit Fragen nach früher eingelegten zentralvenösen Kathetern, nach Risikofaktoren wie Diabetes mellitus, Rauchen, Dyslipidämie und Hypertonie, nach Komorbiditäten wie Blut-, Herz- und Gefäßerkrankungen, um Hinweise auf Faktoren zu eruieren, welche eine erfolgreiche Shuntanlage erschweren könnten.

Bei der Untersuchung achten wir auf Zeichen einer venösen Abflussstörung wie prominente Venen oder sich nicht entleerende Venen beim Hochhalten des Armes. Zudem ist es wichtig, zu wissen, ob die Venen gut sichtbar sind oder ob sie tief im Subkutangewebe verlaufen, was evtl. eine Transposition dieser Venen erforderlich machen würde. Die Palpation der peripheren Pulse an beiden Armen mit vergleichender Blutdruckmessung sowie ein korrekt durchgeführter ► **Allen-Test** geben Hinweise auf die Blutversorgung der Hand.

Wir führen heute routinemäßig bei jedem Patienten ein so genanntes ► **„Fistel-Mapping“** mittels farbkodierter Duplexsonographie (FKDS) durch, um die Shuntanlage optimal planen zu können (► **Abb. 1, 2**). Bei der Beurteilung der arteriellen Strombahn werden Durchmesser, Verkalkungs- sowie

Die Shuntchirurgie wird das Gesundheitswesen auch unter ökonomischen Gesichtspunkten zunehmend belasten

### ► Aktives Dialyseverfahren

Die Shunts sollen stets möglichst peripher angelegt werden

### ► Arterio-venöser Graft

Bei rechtzeitiger Shuntanlage kann die Anlage temporärer oder subkutan getunnelter Hämodialysekatheter vermieden werden

### ► Sorgfältige Anamnese

### ► Allen-Test

### ► Fistel-Mapping

## ► Beurteilung des Venensystems

Bei ungeeigneten oberflächlichen Venen am Unterarm kann eine Kunststoffprothese auf tiefe kubitale Venen anastomosiert werden

## ► Tabatière-Fistel

## ► Plexusanästhesie

## ► Seit-zu-End-Anastomosierung

## ► Flussmessgerät

## ► Proximal angelegte Anastomose

Transpositionen erreichen mit einer primären 1-Jahres-Offenheitsrate von 84% gute Ergebnisse

Stenosegrad ermittelt. Die Befunde werden übersichtlich auf einem Blatt dokumentiert. Eine A. radialis mit einem Innendurchmesser unter 2 mm bzw. mit massiven Verkalkungen eignet sich schlecht für eine Shuntanlage, da kein Potenzial für eine Anpassung im Sinne einer Lumenvergrößerung und Flussserhöhung besteht. Bei der ► **Beurteilung des Venensystems** sollen einerseits zentrale Stenosen ausgeschlossen und andererseits die oberflächlichen Venen markiert werden, welche einen Innendurchmesser von 2 mm und mehr aufweisen und damit als abführendes Gefäß für eine Shuntanlage in Frage kommen. Durch leichte Stauung der Venen mit einer auf 60 mmHg aufgeblasenen Blutdruckmanschette können optimale Messungen erhoben werden. Liegen die Venen tiefer als 6 mm im Subkutangewebe, müssen sie häufig später vorverlagert werden, um das Anstechen der AVF mit den relativ kurzen Dialysekanülen zu erleichtern. Diese Transposition kann je nach Präferenz bei der Primäranlage oder zweizeitig erfolgen. Bei ungeeigneten oberflächlichen Venen am Unterarm ist die Beurteilung der tiefen kubitalen Venen wichtig, da man auf diese Segmente ggf. eine Kunststoffprothese anastomosieren kann, was einen Venendurchmesser von 4 mm voraussetzt. Neben dem oberflächlichen Venengeflecht können auch Begleitvenen der A. brachialis oder Perforansvenen als Anschlussgefäße in Frage kommen. Am Oberarm müssen die V. cephalica und die V. basilica beurteilt werden, da beide als Shuntvenen in Frage kommen.

## Technische Aspekte

### Arterio-venöse Fistel

Die Regel, primär arterio-venöse Fisteln anzulegen und diese möglichst weit distal am nicht dominanten Arm zu platzieren, entspricht einem Grundprinzip der Shuntchirurgie. Die Verwendung einer Lupenbrille zur Operation wird empfohlen (■ **Abb. 3**).

Die ► **Tabatière-Fistel** lässt sich einfach in Lokalanästhesie anfertigen, da die V. cephalica in der Tabatière direkt über der A. radialis liegt. Die Offenheitsrate beträgt um die 65% im ersten Jahr und 45% nach 5 Jahren [20]. Dabei wird eine Frühverschlussrate von 11% innerhalb der ersten 24 h angegeben. Für Frauen ist die primäre Offenheitsrate signifikant schlechter als für Männer. In rund 45% der Fälle kann aber sekundär eine proximale Neuanlage der arterio-venösen Anastomose (im Sinne einer Brescia-Cimino-Fistel) erfolgen mit guter Fistelprognose, da sich das venöse System nach der Tabatière-Anlage meist gut entwickelt hat [20].

Die klassische Brescia-Cimino-Fistel, bei der die V. cephalica des Unterarmes auf die A. radialis anastomosiert wird, kann gut in Lokalanästhesie angelegt werden. Eine ► **Plexusanästhesie** bietet den Vorteil einer Vasodilatation, was bei jüngeren Patienten mit Spasmusneigung hilfreich sein kann. Wir geben bei Narkosebeginn eine einmalige Antibiotikaprophylaxe mit einem Cephalosporin der 2. Generation und verabreichen vor der Gefäßklemmung 2000 I.E. Liquemin i.v. Um ein Abklemmen der Gefäße zu vermeiden, kann die Anastomose auch in Oberarmblutsperre durchgeführt werden.

Heutzutage ist die ► **Seit-zu-End-Anastomosierung** üblich. Die Arteriotomie sollte nie länger als 10 mm sein, um einen zu hohen Shuntfluss zu vermeiden. Vor Fertigstellung der Anastomose werden der arterielle Ein- und Rückfluss geprüft und die Anastomosenregion mit Liqueminlösung ausgespült. Ein fehlendes Schwirren über der Anastomose nach Freigabe der Zirkulation weist auf einen ungenügenden Fistelfluss hin und muss zu einer Überprüfung der Situation (Thrombose? Spasmus? Venenlänge? Torquierung?) Anlass geben. Der Fistelfluss kann zur Dokumentation intraoperativ mit einem ► **Flussmessgerät** überprüft werden (■ **Abb. 4**). Werden intraoperativ sinkende Flussmesswerte dokumentiert, muss die Fistel auf ihre technische Korrektheit hin inspiziert werden. In 3/4 der Fälle kommt es bei einer Brescia-Cimino-Fistel zu einer Strömungsumkehr im Bereich der distalen A. radialis, d. h. dass zusätzlich Blut aus dem Hohlhandbogen in die Shuntvene fließt.

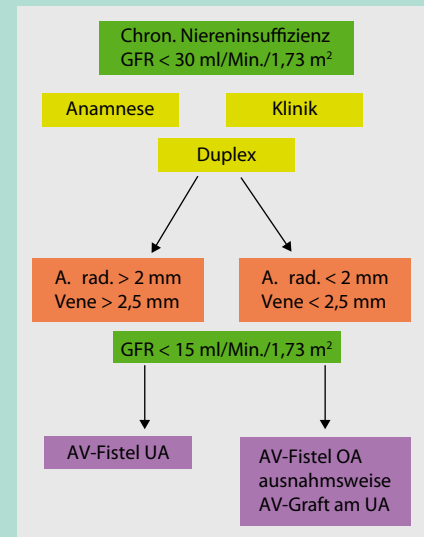
Die Versagerquote bei der primären radio-zephalen Fistel beträgt etwa 15%, mit einer primären Offenheitsrate von 70–85% und einer 5 Jahres-Offenheitsrate von unter 50% [7]. Die Diskussion bleibt offen, ob die Einzelknopfnahttechnik gegenüber der fortlaufenden Naht von Vorteil ist.

Bei verkalkten Arterien oder phlebitisch veränderten distalen Venensegmenten macht primär eine mehr ► **proximal angelegte Anastomose** Sinn. Alternativ dazu lassen sich am Unterarm andere Venen als die V. cephalica zu Shuntvenen umfunktionieren, was jedoch häufig eine Transposition notwendig macht. Transpositionen erreichen mit einer primären 1-Jahres-Offenheitsrate von 84% gute Ergebnisse [15]. Eine Ulnaris-Basilica-Fistel am Unterarm ist oft technisch möglich, aber wegen der dorsalen Lage der Shuntvene sind die Punktion schwierig und die Lagerung des Armes während der Dialyse unbequem.

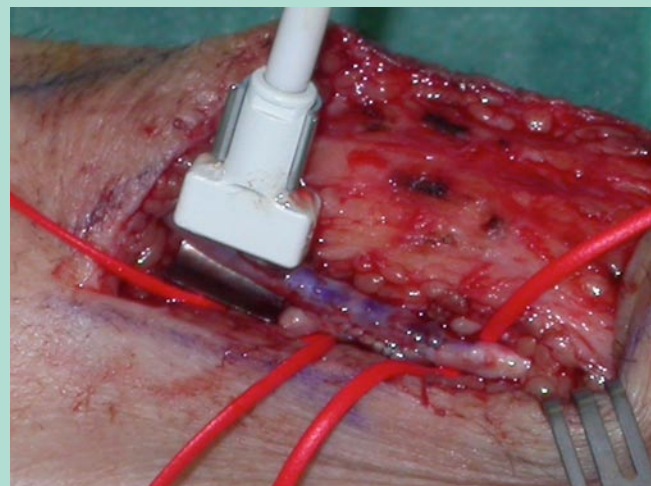




**Abb. 1** ▲ Präoperative farbkodierte Duplexsonographie, optimale Venenfüllung durch Anlage einer auf 60 mmHg aufgeblasenen Blutdruckmanschette



**Abb. 2** ► Flussdiagramm für AVF-Neuanlage, A. rad. A. radialis, AV arterio-venöse Fistel, GFR glomeruläre Filtrationsrate, OA Oberarm, UA Unterarm



**Abb. 4** ▲ Brescia-Cimino-Fistel mit 10 mm langer Anastomose und Messkopf zur intraoperativen Flussmessung

**Abb. 3** ◀ Die Shuntchirurgie erfolgt idealerweise mit Lupenbrille. Eine Blutsperrre bei Reoperationen erlaubt ein minimales Freipräparieren der Anastomosen

Ist die primäre Anlage einer AVF am Unterarm nicht möglich, muss – allerdings mit einem höheren Risiko für ein Steal-Syndrom – die Anlage eines AV-Shunts am Oberarm geplant werden. Bei der nach Gracz benannten kubitalen AVF wird die Perforansvene der V. cubitalis media durchtrennt und mit der A. brachialis anastomosiert, sodass sich am Oberarm die V. cephalica und/oder die V. basilica zu Shuntvenen entwickeln. Dieser Fisteltyp zeigt ebenfalls eine 1-Jahres-Offenheitsrate von 84% [1].

Am Oberarm sind es die ► **brachio-zephalische Fistel** und die ► **brachio-basiläre Fistel**, welche gute Langzeitresultate aufweisen, sich jedoch häufig durch einen hohen Fluss auszeichnen. Um Steal-Problemen vorzubeugen, sollte die Arteriotomie daher bei Anlage einer kubitalen AVF nicht länger als

Die kubitale AVF nach Gracz zeigt eine 1-Jahres-Offenheitsrate von 84%

- **Brachio-zephalische Fistel**
- **Brachio-basiläre Fistel**

**Tab. 1 Primäre Offenheitsraten [%] für AVF und AVG. (Nach [2, 6, 7, 8, 11, 15, 17, 20])**

Dauer [Monate]	6	12	18	24
Tabatière-Fistel		65–75		58–77
Cimino-Fistel <sup>a</sup>		63–90		60–80
AVF Vorderarm	71		55	
Brachio-zepmale Fistel		70–91		
Basilica-Fistel Oberarm mit Vorverlagerung		72 [35–92]		60 [28–86]
AVF summarisch	72	56	51	40
AVG Unterarm	51	60–80	28	30–40
AVG Oberarm	69		49	
AVG summarisch	58	28–38	33	25

<sup>a</sup>Primäre Malfunktion 15–30%

AVF etwa 0,2 Interventionen/Patientenjahr, AVG etwa 1,0 Interventionen/Patientenjahr

**Tab. 2 Sekundäre Offenheitsraten [%] für AVF und AVG. (Nach [2, 6, 7, 8, 11, 15, 17, 20])**

Dauer [Monate]	6	12	18	24
Cimino-Fistel		66		
AVF Vorderarm	91		86	
Brachio-zepmale Fistel Oberarm				
Basilica-Fistel Oberarm mit Vorverlagerung		74 [55–96]		66 [52–86]
AVF summarisch	86	73	77	64
AVG Unterarm	69		47	
AVG total	76	55–72	55	43–60

5–7 mm sein. Ob die tief gelegene, von Nerven umgebene V. basilica bereits primär oder erst nach einer Adaptationsphase von einigen Wochen subkutan verlagert werden soll, wird kontrovers diskutiert.

■ **Tab. 1 und 2** fassen die primären und sekundären 1-, 2- und 5-Jahres-Offenheitsraten für AVF der unterschiedlichen Lokalisationen zusammen. Alternativ zu diesen werden in der Literatur gelegentlich Revisionsraten angegeben. Unter Einschluss aller Komplikationen beträgt die interventionsbedingte Ereignisrate für AVF etwa 0,2 Ereignisse pro Patientenjahr. Dieser Wert ist für AVG 3- bis 7-mal höher [19].

Offen ist die Frage, ob für Patienten mit sehr schmalkalibrigen Gefäßen am Unterarm die Anlage einer Unterarm-PTFE-Schlingenfistel eine alternative Option darstellt. In der von Rooijens et al. [12] 2005 präsentierten Arbeit wurden Patienten mit einer A. radialis zwischen 1 und 2 mm bzw. einer V. cephalica unter 1,6 mm für eine Cimino-Fistel bzw. eine PTFE-Unterarmschlingenfistel randomisiert. Die primäre Offenheitsrate von 33% für die AVF im Vergleich zu 48% bei den AVG und die sekundäre Offenheitsrate von 52% für AVF zu 79% für AVG nach 1 Jahr scheint bei ungünstigen Gefäßverhältnissen für die Kunststoffprothese zu sprechen. Allerdings waren die Ereignis- (AVF: 1,19 vs. AVG: 1,45/Patientenjahr) und die Reinterventionsrate (AVF: 0,5 vs. AVG: 0,97/Patientenjahr) jeweils für die AVF günstiger.

► **Kunststoffschlingenprothesen** am Unterarm haben zumindest den theoretischen Vorteil, dass die abführenden Venen am Oberarm geschont und für spätere Shuntkonstruktionen aufgespart werden können. Die Verwendung der V. saphena magna als autologes Graftmaterial für einen Hämodialysezugang am Unterarm hat sich wegen des häufig festgestellten fibrotischen Umbaus nicht bewährt und als wenig ideale Alternative erwiesen, kann aber in Einzelfällen eine Option sein.

Ideale Shunts haben einen Fluss >600 ml/min, liegen nicht tiefer als 0,6 cm unter der Haut und haben einen Durchmesser von 6 mm (► **6er Regel**). Wird nach der ersten Woche kein Fluss >400 ml/min erreicht, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass es zu einem Fistelversagen kommt. Technische Probleme im Anastomosenbereich und Vernarbungen nach früheren Venenpunktionen sind mögliche Ursachen (► **Abb. 5**).

Die Ursache einer ungenügenden Fistelentwicklung muss mit bildgebenden Verfahren eruiert werden. Wir bevorzugen im Falle einer Fistelmalfunktion die FKDS. Je nach Befund kann dann in einem 2. Schritt eine Angiographie mit der Möglichkeit der Intervention erwogen werden. Abgestützt auf die Untersuchungsergebnisse ergeben sich folgende therapeutische Optionen:

- eine Ballondilatation,
- eine Fistelproximalisierung,
- eine Patchplastik oder sogar
- der Einbau eines Interponats.

## ► Kunststoffschlingenprothese

## ► 6er Regel

Die Ursache einer ungenügenden Fistelentwicklung muss mit einem bildgebenden Verfahren eruiert werden



**Abb. 5** ▲ Durch Venenverweilkanüle bedingte Fibrosierung einer V. cephalica am Vorderarm



**Abb. 6** ▲ Einsatz eines Kelly-Tunneliergerätes zum schonenden Durchzug einer Kunststoffprothese

## Arterio-venöser Graft

Die Markteinführung von ► **Polytetrafluoroethylenprothesen** hat v. a. in den USA zu einem Implantationsboom geführt. AVG lassen sich in der Regel technisch einfach und schnell herstellen. Nachteile sind:

- ihre erhöhte Infektanfälligkeit,
- das Risiko einer Graftthrombose sowie gelegentlich
- die Ausbildung eines Perigraftseroms.

Zudem führen repetitive Graftpunktionen an der gleichen Stelle zur Graftdestruktion mit der Ausbildung von Pseudoaneurysmen. Das Risiko einer Stenosebildung durch eine myointimale Hyperplasie ist v. a. im Bereich der venösen Anastomose erhöht. Kunststoffgrafts können gestreckt als so genannte Brückenfisteln oder als Schlinge an Unter- und Oberarm platziert werden. Als Anästhesieform bevorzugen wird den ► **Axillärblock**. Wie bei AVF erhalten alle Patienten eine Antibiotikaprophylaxe und Liquemin i.v. vor der Gefäßklemmung. Eventuell erforderliche Hilfsinzisionen sollten quer zur Prothesenführung liegen, um das Risiko für Wundheilungsstörungen zu minimieren. Aus dem gleichen Grund sollten möglichst dünnkalibrige Durchzugsinstrumente benutzt werden, um den Tunnelierungshohlraum im Subkutangewebe klein zu halten (▣ **Abb. 6**). Es ist darauf zu achten, dass die Prothese nicht zu tief, aber auch nicht zu oberflächlich durchgezogen wird. Eine spezielle ePTFE-Prothese (Atrium Medical Corporation, Hudson, NH, USA) kann mit einem bereits vorgefertigten Konnektor direkt am Durchzugsinstrument fixiert und durchgezogen werden, was das Gewebetrauma reduzieren soll. Die Prothese ist zudem zum Schutz vor Hautkontakt und Kontamination mit einer Zellophanhülle umgeben, die erst nach der Platzierung entfernt wird.

Wir legen zuerst die arterielle Anastomose an, vor Fertigstellung der venösen Anastomose wird der Shunt mit Liqueminlösung gespült, um allfällige Thromben entfernen zu können.

▣ **Tab. 1 und 2** geben eine Übersicht bezüglich der erreichbaren Offenheitsraten.

In den letzten Jahren wurden von der Industrie eine Vielzahl von Modifikationen herkömmlicher ePTFE-Prothesen produziert. Es gibt ► **konische Prothesen**, die arteriell 4 mm, venös und im Punktionsbereich 6 oder 7 mm Durchmesser aufweisen. Mit dieser Konfiguration sollen das Flussvolumen gedrosselt und die Gefahr eines Steal-Syndroms vermieden werden. Mit einer Aufweitung der Prothese im venösen Anastomosenbereich wurde bei der Venaflo II® (Bard, Inc., Tempe, AZ, USA) versucht, das Flussmuster in der Anastomose derart zu verändern, dass weniger Scherkräfte auftreten, um damit die Entwicklung der myointimalen Hyperplasie mit konsekutiver Fistelthrombose zu reduzieren. Dieser Vorteil wurde in einer randomisierten Studie objektiviert [16]. Zur Optimierung des Blutflusses wurde der verwundene Swirlgraft™ (Veryan Medical Ltd., London, UK) entwickelt. Die ► **Heparinbeschichtung** beim GORE-PROPATEN-Graft (W.L. Gore & Associates, Inc., Flagstaff, Arizona, USA) soll einer Thrombosierung vorbeugen [14].

Aktuell werden 2 modifizierte PTFE-Prothesen sowohl in Europa als auch in den USA in randomisierten Studien untersucht (Rapidax™, Vascutek Ltd./Terumo, Innchinnan/Glasgow, Schottland, und Flixene™, Atrium Medical Corporation, Hudson, NH, USA), welche eine raschere Abdichtung nach

## ► Polytetrafluoroethylenprothese

Kunststoffgrafts können gestreckt als Brückenfisteln oder als Schlinge an Unter- und Oberarm platziert werden

## ► Axillärblock

Es sollten möglichst dünnkalibrige Durchzugsinstrumente benutzt werden

## ► Konische Prothese

## ► Heparinbeschichtung



## ► Polyurethanprothese

Hauptproblem der Shuntchirurgie stellt die myointimale Hyperplasie im Anastomosenbereich dar

Bisher konnte sich kein biologischer Graft langfristig als wirkliche Alternative zur ePTFE-Prothese behaupten

## ► Boviner Ureter

Das Risiko eines infektbedingten Fistelverlustes ist bei einer Fistelanlage am Bein höher als am Arm

Ein arterio-arterielles Schleifeninterponat axillär und femoral zeigt gute Langzeitresultate und geringe Risiken einer distalen Embolisation

Männer, Kaukasier und Patienten mit einer Fistelerstanlage profitieren von einer AVF

Nadelpunktion ermöglichen sollen. Sollten sie sich bewähren, könnte man häufiger auf die Einlage von temporären zentralvenösen Dialysekathetern verzichten, da AVG nicht wie heute üblich nach 2–3 Wochen, sondern bereits 24 h nach der Implantation punktiert werden dürfen.

Seit längerer Zeit sind ► **Polyurethanprothesen** (z. B. Vectra™, Bard Inc., Tempe, USA) auf dem Markt, die ebenfalls dank ihrer Wandbeschaffenheit Punktionslöcher schneller abdichten lassen und dadurch frühzeitig nach der Implantation benutzt werden können. Nach Literaturangaben sind ihre Offenheitsraten ähnlich wie diejenigen der ePTFE-Prothesen [9].

Das Hauptproblem der Shuntchirurgie – wie bei der peripheren Gefäßchirurgie überhaupt – stellt die myointimale Hyperplasie im Anastomosenbereich dar. Neuere technische Entwicklungen zielen darauf ab, diese im Bereich der venösen Anastomose von Prothesenshunts, wenn nicht zu verhindern, dann zumindest zu reduzieren. Derzeit werden 2 Produkte klinisch geprüft, welche Wirkstoff aus einem um die Anastomose gelegten Vlies freisetzen. Das eine Vlies enthält Wachstumsfaktoren aus Endothelzellen (Vascugel™, Prevasis Therapeutics, Inc., Cambridge, MA, USA), das andere die Substanz Paclitaxel (Vascular Wrap™, Angiotech Pharmaceuticals, Inc., Vancouver, Kanada). Vorläufige Resultate sind viel versprechend für die Zukunft.

## Biologischer Graft

Nach wie vor wären Bioprothesen als AVG ideal, vorausgesetzt, sie wären jederzeit verfügbar, infektresistent und würden weder degenerieren noch dilatieren. Erfahrungen der letzten Jahrzehnte zeigten, dass sich bisher kein biologischer Graft langfristig als wirkliche Alternative zur ePTFE-Prothese behaupten konnte. Sowohl die humane Umbilikalvene als auch die bovinen Karotisgrafts und Mesenterialvenen sind vom europäischen Markt verschwunden [2].

Am 5. Jahreskongress der Vascular Access Society in Nizza im Juni 2007 wurden von Darby et al. [5] aktualisierte Studiendaten von implantierten ► **bovinen Ureteren** (SynerGraft®, CryoLife, Inc., Kennesaw, GA, USA) bei Hochrisikopatienten vorgestellt. Gegenüber der Publikation von 2006 betrug die primäre Offenheitsrate nach 12 Monaten lediglich noch 19% (2006: 29%). Allerdings sind mit einer primär assistierten Offenheitsrate von 52% bzw. 33% und einer sekundären Offenheitsrate von 90% bzw. 68% nach 1 bzw. 2 Jahren die mittelfristigen Resultate akzeptabel.

Aktuelle Daten zur neuen Omniflo®II-Prothese (Bio Nova International Pty Ltd., North Melbourne, Australia), welche aus einem mit Schafskollagen überwachsenen Polyester-Mesh-Schlauch besteht, fehlen. In den 1990er Jahren wurden für die erste Generation der Omniflo-Prothese eine primäre Patency von rund 75% im ersten Jahr und eine 4-Jahres-Patency von 45% angeben.

## „Exotische“ Shunts und Alternativverfahren

Bei Patienten mit ausoperierten Armen kann als Alternative die Fistelanlage am Bein erwogen werden, wobei hier sowohl alloplastische Graftmaterialien als auch Venen (z. B. eine vorverlagerte V. femoralis superficialis) in Frage kommen, wenn eine geeignete V. saphena magna fehlt [17]. Das Risiko eines infektbedingten Fistelverlustes ist höher als am Arm. Es ist ratsam, diese Shunts wegen der Schmerzempfindlichkeit und zur Erleichterung der Punktion eher lateral am Oberschenkel zu platzieren.

Es gibt eine Reihe weiterer möglicher Lokalisationen für Shunts, wobei für deren Anlage dann meist komplexere gefäßchirurgische Eingriffe erforderlich sind. Optionen sind u. a.:

- der axillo-axilläre Shunt (auch „Collier-Shunt“ genannt),
- der axillo-femorale Shunt und
- der femoro-atriale Shunt [4].

Von Zanow et al. [21] wurde die Variante eines arterio-arteriellen Schleifeninterponates axillär und femoral mit guten Langzeitresultaten (primäre 1-Jahres-Offenheitsrate von 73% und 54% nach 3 Jahren) und geringen Risiken einer distalen Embolisation beschrieben.

## Risikofaktoren/additive Therapie

Die Art des Gefäßzugangs (AVF oder AVG) hat den größten Einfluss auf die Offenheitsrate nach Shuntanlage, doch gibt es weitere Risikofaktoren, welche sie beeinflussen. Männer, Kaukasier und Patienten mit einer Fistelerstanlage profitieren von einer AVF; venöse Transpositionen sind bei älteren Patienten, Frauen und im Fall einer erneuten Fistelanlage günstig [8].



Inwieweit das Geschlecht per se einen Risikofaktor für die Offenheit darstellt, wird kontrovers diskutiert. Es steht zwar fest, dass Frauen, bei denen aus anatomischen Gründen keine AVF am Unterarm angelegt werden kann, von einer Oberarmfistel mit Transposition profitieren [8]. Frauen, ältere Patienten und solche mit einer peripher arteriellen Verschlusskrankheit, afrikanischer Abstammung und/oder einem hohen Body-Mass-Index haben jedoch eine höhere Wahrscheinlichkeit, keine AVF angelegt zu bekommen [18].

Gestützt auf eine Metaanalyse der Cochrane Library wird all unseren Patienten mit Shunts, falls keine Kontraindikationen bestehen, Azetylsalizylsäure rezeptiert. Bestehen Hinweise auf eine Koagulopathie, wechseln wir auf Vitamin-K-Antagonisten, wobei das Blutungsrisiko jedoch nicht unterschätzt werden darf [7, 18]. Auf eine detailliertere Analyse des Einflusses von Medikamenten auf die Funktionsfähigkeit von Hämodialysezugängen muss aus Gründen des Artikelumfangs verzichtet werden.

## Qualitätssicherung

Eine sorgfältige Punktionsstechnik beeinflusst die Lebensdauer eines Shuntes. Es gibt 2 Verfahren. Bei der ► **Knopflochpunktion** („buttonhole“) wird die AVF immer an der gleichen Stelle gestochen, was zu einer lokalen Vernarbung führt mit einem Schutz des Zuganges durch diese Fibrosierung. Bei der ► **Strickleiterpunktion** werden die Punktionsstellen über die gesamte Länge der stechbaren Shuntanteile verteilt, was die Belastung der Shuntvene verringert. Regelmäßige klinische Inspektionen des Shuntes inklusive Auskultation mit dem Stethoskop erlauben es, Probleme wie (infizierte) Hämatome, Shuntinfekte, eine venöse Hypertonie oder ein Steal-Syndrom zeitgerecht zu erkennen. Noch ist die Diskussion in Fachkreisen offen, wie nützlich und kosteneffektiv ► **Shuntüberwachungsprogramme** sind und welche Parameter (Druck, Fluss, Rezirkulation) mit welcher Methode am besten erfasst werden sollen [10, 19]. Gemäß den europäischen Empfehlungen sind bei einem Prothesenshuntfluss unter 600 ml/min bzw. einem Abfall über 20% pro Monat und einem AVF-Fluss unter 300 ml/min vorsorgliche Interventionen angezeigt [18].

In Zukunft werden sich speziell geschulte ► **Shuntkoordinatoren/-innen** vermehrt dem Management von Hämodialysepatienten/-innen widmen und Aufgaben im Bereich von Shuntüberwachungsprogrammen übernehmen. Sie werden auch Anlaufstelle für Patienten mit Shuntproblemen sein und die Überweisung an die entsprechenden Spezialisten koordinieren. Es ist zu hoffen, dass dadurch die Abläufe optimiert und die Qualität und Effizienz zum Wohle der immer zahlreicher werdenden Shuntpatienten gesteigert werden können.

## Fazit für die Praxis

AVF sind wegen ihrer besseren Offenheits- und geringeren Komplikationsraten Fisteln aus Kunststoff und diese permanenten, subkutan platzierten Kathetern vorzuziehen. Shunts sollten möglichst peripher liegen. Aufgrund der Zeitspanne bis zur Punktierbarkeit sollte die Shuntanlage frühzeitig vor Eintritt der Dialysepflichtigkeit erfolgen.

Präoperativ werden alle Faktoren eruiert, die eine erfolgreiche Shuntanlage erschweren könnten. Zur optimalen Planung sollte routinemäßig ein „Fistel-Mapping“ mittels FKDS durchgeführt werden. Sowohl die Tabatière- als auch die klassische Brescia-Cimino-Fistel können in Lokalanästhesie angelegt werden. Nach Fertigstellung der Anastomose sollen der Fistelfluss geprüft und ggf. Fehler behoben werden. Bei verkalkten Arterien oder phlebitisch veränderten distalen Venensegmenten ist primär eine mehr proximale Anastomose sinnvoll. Ist die primäre Anlage einer AVF am Unterarm nicht möglich, muss sie am Oberarm geplant werden – mit höherem Steal-Syndrom-Risiko. Ideale Shunts entsprechen der 6er Regel.

Kunststoffgrafts können gestreckt als Brückenfisteln oder als Schlinge an Unter- und Oberarm in Axillärblockanästhesie platziert werden. Wie bei AVF erhalten alle Patienten eine Antibiotikaprophylaxe und Liquemin i.v. vor der Gefäßklemmung. Unter Einschluss aller Komplikationen beträgt die interventionsbedingte Ereignisrate für AVF etwa 0,2 Ereignisse/Patientenjahr, für AVG etwa 1,0. Bei Patienten mit ausoperierten Armen kann alternativ die Shuntanlage am Bein erwogen werden – mit erhöhter Rate infektbedingter Komplikationen. Weitere mögliche Shuntlokalisationen erfordern meist komplexere gefäßchirurgische Eingriffe.

Hauptproblem der Shuntchirurgie stellt die myointimale Hyperplasie im Anastomosenbereich dar. Eine sorgfältige Punktionsstechnik beeinflusst die Lebensdauer eines Shuntes. Gemäß europäischen Empfehlungen sind bei einem Prothesenshuntfluss <600 ml/min bzw. einem Abfall >20%/Monat und einem AVF-Fluss <300 ml/min vorsorgliche Interventionen angezeigt.

- Knopflochpunktion
- Strickleiterpunktion

- Shuntüberwachungsprogramm

- Shuntkoordinatoren/-innen

Hier steht eine Anzeige.



## Korrespondenzadresse

M.K. Widmer



Klinik und Poliklinik für Herz- und Gefäßchirurgie, Universitätsspital Bern  
CH-3010 Bern  
Schweiz  
matthias.widmer@insel.ch

**Danksagung.** Wir danken Herrn Dr. med. V. Mickley, Fachbereich Gefäßchirurgie am Klinikum Mittelbaden, Kreiskrankenhaus Raststatt, für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

**Interessenkonflikt.** Der korrespondierende Autor gibt an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

## Literatur

1. Bender MH, Bruyninckx CM, Gerlag PG (1995) The Gracz arteriovenous fistula evaluated. Results of the brachiocephalic elbow fistula in haemodialysis angio-access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 10: 294–297
2. Berardinelli L (2006) Grafts and graft materials as vascular substitutes for haemodialysis access construction. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 32: 203–211
3. Brescia MJ, Cimino JE, Appel K et al. (1966) Chronic hemodialysis using veinpuncture and a surgically created arteriovenous fistula. *N Engl J Med* 275: 1089–1092
4. Chemla ES, Morsy M, Anderson L et al. (2006) Complex bypasses and fistulas for difficult hemodialysis access: a prospective, single-center experience. *Semin Dial* 19: 246–250
5. Darby CR, Roy D, Deardon D et al. (2006) Depopulated bovine ureteric xenograft for complex haemodialysis vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31: 181–186
6. Dix FP, Khan Y, Al-Khaffaf H (2006) The brachial artery-basilic vein arterio-venous fistula in vascular access for haemodialysis – a review paper. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31: 70–79
7. Gibbons CP (2006) Primary vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31: 523–529
8. Gibson KD, Gillen DL, Caps MT et al. (2001) Vascular access survival and incidence of revisions: a comparison of prosthetic grafts, simple autogenous fistulas, and venous transposition fistulas from the United States Renal Data System Dialysis Morbidity and Mortality Study. *J Vasc Surg* 34: 694–700
9. Glickman MH, Stokes GK, Ross JR et al. (2001) Multicenter evaluation of a polytetrafluoroethylene vascular access graft as compared with the expanded polytetrafluoroethylene vascular access graft in hemodialysis applications. *J Vasc Surg* 34: 463–472
10. Henry ML (2006) Routine surveillance in vascular access for hemodialysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 32: 545–548
11. Huber TS, Carter JW, Carter RL et al. (2003) Patency of autogenous and polytetrafluoroethylene upper extremity arteriovenous hemodialysis accesses: a systematic review. *J Vasc Surg* 38: 1005–1011
12. Rooijens PPGM, Burgmans JPJ, Yotl et al. (2005) Autogenous radial-cephalic or prosthetic brachial-ante-cubital forearm loop AVF in patients with compromised vessels? A randomized, multicenter study of the patency of primary hemodialysis access. *J Vasc Surg* 42: 481–487
13. Roth S, Schulte S, May T et al. (2005) Standardverfahren in der Hämodialyse-Shuntchirurgie. *Chirurg* 76: 1091–1104
14. Scott EC, Glickman MH (2007) Conduits for hemodialysis access. *Semin Vasc Surg* 20: 158–163
15. Silva MB Jr, Hobson RW 2nd, Pappas PJ et al. (1997) Vein transposition in the forearm for autogenous hemodialysis access. *J Vasc Surg* 26: 981–988
16. Sorom AJ, Hughes CB, McCarty JT et al. (2001) Multicenter evaluation of a cuffed expanded polytetrafluoroethylene graft for hemodialysis vascular access. *Surgery* 132: 135–140
17. Tordoir JH, Keuter X, Planken N et al. (2006) Autogenous options in secondary and tertiary access for haemodialysis. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 31: 661–666
18. Tordoir J, Canaud B, Haage P et al. (2007) EBPG on vascular access. *Nephrol Dial Transplant [Suppl 2ii]* 22: 88–117
19. Vascular Access 2006 Work Group (2006) Clinical practice guidelines for vascular access. *Am J Kidney Dis [Suppl 1]* 48: S176–247
20. Wolowczyk L, Williams AJ, Donovan KL et al. (2000) The snuffbox arteriovenous fistula for vascular access. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 19: 70–76
21. Zanow J, Kruger U, Petzold M et al. (2005) Arterioarterial prosthetic loop: a new approach for hemodialysis access. *J Vasc Surg* 41: 1007–1012

### Empfohlene Bücher

- Davidson JA (ed) (2002) Access for dialysis. Landes Bioscience, Georgetown
- Davies AH, Gibbons CP (eds) (2007) Vascular access simplified, 2nd edn. tfm, Shrewsbury
- Ronco C, Levin NW (eds) (2004) Hemodialysis vascular access and peritoneal dialysis access. Karger, Basel
- Wilson SE (ed) (2002) Access surgery, 4th edn. Mosby, St Louis

### Wichtige Internetseiten

- <http://www.cari.org.au>: Richtlinien Australien
- <http://www.fistulafirst.org>: Initiative in den USA, mit dem Ziel vermehrt AVF anzulegen
- <http://www.kdigo.org>: Kidney Disease Improving Global Outcomes
- <http://www.kidney.org>: NFK/DOQI Guidelines USA 2006
- <http://www.nephron.com>: Netzwerk für HD-Patienten
- <http://www.renalweb.com>: allgemeine Informationen zur Hämodialyse
- <http://www.renal.org>: Richtlinien United Kingdom
- <http://www.vascularaccesssociety.com>: Vascular Access Society, Richtlinien 2007
- <http://www.vasamd.org>: Vascular Access Society of America
- <http://www.who.int/diabetes/facts/en/index.html>: WHO, Diabetesprävalenz

# CME-Fragebogen

**Bitte beachten Sie:**

- Antwortmöglichkeit nur online unter: **CME.springer.de**
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

**Hinweis für Leser aus Österreich und der Schweiz**

**Österreich:** Gemäß dem Diplom-Fortbildungs-Programm (DFP) der Österreichischen Ärztekammer werden die auf CME.springer.de erworbenen CME-Punkte hierfür 1:1 als fachspezifische Fortbildung anerkannt.

**Schweiz:** Gefäßchirurgie ist durch die Schweizerische Gesellschaft für Gefäßchirurgie mit 3 Credits pro Modul anerkannt.

**Welcher Faktor hat am wenigsten Einfluss auf die Offenheitsrate eines arterio-venösen Shuntes?**

- Diabetes.
- Alter.
- Geschlecht.
- COPD.
- PAVK.

**Bei welchem Wert der glomerulären Filtrationsrate sollte man spätestens daran denken, eine Shuntanlage einzuplanen?**

- 60 ml/min.
- 20 ml/min.
- 30 ml/min.
- 50 ml/min.
- 70 ml/min.

**Sie haben eine 45-jährige Frau mit einer präterminalen Niereninsuffizienz wegen einer diabetischen Nephropathie im Duplexlabor gesehen, welche folgende Gefäßdurchmesser am Unterarm aufweist: A. radialis 2,0 mm, V. cephalica 1,5 mm. Die Venen am Oberarm messen 3–4 mm. Welche Operation scheint Ihnen die beste Option bezüglich Risiko und Nutzen?**

- Oberarmfistel mit V. cephalica.
- PTFE-Schlingenfistel am Unterarm.
- Primär vorverlagerte V.-basilica-Fistel.
- Versuch einer V.-cephalica-Fistel am Unterarm.
- Fistel mit V. basilica und sekundärer Vorverlagerung.

**Wie hoch ist die primäre 1-Jahres-Offenheitsrate für AVF bzw. AVG am Oberarm?**

- 60% bzw. 55%.
- 81% bzw. 69%.
- 70% bzw. 62%.
- 91% bzw. 70%.
- 55% bzw. 45%.

**Was verstehen Sie unter einer Gracz-Fistel?**

- Eine V.-basilica-Fistel am Unterarm.
- Eine V.-cephalica-Fistel am Oberarm.
- Eine Transposition der V. basilica am Oberarm.
- Eine ulno-basilare Fistel.
- Eine kubitale arterio-venöse Fistel mit einer Perforansvene auf die A. brachialis, welche die V. cephalica und/oder V. basilica speist.

**Sie haben bei einer 57-jährigen Patientin eine V. basilica-Transposition am Unterarm durchgeführt und müssen ihr Auskunft geben, wann diese bei unproblematischem Heilungsverlauf voraussichtlich benutzt werden kann?**

- 2 Wochen.
- 4 Wochen.
- 3 Monate.
- 8 Wochen.
- 6 Wochen.

**Ein 3/4 Jahr nach Anlage einer Schlingenunterarmfistel kommt ein 38-jähriger Patient wegen eines Shuntverschlusses zu Ihnen. Welches ist die häufigste Ursache für einen solchen Fistelverschluss?**

- Eine bisher unbekannte Koagulopathie.
- Eine Exsikkose.
- Eine Läsion des Graftes durch wiederholte Punktionen.
- Ein myointimale Hyperplasie im Bereich der arteriellen Anastomose.
- Eine myointimale Hyperplasie im Bereich der venösen Anastomose.

**Bei einem 75-jährigen Patienten ohne PAVK wurden am linken Arm diverse Shuntrevisionen durchgeführt. Jetzt ist die Oberarmfistel erneut verschlossen mit einer Thrombosierung der linken V. subclavia, die bereits früher mit einem Stent versorgt wurde. Welche Shuntoperation schlagen Sie dem Patienten vor?**

- Ein arterio-arterielles Schleifeninterponat axillär links.
- Eine PTFE-Schlingenfistel am rechten Oberschenkel.
- Eine vorverlagerte AVF (arterio-venöse Fistel) mit V. femoralis superficialis am linken Bein.
- Eine Shuntthrombektomie mit evtl. einem Interponat auf die ipsilaterale/kontralaterale V. jugularis interna.
- Fistelneuanlage am rechten Arm.

**Sie kennen die idealen Eigenschaften einer arterio-venösen Fistel. Welcher Parameter gehört nicht dazu?**

- >600 ml Flussvolumen.
- Liegt tiefer als 6 mm unter der Haut.
- Ist innerhalb von 6 Wochen anstechbar.
- >6 mm im Durchmesser groß.
- Ist am Unterarm angelegt.

**Welche Aussage für die Tabatière-Fistel stimmt nicht?**

- Kann in Lokalanästhesie angelegt werden.
- Hat eine Frühverschlussrate von 11%.
- Die Offenheitsrate liegt unter 40% nach 1 Jahr.
- Bei Frauen ist die Offenheitsrate geringer.
- In 45% der Fälle ist eine Proximalisierung möglich.

Diese Fortbildungseinheit ist 12 Monate auf [CME.springer.de](http://CME.springer.de) verfügbar. Den genauen Einsendeschluss erfahren Sie unter [CME.springer.de](http://CME.springer.de)