

# NEPHRO

# Script



Interdisziplinäre Fortbildungsreihe der  
Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie

10. Jahrgang / Nr. 1 / 2007

Falls unzustellbar, bitte retour an: MEDMEDIA Verlag, Alser Straße 21/8, 1080 Wien

Ph.b. GZ 02Z031654 M. Benachrichtigungspostamt 1080 Wien



## ► Weltnierentag

## ► Dialysezugänge

- Peritonealdialysekatheter
- AV-Dialysefistel und Kunststoff-Shunts
- Gibt es die ideale Lock-Lösung?

## Sehr geehrte Frau Kollegin, sehr geehrter Herr Kollege!

Die erste Ausgabe des **NephroScripts** des Jahres 2007 kommt diesmal bewusst Anfang März zu Ihnen, da wir heuer zum 2. Mal den Weltnierentag (8. März 2007) begehen. Dieser Tag wird nun jedes Jahr am 2. Donnerstag des Monats März begangen, heuer zeitgleich mit dem Weltfrauentag. Wir haben einen kleinen Beitrag verfasst, in dem die Gesellschaft versucht darzulegen, warum dieser Tag nicht nur für uns Nephrologen von Bedeutung sein sollte, sondern auch für die Weltgesundheit sowie – um lokal zu denken – auch für unser immer mehr belastetes Gesundheitsbudget. Jeder zehnte Erwachsene leidet an einer eingeschränkten Nierenfunktion und es ist zu erwarten, dass dies in den nächsten Dekaden mit der Überalterung der Bevölkerung noch weiter zunehmen wird. Obwohl die Zahl der nephrologischen Patienten, die keine Dialyse, aber eine fachspezifische Betreuung benötigen würden, stetig zunimmt, wird der Nephrologe oft nur im Zusammenhang mit der Dialyse zur Kenntnis genommen („Dann, wenn alles zu spät ist!“). Die Bestrebungen der Gesellschaft gehen eben auch dahin, hier ein Umdenken durch entsprechende Aktivitäten auf breiter Ebene zu erreichen. Daher werden rund um den Weltnierentag auch entsprechende Beiträge im Rundfunk und in den Printmedien erscheinen. Auffallend war, dass die nephrologischen Veranstaltungen in den letzten Jahren speziell in Österreich deutlich zugenommen haben, und wie wir feststellen konnten, nephrologische Themen bei den Kollegen aus dem niedergelassenen Bereich immer mehr auf Interesse treffen.

Ein wichtiger Beitrag wird auch von allen geleistet, die sich die Mühe machen und die Zeit nehmen, für das **NephroScript** gute und interessante Zusammenfassungen zu erstellen. So möchte

## EDITORIAL



ao. Univ.-Prof. Dr.  
Alexander Rosenkranz

ich diesmal auch stellvertretend für die Gesellschaft hier allen in den letzten Jahren beteiligten Personen Dank aussprechen und auch weiterhin bitten, hier für die Gesellschaft tätig zu bleiben.

Wir haben im letzten Jahr versucht, einige Neuerungen einzuführen, unter anderem: „Aktuelles aus der Gesellschaft“ oder den „Teaching Point“, der diesmal lobenswerterweise von den Kollegen von der Universitätsklinik Wien zusammengestellt wurde. Als „Spezialthema“ haben wir diesmal eine Zusammenfassung des Symposiums „Dialysezugänge“ im Rahmen der Jahrestagung der ÖGN 2006 am Semmering gewählt, welches durch Prof. Gere Sunder-Plassmann organisiert wurde.

Zuletzt möchte ich Sie noch einmal eindringlich auffordern, sowohl die Botschaft des Weltnierentages hinauszutragen und für unsere Sache Werbung zu machen als auch die Gelegenheit für eigene Initiativen in der Gesellschaft wahrzunehmen. Sie sind herzlich willkommen, in einer der zahlreichen Arbeits- und Projektgruppen mitzuarbeiten sowie neue Projekte zu initiieren. Dafür und auch für andere Fragen zur Gesellschaft stehe ich gerne zur Verfügung ([alexander.rosenkranz@i-med.ac.at](mailto:alexander.rosenkranz@i-med.ac.at)).

Mit kollegialen Grüßen,

ao. Univ.-Prof. Dr. Alexander Rosenkranz

## INHALT

### 03 Editorial

### 04 Seiten der Gesellschaft

### 09 TEACHING POINT

pH 6,58 – nur Laktatazidose?

Dr. Edith Doberer, Dr. Elisabeth Dittrich,  
Univ.-Prof. Dr. Sabine Schmaldienst

### 14 Der Dialysezugang

ao. Univ.-Prof. Dr. Alexander Rosenkranz

### 22 Arteriovenöse Dialysefistel und Kunststoff-Shunts

OA Univ.-Doz. Dr. Friedrich Prischl

### 30 Gibt es die ideale Lock-Lösung?

Ass.-Prof. Dr. Sabine Zitta,  
OA Dr. Bernd Haditsch

### 34 Der Peritonealdialysekatheter

ao. Univ.-Prof. Dr. Andreas Vychytil

### FREIE THEMEN

(entgeltliche Einschaltungen)

### 42 Prograf® – Evidenzbasierte Immunsuppression mit Tacrolimus

44 Trancept-Studie: Nie zu spät für MMF-Konversion  
Univ.-Prof. Dr. Erich Pohanka,  
Kommentar: Univ.-Prof. Dr. Gert Mayer

### 47 Renagel® – Überlebensvorteil unter Sevelamer als First-Line-Therapie

### 48 Aranesp® Sureclick™ – Neu und gleichpreisig wie die Fertigspritze

### 49 Rapamune® – Weniger Transplantatnephropathie und maligne Neoplasien

### 50 Sandimmun Neoral® – Kostenersparnis vs. Sicherheit Univ.-Prof. Dr. Herwig Holzer

EXPERTENFORUM: Fosrenol® – Das Management der  
Hyperphosphatämie vereinfachen

### 33 Impressum & Offenlegung



## SEITEN DER GESELLSCHAFT



WELTNIERENTAG, 8. MÄRZ 2007

# „Aufruf zum Handeln!“

Eine chronische Nierenerkrankung ist häufig, lebensbedrohlich und behandelbar! Chronische nicht-infektiöse Krankheiten – insbesondere kardiovaskuläre Erkrankungen, Hypertonie, Diabetes und eben die chronische Nierenerkrankung – haben Infektionskrankheiten als führende Ursache für Morbidität und Mortalität weltweit überholt. Chronische Erkrankungen werden in der nächsten Dekade um 17 % zunehmen. Eine Störung der Nierenfunktion ist eine frühe Warnung hinsichtlich des Zustandes des gesamten Gefäßsystems. Die frühzeitige Erfassung der chronischen Nierenerkrankung kann es ermöglichen, Risikopatienten zu erkennen, bevor Komplikationen wie Schlaganfall, periphere arterielle Verschlusskrankheit, koronare Herzkrankheit und Nierenversagen auftreten.

### **Wie häufig ist eine chronische Nierenerkrankung?**

Weltweit sind 500 Millionen Menschen davon betroffen bzw. einer von 10 Erwachsenen in der Allgemeinbevölkerung.

### **Was verursacht eine chronische Nierenerkrankung?**

Bisher wurden weltweit nephrotische und entzündliche Erkrankungen der Nieren sowie vererbte Nierenerkrankungen als häufigste Ursache angesehen. Das hat sich zuletzt sowohl in den Industriestaaten als auch in den Entwicklungsländern aufgrund von Hypertonie und Diabetes verändert.

### **Was sind die Konsequenzen einer nicht erkannten chronischen Nierenerkrankung?**

Personen, die gesund erscheinen und bei denen eine chronische Nierenerkrankung festgestellt wird, haben ein zumindest 10-fach erhöhtes Risiko, frühzeitig aufgrund einer kardiovaskulären Erkrankung zu versterben. Die chronische Nierenerkrankung trägt zur kardiovaskulären Morbidität jährlich bei mehr 12 Millionen Menschen weltweit bei. Die Zahl ist aufgrund des epidemischen Auftretens des Typ-2-Diabetes mellitus dramatisch ansteigend.

### **Was sind die Kosten und Konsequenzen für die Gesellschaft durch die wachsende Epidemie der chronischen Nierenerkrankung?**

Weltweit werden derzeit zirka 1,5 Millionen Menschen durch Hämo- oder Peritonealdialyse sowie Nierentransplantation am Leben gehalten. Die Zahl wird sich in der

nächsten Dekade verdoppeln. Die kumulativen weltweiten Kosten für Nierenersatztherapie wird in der nächsten Dekade

1 Trillion USD überschreiten.

### **Was kann getan werden, um eine kardiovaskuläre und chronische Nierenerkrankung zu erkennen, zu verhindern und zu behandeln?**

**Erkennung:** Bestimmung von Kreatinin im Blut (sowie die Kalkulation der glomerulären Filtrationsrate) und Albumin im Harn.

**Prävention und Verzögerung:** Screening hat höchste Priorität bei Personen, die als Hochrisikokollektiv für Nierenerkrankung angesehen werden, nämlich:

- Personen über 55 Jahre
- Patienten mit Diabetes und Hypertonie
- Personen, die rauchen oder übergewichtig sind
- Personen mit Familienanamnese Diabetes, Hypertonie und Nierenerkrankung

Folgende Maßnahmen haben sich als erfolgreich in der Protektion sowohl renaler als auch kardiovaskulärer Erkrankungen bestätigt:

- ACE-Hemmer oder AT<sub>1</sub>-Blocker bei Proteinurie und reduzierter GFR
- Reduktion des hohen Blutdrucks – je niedriger der Blutdruck, desto geringer die Abnahme der GFR
- Kontrolle des Glukose-, Lipidstoffwechsels und der Anämie
- Raucherentwöhnung
- vermehrte körperliche Aktivität
- Gewichtskontrolle

### **Weltnerientag – „A Call for Action“**

Durch frühe Erkennung und Prävention von Nierenerkrankungen soll das von der WHO vorgegebene Ziel – Reduktion der chronischen Erkrankungen in der nächsten Dekade weltweit um 2 % – erreicht werden. Die Botschaft muss von möglichst vielen KollegInnen aufgenommen und weitergetragen werden. Es liegt in unserem Verantwortungsbereich, dass sowohl Patienten als auch politische Verantwortliche umfangreich informiert und aufgeklärt werden. ■

ao. Univ.-Prof. Dr.  
Alexander Rosenkranz  
Sekretär der ÖGN

Univ.-Prof. Dr.  
Gert Mayer  
Präsident der ÖGN

#### Literatur:

Levey et al.: Chronic Kidney Disease: Common, Harmful and Treatable – World Kidney Day 2007; J Am Soc Nephrol 2007

Hallan et al.: Screening strategies for chronic kidney disease in the general population: Follow-up of cross sectional health survey; BMJ 2006



Sekretariat:  
Klinische Abteilung für Nephrologie  
Universitätsklinik für Innere Medizin  
Medizinische Universität Innsbruck  
A-6020 Innsbruck, Anichstraße 35  
Tel.: (0512) 504-25855, Fax: (0512) 504-25857  
e-mail: nephrologie.hypertensiologie@i-med.ac.at

Innsbruck, 23. Feber 2007

## Ausschreibung des Förderungspreises der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie 2007

### PRÄSIDENT:

G. Mayer

### VICEPRÄSIDENT:

J. Kovarik

### BEIRAT:

D. Geissler

W. Gießauf

R. Kramar

### SEKRETÄR:

A. Rosenkranz

### SCHATZMEISTER:

R. Oberbauer

### KOOPTIERTER

### VORSTAND:

C. Aufricht

M. Auinger

P. Balcke

E. Balzar

U. Barnas

G. Biesenbach

H. Graf

H. Holzer

W. Hörl

M. Joannidis

R. Klauser-Braun

P. König

U. Neyer

E. Pohanka

H. Regele

A. Sadjak

R. Steininger

O. Traindl

W. Ulrich

Gemäß Beschluss der Vollversammlung der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie wird der

### Förderungspreis der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie in der Höhe von Euro 3.500,-

für das Jahr 2007 ausgeschrieben.

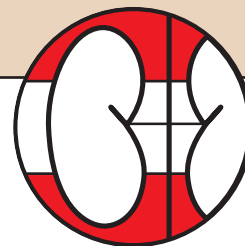
Gemäß den Satzungen der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie sind folgende Teilnahmebedingungen zu erfüllen:

- 1.) Der Bewerber muss österreichischer Staatsbürger sein oder seinen ordentlichen Wohnsitz in Österreich haben. Bei Gemeinschaftsarbeiten gilt diese Bedingung für mindestens einen der Autoren.
- 2.) Der Bewerber darf nur eine Arbeit einreichen.
- 3.) Es können nur Arbeiten mit klinischer Relevanz auf dem Gebiet der Nephrologie eingereicht werden, die noch nicht, oder nicht länger als ein Jahr vor dem Datum der Ausschreibung, im Druck erschienen sind. Der (die) Name (Namen) des (der) Autors\* (Autoren) soll (sollen) nicht erkennbar sein. Habilitationsarbeiten sind von der Teilnahme ausgeschlossen.
- 4.) Der Arbeit muss ein versiegeltes Kuvert beigelegt werden, welches Namen und Anschrift des Autors beinhaltet und auf welchem außen der Titel der Arbeit steht.
- 5.) Die Arbeit muss in 6-facher Ausfertigung per Einschreiben eingereicht werden.
- 6.) Die Zuerkennung des Preises erfolgt unter Ausschluss des Rechtsweges.
- 7.) Die Einreichung der Arbeit hat an das Sekretariat der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie, Medizinische Universität Innsbruck, Klinische Abteilung für Nephrologie, z. Hd. Herrn Univ. Prof. Dr. Alexander Rosenkranz, Anichstraße 35, 6020 Innsbruck, zu erfolgen.

Der Endtermin für die Einreichung ist der 30. Juni 2007.

ao. Univ.-Prof. Dr. Alexander Rosenkranz  
(Sekretär)

\* Bezeichnungen erfolgen geschlechtsneutral



Sekretariat:  
Klinische Abteilung für Nephrologie  
Universitätsklinik für Innere Medizin  
Medizinische Universität Innsbruck  
A-6020 Innsbruck, Anichstraße 35  
Tel.: (0512) 504-25855, Fax: (0512) 504-25857  
e-mail: nephrologie.hypertensiologie@i-med.ac.at  
Innsbruck, 23. Feber 2007

**PRÄSIDENT:**  
G. Mayer

**VIZEPRÄSIDENT:**  
J. Kovarik

**BEIRAT:**  
D. Geissler  
W. Gießauf  
R. Kramar

**SEKRETÄR:**  
A. Rosenkranz  
**SCHATZMEISTER:**  
R. Oberbauer

**KOOPTIERTER  
VORSTAND:**  
C. Aufricht  
M. Auinger  
P. Balcke  
E. Balzar  
U. Barnas  
G. Biesenbach  
H. Graf  
H. Holzer  
W. Hörl  
M. Joannidis  
R. Klauser-Braun  
P. König  
U. Neyer  
E. Pohanka  
H. Regele  
A. Sadjak  
R. Steininger  
O. Traindl  
W. Ulrich

## Ausschreibung des Hans-Krister-Stummvoll-Preises der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie 2007

Gemäß Beschluss der Vollversammlung der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie wird der

### **Hans-Krister-Stummvoll-Preis der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie in der Höhe von Euro 1.750,-**

für das Jahr 2007 ausgeschrieben.

Gemäß den Satzungen der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie sind folgende Teilnahmebedingungen zu erfüllen:

- 1.) Der Bewerber muss österreichischer Staatsbürger sein oder seinen ordentlichen Wohnsitz in Österreich haben. Bei Gemeinschaftsarbeiten gilt diese Bedingung für mindestens einen der Autoren.
- 2.) Der Bewerber darf nur eine Arbeit einreichen.
- 3.) Es können nur Arbeiten mit klinischer Relevanz auf dem Gebiet der Nephrologie eingereicht werden, die noch nicht, oder nicht länger als ein Jahr vor dem Datum der Ausschreibung, im Druck erschienen sind. Der (die) Name (Namen) des (der) Autors\* (Autoren) soll (sollen) nicht erkennbar sein. Habilitationsarbeiten sind von der Teilnahme ausgeschlossen.
- 4.) Der Arbeit muss ein versiegeltes Kuvert beigelegt werden, welches Namen und Anschrift des Autors beinhaltet und auf welchem außen der Titel der Arbeit steht.
- 5.) Die Arbeit muss in 6-facher Ausfertigung per Einschreiben eingereicht werden.
- 6.) Die Zuerkennung des Preises erfolgt unter Ausschluss des Rechtsweges.
- 7.) Die Einreichung der Arbeit hat an das Sekretariat der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie, Medizinische Universität Innsbruck, Klinische Abteilung für Nephrologie, z. Hd. Herrn Univ. Prof. Dr. Alexander Rosenkranz, Anichstraße 35, 6020 Innsbruck, zu erfolgen.

Der Endtermin für die Einreichung ist der 30. Juni 2007.

ao. Univ.-Prof. Dr. Alexander Rosenkranz  
(Sekretär)

\* Bezeichnungen erfolgen geschlechtsneutral



## Einladung

Hotel  
InterContinental  
Wien

Mittwoch,  
16. Mai 2007



# Symposium '20 Jahre Peritonealdialyse im Wilhelminenspital'

## Veranstalter

6. Medizinische Abteilung mit Nephrologie und Dialyse Wilhelminenspital  
Österreichische Gesellschaft für Nephrologie  
Verein zur Förderung wissenschaftlicher Forschung am Wilhelminenspital

## Programm

**Vorsitz:** Josef KOVARIK (Wilhelminenspital Wien)  
Andreas VYCHYTIL (Universitätsklinik Wien)

**Vorträge:** Entwicklung der Peritonealdialyse im Wilhelminenspital  
Walter MANKER (Wilhelminenspital Wien)

Das erfolgreiche Peritonealdialyseprogramm –  
Voraussetzungen aus Sicht der Pflege  
Elisabeth MOSER (Wilhelminenspital Wien)

Katheteraustrittsstellenpflege in Österreich –  
Eine Momentaufnahme  
Gertrude KOPRIVA-ALTFAHRT (Wilhelminenspital Wien)

Indikationen zur Peritonealdialyse – Der ideale Patient  
Paul KÖNIG (Universitätsklinik Innsbruck)

Qualitätssicherung und Benchmarks in der Peritonealdialyse  
Andreas VYCHYTIL (Universitätsklinik Wien)

Zukunftsaspekte der Peritonealdialyse  
Ursula LANG (Wilhelminenspital Wien)

**Anschließend:** Buffetempfang

## Information & Anmeldung

Anmeldungen bitte bis spätestens **Donnerstag, 10. Mai 2007** per email oder Fax  
an das Veranstaltungsbüro:

PROCON Conference, Incentive & Event Management GmbH  
Odoakergasse 34-36/3  
1160 Wien  
email: office@proconference.at  
Tel.: (+43 1) 486 40 40 45  
Fax: (+43 1) 486 40 40 46

## Veranstaltungsort & -zeit:

Hotel Inter-Continental Wien, Mittwoch, 16. Mai, 2007 von 18.00 bis 20.00 Uhr mit  
anschließendem Buffetempfang

## TEACHING POINT

## pH 6,58 – nur Laktatazidose?

Dr. Edith Doberer, Dr. Elisabeth Dittrich, Univ.-Prof. Dr. Sabine Schmaldienst

Abteilung für Nephrologie und Dialyse, Klinik für Innere Medizin III, Medizinische Universität Wien

Eine 64-jährige Frau wurde tief komatös vom Notarzt in die Notfallaufnahme des AKH Wien eingeliefert. Zum Zeitpunkt der Aufnahme war die Patientin intubiert und respiratorisch sowie hämodynamisch stabil. Die Anamnese der Patientin war nach Angabe der Angehörigen so weit unauffällig. Am Vorabend der Einlieferung klagte die Patientin in einem Telefongespräch mit dem Ziehsohn über starke Müdigkeit und wies eine verwaschene Sprache auf. Am folgenden Tag wurde die Patientin dann nicht ansprechbar in ihrer Wohnung aufgefunden.

In einer ersten Blutgasanalyse zeigten sich eine ausgeprägte metabolische Azidose mit einem pH von 6,58, ein Laktat von 32 mmol/l und eine große Anionenlücke (31 mmol/l).

## Anionenlücke (AL)

- Definition: quantifiziert die nicht gemessenen Anionen im Plasma (Proteine, org. Säuren, Phosphat, Sulfat) und dient der Bewertung metabolischer Azidosen
- Berechnung:  $AL = Na^+ - (Cl^- + HCO_3^-)$
- Referenzbereich:  $10 \pm 2$  mmol/l
- Metabolische Azidose mit vergrößerter AL:
  - o Ketoazidose (Diabetes, Alkohol, Hungern)
  - o Laktatazidose (Kreislaufinsuffizienz, Ischämie, Sepsis, Leberversagen)
  - o Intoxikation (Salicylate, Ethanol, Methanol, Ethylenglykol)
  - o Terminale Niereninsuffizienz (Urämie)
- Metabolische Azidose mit normaler AL:
  - o Gastrointestinaler Bicarbonatverlust (Diarrhoe, Fisteln, intestinale Neoplastome)
  - o Renaler Bicarbonatverlust (proximale und distale renale tubuläre Azidose, Acetazolamid)

Im Falle unserer Patientin war die schwere Azidose laborchemisch durchaus durch den deutlich erhöhten Laktatwert zu erklären, vom klinischen Verlauf her ist dieser allerdings erstaunlich, da die Patientin durchgehend hämodynamisch stabil war.

Aufgrund des tief komatösen Zustandsbildes wurde eine

Dr.  
Edith DobererDr.  
Elisabeth DittrichUniv.-Prof. Dr.  
Sabine Schmaldienst

kraniale Computertomographie durchgeführt, die einen kleinen Grenzzoneninfarkt zeigte, durch den die neurologische Situation der Patientin nicht erklärt werden konnte. Als Ursache des Komas sowie auch der Stoffwechselstörung konnten laborchemisch sowohl eine Ketoazidose als auch eine Ethanolintoxikation ausgeschlossen werden. In den Aufnahmebluten zeigte sich ein beginnendes akutes Nierenversagen (Kreatinin 2,69 mg/dl, Harnstoff 27,3 mg/dl). Weiters auffällig war eine ausgeprägte Leukozytose (55,7 G/l), wobei das Differentialblutbild eine isolierte Granulozytose im Sinne einer Linksverschiebung zeigte und somit auch eine akut verlaufende Leukämie mit ZNS-Beteiligung unwahrscheinlich war.

Bei Vorliegen einer metabolischen Azidose mit großer Anionenlücke wurde somit nach Exklusion verschiedener anderer Ursachen (Ketoazidose, Urämie) eine Intoxikation suspekt. Von den oben genannten Intoxikationen lässt sich eine Ethylenglykol-(EG-)Intoxikation ohne aufwändige Laboruntersuchung relativ einfach nachweisen.

Der Verdacht auf Vorliegen einer EG-Intoxikation kann, so lange die Harnproduktion des Patienten erhalten ist, relativ leicht über eine Harnsedimentuntersuchung erhärtet werden. Im Harnsediment finden sich dann nahezu pathognomonische Kalziumoxalatkristalle. Oxalat ist ein Abbauprodukt des EG-Metabolismus (*siehe Abb. 1*), das über die Niere ausgeschieden wird und in Kombination mit Kalzium in Tubulusepithelzellen und im Tubuluslumen ausfällt. Diese Kalziumoxalat- ▶

präzipitation ist einer der Hauptfaktoren bei der Entstehung des akuten Nierenversagens im Rahmen der EG-Intoxikation.

### Kalziumoxalatkristalle im Harnsediment



- Klassischerweise Briefkuvertform (  ) (auch eiförmig oder hantelförmig): farblos, schwach doppelbrechend  
Vorkommen: bei Gesunden nach exzessiver Aufnahme von Rhabarber, Schokolade, Spinat, roten Rüben  
primäre Hyperoxalurie, Kalziumoxalat-Nierensteinträger
- Nadelform (  ): farblos, stark doppelbrechend  
Vorkommen: typisch (**diagnostisch**) für EG-Intoxikation

Abbildung 2 zeigt das Harnsediment unserer Patientin mit eindeutigen Hinweis auf eine EG-Intoxikation. Auch die schwere Azidose mit großer Anionenlücke passte sehr gut zu einer EG-Intoxikation. Allerdings gab es nach wie vor keine schlüssige Erklärung für die massive Laktaterhöhung. Zusätzlich zeigte sich in einer Folgemessung im Zentrallabor ein deutlich niedrigerer Laktatwert, verglichen mit der in einer gleichzeitig im Blutgasgerät gemessenen Blutprobe (11 mmol/l vs. 25 mmol/l).

Die Laktatbestimmung erfolgt sowohl in modernen Blutgasanalysegeräten als auch in vielen Labors mittels eines enzymatischen Tests über die Umwandlung von Laktat in Pyruvat und Wasserstoffperoxid durch das Enzym Laktatoxidase. Durch Anlage einer Spannung kommt es zu einer  $H_2O_2$ -Oxidation, wobei diese einen Fluss von Elektronen und

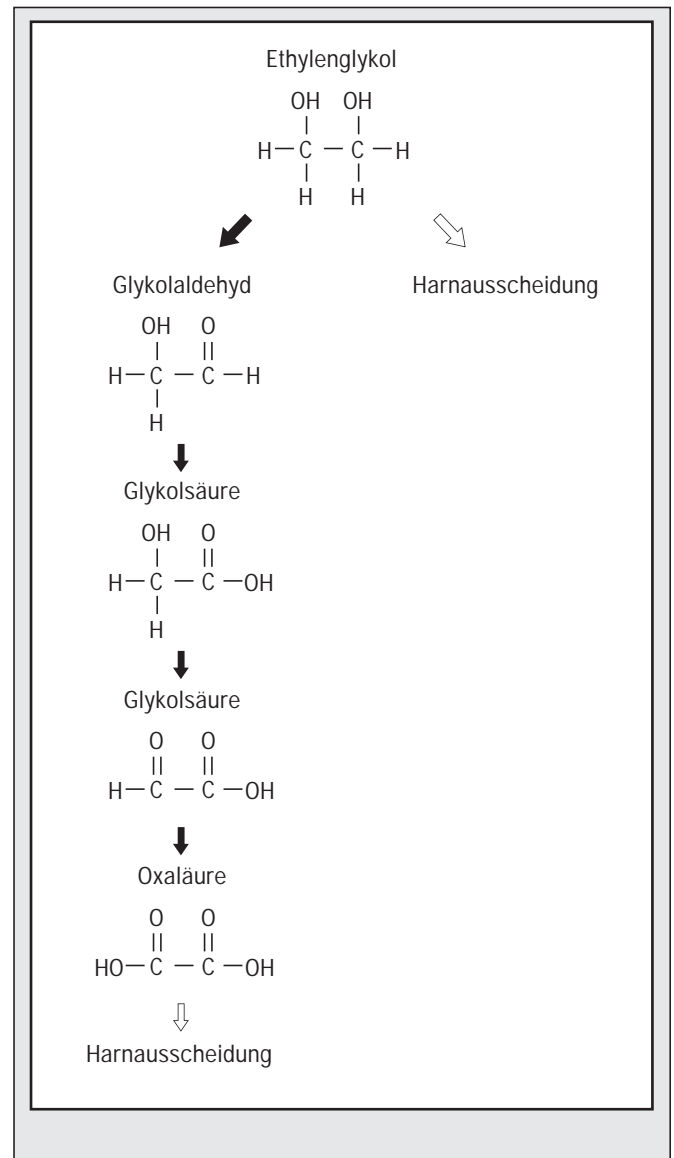


Abb. 1: Metabolismus von EG

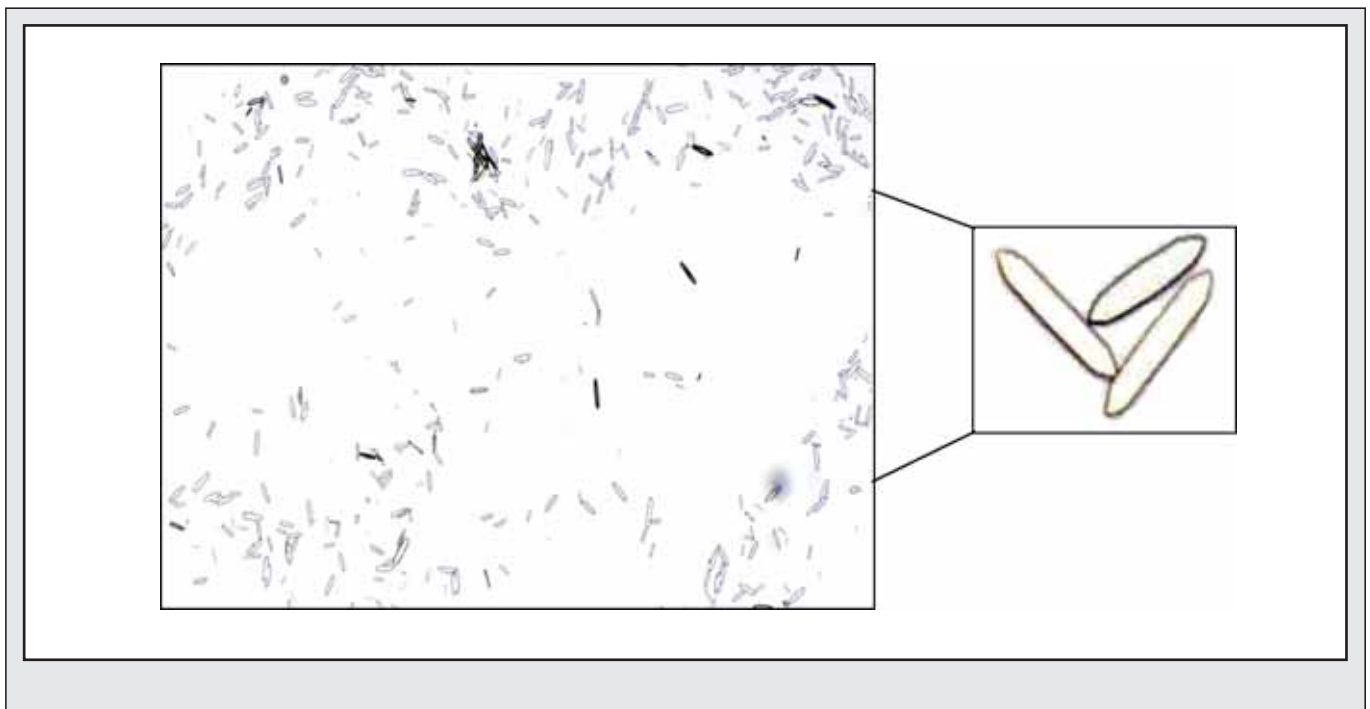


Abb. 2: Kalziumoxalatkristalle bei EG-Intoxikation



**Tabelle 1: Ausprägung der osmotischen Lücke in Abhängigkeit vom auslösenden Agens**

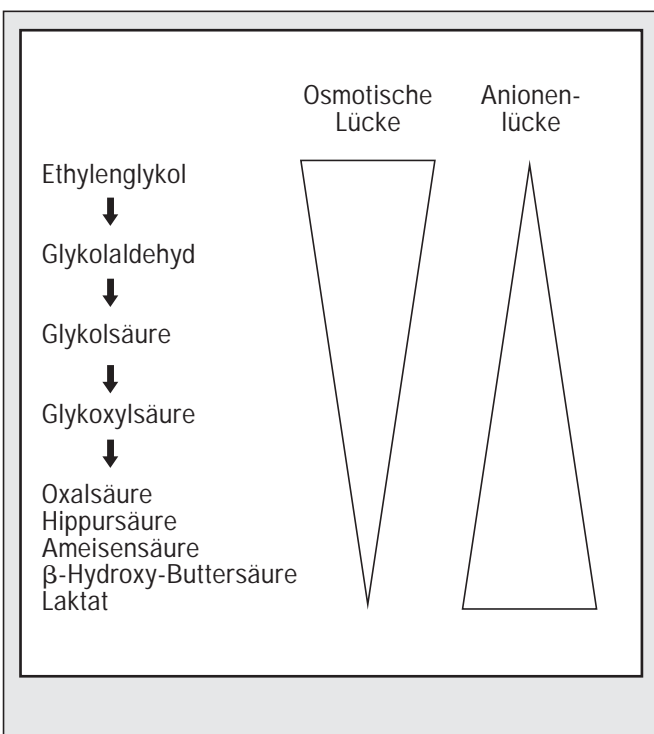
Substrat	Konz. (mg/dl) pro 1 mosmol/kg Erhöhung der osmotischen Lücke
Ethanol	4,6
Ethylenglykol	6,2
Isopropanol	6,0
Methanol	3,2

somit einen elektrischen Strom erzeugt. Die Größe dieses Stroms ist der  $H_2O_2$ -Menge proportional, diese wiederum direkt der gemessenen Laktatmenge. Glykolsäure, ein Abbauprodukt des EG-Metabolismus, fungiert durch seine strukturelle Ähnlichkeit zu Laktat in dieser Reaktion als Störsubstanz, was zu falsch hoch gemessenen Laktatwerten führen kann. Beachtenswert ist außerdem, dass Laktat als Intermediärprodukt des EG-Abbaus entsteht.

Ein weiteres diagnostisches Kriterium der EG-Vergiftung ist das Auftreten einer großen osmotischen Lücke. Die osmotische Lücke bei unserer Patientin war 22 mosmol/kg.

### Osmotische Lücke

Definition: Differenz zwischen errechneter versus gemessener Serumosmolalität



**Abb. 3:** Veränderung der osmotischen Lücke und der Anionenlücke im Verlauf des Ethylenglykolabbaus

**Tabelle 2: Therapieindikation**

- Anamnese von EG-Einnahme
- suspizierter Suizid ohne Hinweis auf andere Toxine
- Verdacht auf Intoxikation ohne Ethanolgeruch oder Ethanolnachweis
  - reduziertes Bewusstsein, Ataxie, verwaschene Sprache
- unerklärliche metabolische Azidose bei großer Anionenlücke und großer osmotischer Lücke
- Kalziumoxalatkristalle im Harn
- Nachweis von Ethylenglykol im Blut > 20 mg/dl

Berechnung:  $2x Na (mmol/l) + Glukose (mg/dl)/18 + BUN (mg/dl)/6$

Übersteigt die gemessene Osmolalität des Plasmas die errechnete um mehr als 5 mosmol/kg, so liegt eine osmotische Lücke vor.

Die osmotische Lücke entsteht durch das Vorhandensein zusätzlicher osmotisch aktiver Substanzen im Blut. Primär sollte bei Vorliegen einer großen osmotischen Lücke an eine Intoxikation mit verschiedenen Alkoholen (Ethylenglykol, Methanol, Ethanol, Propanol) gedacht werden. Weiters kann auch bei Stoffwechselstörungen (Ketoazidose, Nierenversagen) eine osmotische Lücke vorliegen.

Die Größe der osmotischen Lücke bei Intoxikationen ist abhängig vom ursächlichen Agens (*siehe Tab. 1*), von der zugeführten Menge sowie vom Zeitpunkt der Intoxikation. Mit zunehmendem zeitlichen Abstand von der Ingestion kommt es durch den Abbau der sehr stark osmotisch wirksamen Alkohole in ihre osmotisch weniger aktiven Metaboliten zu einer Abnahme der osmotischen Lücke (*siehe Abb. 3*).

In unserem Fall war die geringe Ausprägung der osmotischen Lücke durch den bereits länger zurückliegenden Zeitpunkt der Ingestion (mind. 24 Stunden) zu erklären. In diesem Zeitintervall wurde bereits eine große Menge EG in seine toxischen Metaboliten umgewandelt.

In Zusammenschau aller Befunde (klinischer Zustand, klassisches Harnsediment mit nadelförmigen Kalziumoxalatkristallen, metabolische Azidose mit großer Anionenlücke, osmotische Lücke, Interferenz bei der Laktatmessung) war für ▶

**Tabelle 3: Produkte, die EG enthalten**

- Frostschutzmittel
- diverse Haushaltsreiniger (Teppich, Fenster, Metall, Schuhe)
- Pestizide
- Autowachs, Autopolitur, Kühlflüssigkeit
- Weinzusatz („Glykol-Skandal“ der 1980er-Jahre)

uns die Diagnose einer EG-Intoxikation trotz Fehlen des direkten Nachweises von EG im Blut sicher. Die Bestimmung von EG im Akutfall ist insofern problematisch, da diese Diagnostik bis zu 48 h dauern und nur in Speziallabors durchgeführt werden kann. Eine Therapieentscheidung bei suszepter EG-Intoxikation ist somit anhand der oben genannten Untersuchungen zusammen mit der gegebenen Klinik sowie der Anamnese zu treffen, da ein Abwarten der endgültigen Diagnose mittels gaschromatographischen Nachweises von EG bzw. seiner Metaboliten die Therapie zu lange verzögern und damit die Prognose des Patienten deutlich verschlechtern würde (siehe Tab. 2). Prinzipiell sollte schon beim geringsten Verdacht auf das Vorliegen einer EG (oder auch Methanolvergiftung) die adäquate Therapie begonnen werden.

### Diagnose der EG-Intoxikation

- Typische Symptomatik, evtl. bekannte Aufnahme von EG (siehe Tab. 3)
- Schwere metabolische Azidose
- Große Anionenlücke
- Große osmotische Lücke
- Kalziumoxalatkristalle im Harnsediment (nadelförmig)
- EG-Nachweis im Blut

### Pharmakokinetik von EG

EG wird zumeist akzidenziell oder in suizidaler Absicht oral aufgenommen. EG ist gut wasserlöslich und wird nach oraler Aufnahme rasch aus dem Darm resorbiert. EG wird zum größten Teil (bis zu 80 %) unverändert über die Niere eliminiert, der Rest durch die Alkoholdehydrogenase zu Glykolsäure und weiter zu Oxalsäure metabolisiert, beides höchst toxische Metaboliten (siehe Abb. 1). Oxalat bildet Kalziumoxalatkristalle, welche in verschiedenen Geweben präzipitieren. Die Halbwertszeit von EG liegt bei 3–10 h, die seiner Metaboliten deutlich höher (bis zu Tagen). Kalziumoxalatkristalle können in den betroffenen Geweben sogar noch nach einigen Wochen nachgewiesen werden.

### Klinik der EG-Intoxikation

Die Klinik der EG-Intoxikation wird klassischerweise in 3 Stadien eingeteilt, die in ihrer Organmanifestation den Abbau des EG in seine Metaboliten zeitlich widerspiegeln (Stadium 1: 0–12 Stunden nach Ingestion, Stadium 2: 12–48 h nach Ingestion, Stadium 3: > 48 h nach Ingestion) (siehe Tab. 4).

### Therapie der EG-Intoxikation (siehe Tab. 2)

Die wichtigsten therapeutischen Interventionen sind 1) Verhinderung des Abbaus der Reinsubstanz (EG), 2) Elimination des EG so lange wie möglich über den Harn bzw. mit-

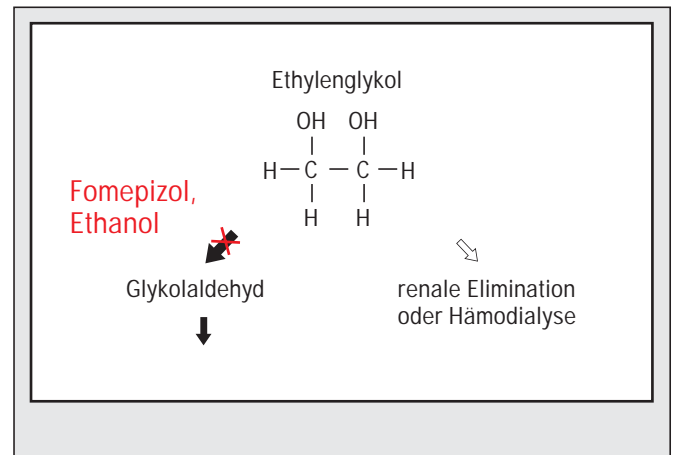


Abb. 4: Angriffspunkt der Alkoholdehydrogenasehemmung

tels Dialyse. Da, wie oben erwähnt, die Toxizität von EG primär durch die toxischen Metaboliten verursacht wird, kommt hier der Inhibition der Entstehung von Glykolsäure bzw. Oxalsäure eine zentrale Bedeutung zu.

**Ad 1)** Es gibt 2 Möglichkeiten, den Abbau von Ethylenglykol durch kompetitive Hemmung der Alkoholdehydrogenase (siehe Abb. 4) zu verhindern. Sowohl Fomepizol als auch Ethanol haben eine sehr hohe Affinität zur Alkoholdehydrogenase und inhibieren diese rasch und effektiv.

- **Fomepizol** (4-Methylprazol): In neueren Empfehlungen wird die Anwendung von Fomepizol gegenüber Ethanol favorisiert, da die kompetitive Hemmung effektiver ist. Verglichen mit Ethanol, hat Fomepizol eine höhere Affinität zur Alkoholdehydrogenase. Die Vorteile einer Fomepizoltherapie liegen vor allem in dem fixen Dosierungsschema (siehe unten), der sehr hohen Effektivität und der geringen Nebenwirkungsrate. Diese Therapie ist allerdings teuer und oftmals sind die benötigten Dosen nicht lagernd. Weiters gibt es noch relativ wenig klinische Erfahrung.
    - o Zielspiegel: 8,6–24,6 mg/dl
    - o Loading dose: 15 mg/kg
    - o Erhaltungsdosis: 4 x 10 mg/kg im Abstand von je 12 h
- CAVE – bei Hämodialyse: häufigere Applikation – alle 4 h oder kontinuierlich 1,5 mg/kg/h

- **Ethanol:** Die Vorteile einer Ethanoltherapie liegen in der leichten Verfügbarkeit (auch orale Aufnahme bei V.a. EG-Ingestion möglich), den geringen Kosten und der langjährigen Erfahrung in dieser Indikation. Zusätzlich dürfte Ethanol vorteilhafter bei bereits lange zurückliegender Aufnahme sein. Problematisch ist allerdings das Nebenwirkungsprofil von Ethanol mit deutlichen ZNS-Nebenwirkungen und Hypoglykämieeignung. Eine intensive Überwachung (u. U. auf einer Intensivstation) ist unter dieser Therapie dann auch von Patienten mit geringer ausgeprägter Intoxikationssymptomatik und rechtzeitigem

Tabelle 5: Dialyseindikationen

- schwere metabolische Azidose (pH < 7,1)
- akutes Nierenversagen
- schwere Elektrolytentgleisung

Therapiebeginn notwendig. Zusätzlich müssen bei der Therapie mit Ethanol engmaschige Spiegelbestimmungen aufgrund der kurzen Halbwertszeit erfolgen.

- o Zielspiegel: ~1 ‰
  - o Loading dose: 0,6 g/kg
  - o Erhaltungsdosis: 0,1–0,15 g/kg/h
- CAVE – bei Hämodialyse: Dosiserhöhung nach Alkoholspiegel

**Ad 2)** Neben der Inhibition des Abbaus ist eine schnelle Elimination des EG aus der Zirkulation wichtig. So lange die Harnproduktion erhalten ist, wird EG hauptsächlich renal ausgeschieden (EG-Clearance 20 ml/min). Problematisch ist das im Zuge der Intoxikation auftretende akute Nierenversagen. Bei Patienten mit bereits eingeschränkter Harnproduktion muss die Elimination des EG frühzeitig mittels Hämodialyse erfolgen (Dialyseindikationen *siehe Tab. 5*). Die Dialyse muss lange und kontinuierlich oder in sehr kurzen Intervallen durchgeführt werden, da es zu einer Redistribution des EG aus dem Gewebe ins Blut kommt.

Theoretisch kann man die nötige Dialysedauer anhand folgender Formel errechnen:  $T(h) = [V \log(A/5) \times 48] / K$  (V = total body water, A = EG-Konzentration, K = Harnstoff-Clearance). Problematisch ist allerdings das Eingehen der EG-Konzentra-

tion in die Formel. Wie bereits oben erwähnt, ist dieser Wert in den meisten Fällen bei Therapiebeginn nicht verfügbar. Entsprechend dem Eliminationskoeffizienten von EG ist die Hämodialyse die Therapieform der Wahl. Bei hämodynamisch instabilen Patienten ist eine Hämodiafiltration wegen der besseren EG-Clearance der Hämodifiltration vorzuziehen. Als supportive Maßnahme kann mittels Thiamin- und Pyridoxinapplikation (jeweils 100 mg alle 6 h über 2 Tage) die Bildung von Oxalsäure gehemmt werden.

Unsere Patientin wurde insgesamt über 60 Stunden kontinuierlich hämodiafiltriert. Weiters erfolgte über 60 h eine Ethanolapplikation mit einem Zielspiegel von 1 ‰. Die Patientin konnte nach insgesamt 14 Tagen Intensivtherapie, aggraviert durch Multiorganversagen, Sepsis und Hirnödem, extubiert werden. Obwohl für schwerste EG-Intoxikationen auch chronische Nierenschädigungen beschrieben werden, konnte die intermittierende Hämodialyse nach etwa drei Wochen beendet werden. Die Patientin wurde nach insgesamt einem Monat Krankenhausaufenthalt ohne neurologisches Defizit und mit normaler Nierenfunktion nach Hause entlassen.

Bei fehlender suizidaler Absicht dürfte es sich in unserem Fall um eine akzidenzielle Ethylenglykolvergiftung gehandelt haben.

**Prognose der EG-Intoxikation**

„The degree of acidosis but not the serum ethylenglycol level correlates with both, kidney damage and outcome” – nach Karlson-Stiber C et al. ■

Tabelle 4: Klinische Symptomatik bei EG-Intoxikation

<b>ZNS</b>	verwaschene Sprache, Ataxie, Krampfanfälle, Halluzinationen, Nystagmus, Hirnödem	30 Minuten bis 12 Stunden
<b>GI-Trakt</b>	Übelkeit, Erbrechen, Hämatemesis	0 bis 12 Stunden
<b>Augen</b>	Farbenblindheit, Strabismus, Ophthalmoplegie, Pallor papillae, Optikusatrophie	0 bis 12 Stunden
<b>Niere</b>	Kristallurie, Hämaturie, Proteinurie	0 bis 12 Stunden
	Kalziumoxalatablagerung, ANV	12 bis 48 Stunden
<b>Blutbild</b>	Leukozytose mit Linkverschiebung	0 bis 12 Stunden
	Panzytopenie durch KM-Suppression	> 48 Stunden
<b>Herz/Kreislauf</b>	Hypertension, Tachykardie	0 bis 12 Stunden
	Arrhythmien, Lungenödem, ARDS	12 bis 48 Stunden
	Kardiomyopathie	> 48 Stunden
<b>Elektrolyte</b>	Hyperkaliämie, Hypokalzämie	0 bis 12 Stunden
<b>Säure/Basen</b>	schwere Azidose, große Anionenlücke	12 bis 48 Stunden
	osmotische Lücke	0 bis 12 Stunden

## ZUGANGSARTEN UND EPIDEMIOLOGIE

# Der Dialysezugang

ao. Univ.-Prof. Dr. Alexander Rosenkranz

Klinische Abteilung für Nephrologie, Medizinische Universität Innsbruck

**B**ei der optimalen Betreuung von Dialysepatienten steht die Sicherung des Gefäßzugangs, sei es der zentralvenöse Katheter (ZVK) oder die klassische arteriovenöse (AV) Fistel, im Vordergrund, da dieser die „Lebensader“ des Patienten darstellt. Umso wichtiger erscheint es gerade für den betreuenden Nephrologen, hier eine entsprechende Qualität zu sichern: mit dem richtigen Zugang zur richtigen Zeit, dem „Monitoring“ und der Pflege des Gefäßzugangs und letztendlich dem rechtzeitigen Erkennen von Komplikationen.

Um all dies optimal durchführen zu können, muss der Nephrologe die epidemiologischen Basisdaten kennen, um im eigenen Zentrum festzustellen, ob er besser oder schlechter als der internationale Standard liegt. Erst durch Feststellung des Ist-Zustandes (wie viele Patienten die Dialyse bereits mit liegendem Shunt beginnen; wie häufig „primary non-function“ in meinem Zentrum auftritt; wie häufig Katheterinfektionen sind) können entsprechende Maßnahmen in der Folge sinnvoll gesetzt werden. Dies wird sicher umso schwieriger, als gerade bei der ZVK- und der Shunt-Anlage beziehungsweise Versorgung derselben mehrere Berufsgruppen beteiligt sind (Pflegepersonal, Gefäßchirurgen, Nephrologen). Die Aufgabe dieser Arbeit ist es, Ihnen die Zugangsarten und deren epidemiologische Daten näherzubringen, um die Ausgangswerte für mögliche „Standards“ in Ihrem Bereich liefern zu können. Weiters stellt diese Übersichtsarbeit die Einleitung zu den folgenden Arbeiten der Kollegen dar, die dort Details und mögliche Verbesserung zu den verschiedenen Spezialgebieten detaillierter präzisieren werden.

**Shunt-Dysfunktion als stationärer Aufnahmegrund:** Um eine erfolgreiche Hämodialyse durchführen zu können, benötigt man einen funktionierenden Gefäßzugang. Unglücklicherweise konnte in den letzten 30 Jahren von keinem bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiet der Dialysezugänge berichtet werden. Dies führt wahrscheinlich auch dazu, dass die Dysfunktion der Gefäßzugänge eine der wichtigsten und häufigsten Ursachen für die Morbidität von Dialysepatienten darstellt. Amerikanische Daten aus dem Krankenversicherungsbereich (Medicare) gehen davon aus, dass ungefähr

20 % aller stationären Aufnahmen von Dialysepatienten auf eine Shunt-Dysfunktion zurückzuführen sind. Im Jahr 2001 betrug die Kosten für die Anlage eines Gefäßzugangs zirka 7,5 % der Dialysekosten, welche vom amerikanischen Versicherungssystem aufgebracht wurden (Gesamtkosten ca. USD 14 Billionen).



ao. Univ.-Prof. Dr.  
Alexander Rosenkranz

**Zugangsarten:** Zurzeit werden grundsätzlich vier Arten von Gefäßzugängen bei der Dialyse unterschieden:

1. der temporäre zentralvenöse Katheter (ZVK)
2. der tunnellierte Doppel-Lumen-Silikonkatheter (Permkath)
3. die native arteriovenöse Fistel (AV-Fistel, Shunt)
4. der Polytetrafluoroethylen-Graft (Goretex-Shunt, -Graft)

## Temporärer zentralvenöser Katheter

**Unterschiede zwischen Europa und USA:** Berichte in der Literatur gingen davon aus, dass die Praxis, welcher Gefäßzugang zuerst angelegt wird, zwischen Europa und USA deutlich unterschiedlich wäre. Eine erste wirklich repräsentative Studie (DOPPS = Dialysis Outcome Practice Pattern Study) fand dramatische Unterschiede zwischen beiden Kontinenten (*siehe Abb. 1*). Während in den USA nur 15 % der Dialysepatienten bereits eine AV-Fistel und 24 % einen Goretex-Shunt bei der ersten Dialyse aufwiesen, fand sich in Europa bei 67 % der Patienten eine AV-Fistel und bei 2 % ein Goretex-Loop.

In Europa war zur ersten Hämodialyse bei 31 % der Patienten die Anlage eines ZVK notwendig, in den USA insgesamt bei mehr als 60 %. Erfreulicherweise war die Lokalisation in den meisten Fällen die geforderte Vena jugularis interna (USA und Europa), um spätere Stenosen, wie sie bei der Anlage in der Vena subclavia vorkommen und damit ein nachfolgendes Abflussproblem des Shunts ergeben, zu vermeiden. Die Rate der Subclavia-Katheter war in den USA doch höher als in Europa, dafür gab es in den USA weniger ZVK-Anlagen in der Leiste verglichen mit Europa. ▶

**Infektionen:** Neben der „Langzeitkomplikation“ Stenose steht aber in der ersten Zeit nach Katheteranlage sicherlich die Infektionsgefahr im Vordergrund. Rezente Daten haben gezeigt, dass Jugularis-interna-Katheter bis zu 3 Wochen ohne ein exzessiv hohes Risiko einer Bakteriämie belassen werden können. Im Gegensatz dazu sollten Katheter der Vena femoralis bei bettlägerigen Patienten aufgrund der deutlich höheren Bakteriämiegefahr nicht länger als 1 Woche verweilen. Bei über 5 Millionen Katheteranlagen weltweit pro Jahr kommt es zu über 200.000 Bakteriämien. Abhängig von verschiedenen Studien wird die Bakteriämieinzidenz zwischen 3,8 und 12,8 pro 1.000 Kathetertage angegeben. Die geschätzten weltweiten Folgen durch ZVK-Anlagen sind 500 bis 4.000 Todesfälle mit Kosten zwischen 3.700 und 29.000 USD pro Infektion (inklusive Therapie und Spitalsaufenthalt). Diese Zahlen haben vor allem bei erwarteter längerer Notwendigkeit eines ZVK zur Entwicklung von tunnellierte permanenten Doppel-Lumen-Silikonkathetern geführt.

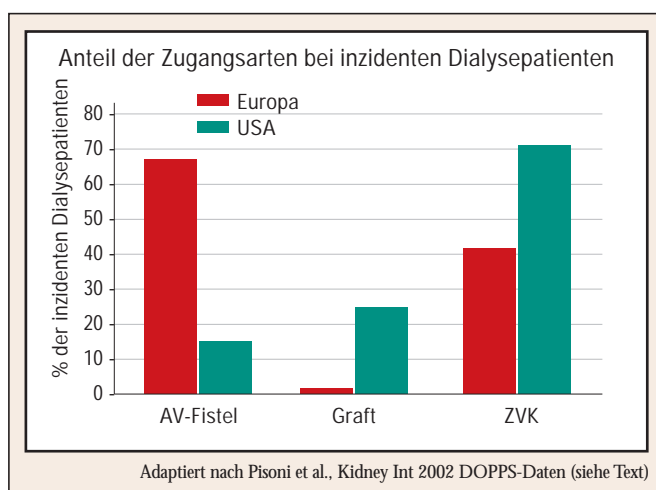
### Tunnellierter Doppel-Lumen-Silikonkatheter (Permkath)

**Nur in Ausnahmesituationen:** Die allgemeinen Empfehlungen gehen in die Richtung, dass diese Form (ebenso wie der temporäre ZVK) vermieden werden soll, weil hier eine extrem hohe Inzidenz von Thrombosierung und, wenn auch weniger als bei den temporären ZVK, eine hohe Infektionsrate besteht. Erfahrungen aus dem eigenen Zentrum unterstützen diese allgemeinen Empfehlungen. Eine Ausnahme stellen sicher Situationen dar, wo – nach Abschätzung durch den Gefäßchirurgen – ein längeres Zeitintervall bis zur „Reifung“ einer AV-Fistel zu erwarten ist, oder bei Patienten mit kurzer Lebenserwartung (z. B. Myelompatienten, die durch die Grunderkrankung dialysepflichtig wurden).

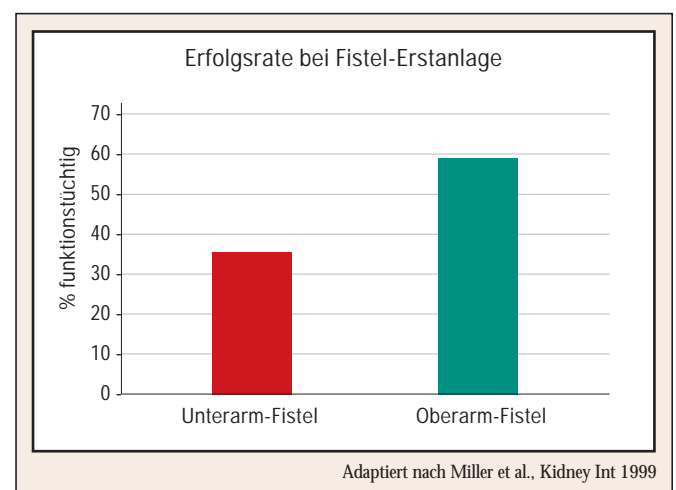
**Infektionsinzidenz:** Daten, wie viele permanente tunnellierte Katheter generell verwendet werden, sind in der Literatur in größeren Untersuchungen nicht überliefert. Die Empfehlungen der NKF-DOQI-Guidelines, die rezent überarbeitet wurden, empfehlen generell die Anlage eines tunnellierte Katheters, wenn dieser mehr als 3 Wochen benötigt wird. Die Bakteriämieinzidenz (zentrumsabhängig!) wird in den verschiedenen Studien zwischen 0,5 und 5,5 % pro 1.000 Kathetertage angegeben und liegt damit großteils unter den Zahlen, die mit temporären ZVK erreicht werden können. Eine rezente größere Studie von Wejmer et al. (Nephrol Dial Transplant 2004) konnte schon einen Vorteil hinsichtlich der Infektionsfreiheit nach 14 Tagen zeigen, der mit Fortdauer der Beobachtungszeit noch größer wurde.

**Thrombosierung:** Die Problematik der Thrombosierung der tunnellierte Katheter und, damit verbunden, die Durchgängigkeit bleiben weiterhin ein großes Manko. Interventionsstudien mit Warfarin zeigten keine klare Überlegenheit dieser Therapie hinsichtlich der Durchgängigkeit der tunnellierte Katheter, neuere Blockierungslösungen („Lock-Solution“) sind derzeit in Testung und werden in der Arbeit von Dr. Zitta und Dr. Haditsch ausführlich erörtert. Diese sollten in großen Multicenterstudien überprüft und – bei entsprechendem Erfolg – in die Standards der jeweiligen Dialysestationen aufgenommen werden.

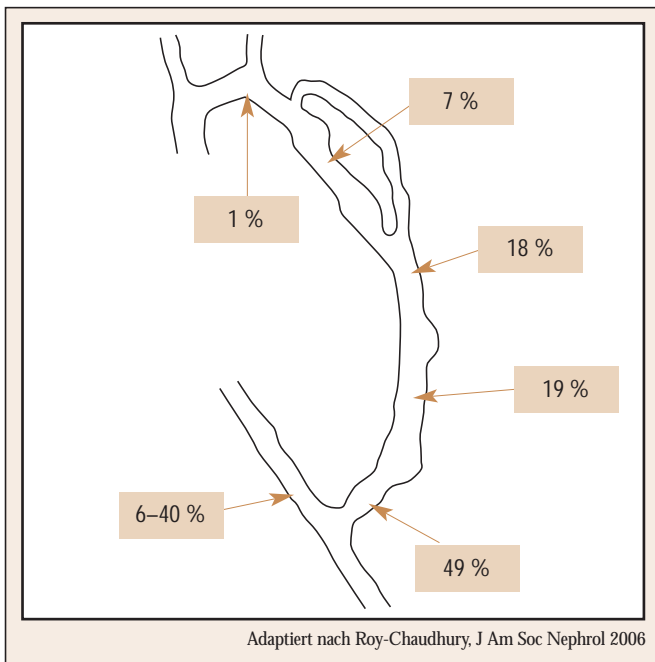
Zusammenfassend sind sich alle Autoren der verschiedenen Studien oder Guidelines einig, dass die Situation, einen ZVK setzen zu müssen, vermieden werden soll. Eine rezente hypothetische Untersuchung hinsichtlich Behandlungskosten und Gewinn an Lebensjahren durch die rechtzeitige Anlage einer AV-Fistel ging von folgendem Szenario aus (Schon et al., J Am Soc Nephrol 2007): Man versucht den Anteil der



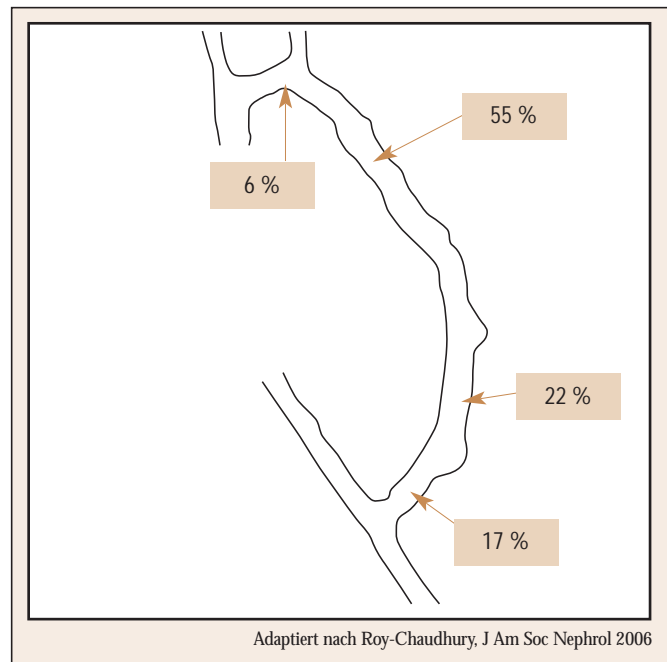
**Abb. 1:** Über welchen Zugang die erste Dialyse durchgeführt wird – ein Vergleich zwischen USA und Europa



**Abb. 2:** Durchschnittliche Erfolgsraten bei AV-Fistelanlagen („primary function“)



**Abb. 3a:** Unterarm-AV-Fistel: Lokalisation und die Häufigkeit von Stenosen



**Abb. 3b:** Oberarm AV-Fistel: Lokalisation und die Häufigkeit von Stenosen

AV-Fisteln in der inzidenten Dialysepopulation des Jahres 2003 von 35 auf 66 % zu heben (so wie von der „Fistula First Initiative“ in den USA gefordert), was mit einer Kostensparnis von USD 840 Millionen, hochgerechnet auf die damalige Lebenserwartung der Patienten, vergesellschaftet wäre. Allerdings: durch die damit verhinderten ZVK-Komplikationen kommt es zu einer Verbesserung des Langzeitüberlebens (Patientenüberleben würde insgesamt um 35.000 Lebensjahre zunehmen) und würde damit aber wieder das Langzeitbudget mit USD 1,4 Billionen Mehraufwand belasten. Somit würde das Ziel, 66 % der inzidenten Dialysepatienten mit einer AV-Fistel zu versorgen, zu einem gewonnenen Lebensjahr führen, das USD 40.000 kostet.

### Native arteriovenöse Fistel (AV-Fistel, Shunt)

Die AV-Fistel stellt – sobald ausgereift und funktionstüchtig – die bevorzugte Form des Dialysezugangs aufgrund der geringen Infektions- und Thromboseraten dar, vor allem im Vergleich zu den ZVK-Anlagen. Die AV-Fistel wird meistens durch eine chirurgische End-zu-Seit-Anastomose zwischen der Arteria radialis (Handgelenk) oder Arteria brachialis (Ellenbeuge oder Oberarm) mit der Vena cephalica hergestellt.

**Inzidenz der fehlenden AV-Fistelausreifung:** Die zwei gefürchteten Hauptkomplikationen stellen einerseits das anfängliche Versagen auszureifen dar („primary non-function“) und später das Auftreten einer venösen Stenose, gefolgt von der Thrombosierung und damit dem Verschluss der Fistel. Eine gepoolte Analyse der AV-Fisteln zum Zeitpunkt der Erstellung der Guidelines durch die KDOQI-Initiative in den USA gab eine Rate an funktionierenden Fisteln von 85 %

nach einem beziehungsweise von 75 % nach 2 Jahren an. Allerdings wurden Gefäßzugänge von der Analyse exkludiert, die von Anfang an nicht funktionierten. Zieht man auch noch diese in Betracht, so reduzierte sich die Rate auf teilweise unter 50 %, insbesondere in den Zentren, in denen aggressiv als „Erstzugang“ eine AV-Fistel angestrebt wurde (und nicht ein temporärer ZVK). Wenn man nun auch noch die Lokalisation der AV-Fistelanlage (Unterarm versus Oberarm) in Betracht zieht, so sind die Zahlen noch schlechter: Erstfunktion bei Unterarm-AV-Fistel lag in einer Untersuchung von Miller bei nur 34 %, für die Anlage am Oberarm immerhin bei 59 % (**Abb. 2**) (Miller et al., Kidney Int 1999). Insbesondere bei weiblichen Patienten, Patienten mit Diabetes sowie Patienten, die älter als 65 Jahre sind, zeigten sich schlechte Ergebnisse hinsichtlich einer Shunt-Neuanlage und Funktionstüchtigkeit. Bei diesen Patienten wäre daher als Erstversuch eine Oberarmfistel gerechtfertigt gewesen.

**Ursachen der „primary non-function“:** Die Pathogenese der „primary non-function“ einer AV-Fistel ist generell unklar, aber die charakteristische Läsion stellt sich als anastomosennahe Stenose dar. Es ist auch unklar, ob die primäre Ursache entweder eine venöse Konstriktion darstellt oder eine venöse neointimale Hyperplasie. Die Pathologie der späten venösen Stenose (nach anfänglich gut funktionierendem Shunt später auftretende Malfunktion) entsteht ähnlich wie die venöse Stenose des Goretex-Grafts (siehe unten). Bei AV-Fisteln des Unterarm-/Handgelenkbereiches treten Stenosen am häufigsten direkt oder im Bereich der Anastomosen auf, bei Oberarmfisteln im Bereich der proximalen ableitenden Vene (**Abb. 3a und b**). Rezente Arbeiten dokumentieren auch eine bisher unterschätzte hohe Stenoseinzidenz der Arterie ►

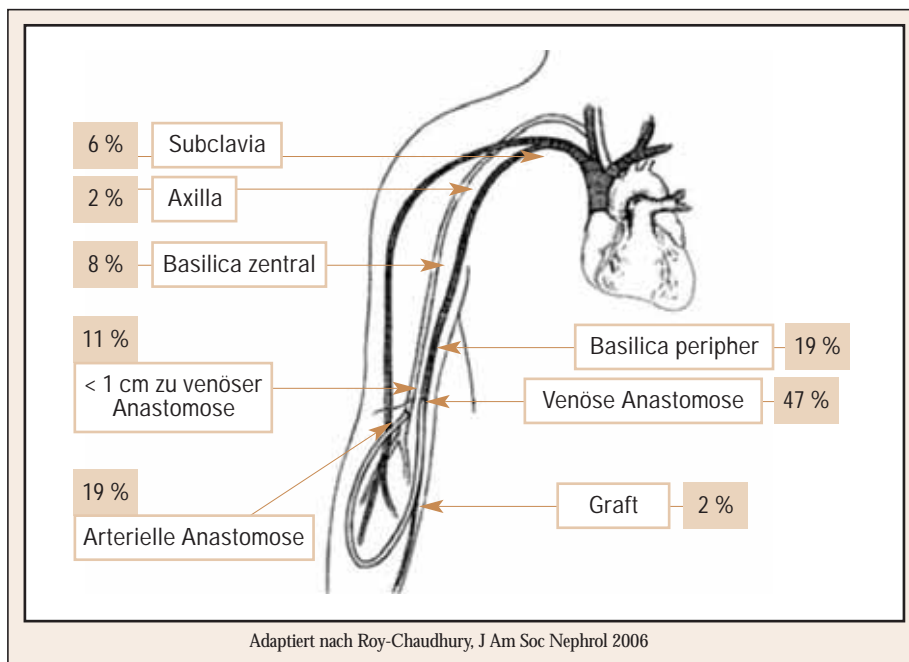


Abb. 4: Oberarm AV-Fistel: Lokalisation und die Häufigkeit von Stenosen

im Anastomosenbereich (Asif et al., Kidney Int 2005). Weitere Voraussetzungen für die Entstehung der „Primary non-function“-AV-Fistel sind ungünstige anatomische Voraussetzungen wie eine kleine Arterie (Durchmesser < 2 mm) oder eine zu kleine Vene (Durchmesser < 2,5 mm) sowie natürlich vorangegangene Venenpunktionen, die den Gefäßchirurgen oft Anlass zur Kritik am zuweisenden Nephrologen geben. Weiters gibt es Patienten mit offensichtlich genetischer Prädisposition zur Vasokonstriktion und neointimaler Hyperplasie nach Verletzung von Endothelzellen und glatten Muskelzellen.

Ebenso können die Ausbildung von Umgehungskreisläufen, aber auch chirurgische Manipulation oder nicht-ideale Techniken zur fehlenden AV-Fistelausreifung beitragen. Letzteres könnte auch mit dem Ausbildungszustand des Chirurgen zu tun haben (O'Hare et al., Kidney Int 2003; Pisoni et al., Kidney Int 2002).

### Polytetrafluoroethylen-Graft (Goretex-Shunt, -Graft)

Wie eingangs bereits dargestellt, sind Grafts in den USA die häufigste Form des Dialysezugangs (Abb. 1), ein Umstand, der sich durch entsprechende Initiativen in den kommenden Jahren deutlich ändern soll (wird). In Europa sind zwar deutlich weniger Grafts in der Dialysepopulation zu finden, doch in ausgewählten Fällen (fehlende Gefäßzugangsmöglichkeit unter Verwendung von nativem Material) ist die Notwendigkeit zur Verwendung einer Goretex-Prothese gegeben.

**Hohe Stenoserungsrate:** Der Vorteil liegt in der einfachen Anlage und der raschen Verwendbarkeit. Der Nachteil ergibt

sich aber aus der hohen Stenoserungsrate sowie Thrombose- und Infektionskomplikationen. Wiederum Daten der NKF-KDOQI-Initiative sprachen von 50 % Durchgängigkeit im ersten Jahr, allerdings konnte dies in anderen Studien nicht belegt werden, die 23 % 1-Jahres-Funktionsfähigkeit sowie 4 % nach 2 Jahren beschrieben.

Die Hauptursache für den Funktionsverlust des Grafts stellt die venöse Stenose dar, die letztendlich in eine Thrombose mündet, entweder an der Anschlussstelle des Grafts an die Vene oder im Bereich des venösen Abflusses. Rezente Beobachtung, dass es vermehrt zu Stenosen im Bereich der Verbindungsstelle Graft-Vene kommt, ebenso finden sich relativ häufig Stenosen im Graft selbst (Abb. 4).

Diese überraschende Tatsache (wie entsteht in einem künstlichen Material eine Engstelle?) kann dadurch erklärt werden, dass im Graft eine venöse neointimale Hyperplasie induziert wird (Punktionstrauma?), welche durch das Einströmen von glatten Muskelzellen, Myofibroblasten sowie Mikrogefäßen innerhalb der venösen Neointima charakterisiert ist. Zusätzlich fanden sich in histologischen Untersuchungen eine signifikante Angiogenese der Adventitia und eine große Anzahl von Makrophagen, die im Bereich des Grafts zu finden sind. Weiters konnten Zytokine wie Platelet-derived Growth Factor (PDGF), Vascular Endothelial Growth Factor (VEGF) und Basic Fibroblast Growth Factor (bFGF) sowie Matrixproteine (Kollagen und Tenascin) im Bereich der neointimalen Veränderungen des Grafts gefunden werden. Dies steht im deutlichen Gegensatz zu Stenosen von herkömmlichen Shunt-Venen, bei denen solche entzündlichen Veränderungen nicht zu finden sind.

**Ist-Situation an der Station quantifizieren:** Es sei an dieser Stelle nochmals daraufhin gewiesen, dass zur Qualitätskontrolle im eigenen Bereich die Daten zur Erstanlage (inklusive Lokalisation, ZVK oder AV-Fistel, Oberarm, Unterarm, „primary non-function“) erhoben werden müssen und danach mit den oben angeführten Daten verglichen werden sollen. Falls im eigenen Bereich diese Zahlen nicht erreicht werden, müssen hier entsprechende Anstrengungen unternommen werden, um Verbesserungen zu implementieren. Es gibt auch Untersuchungen, dass insbesondere dann keine AV-Fistel vor Dialysebeginn gesetzt wird, wenn im Zentrum weniger als 30 Anlagen pro Jahr durchgeführt werden. ▶

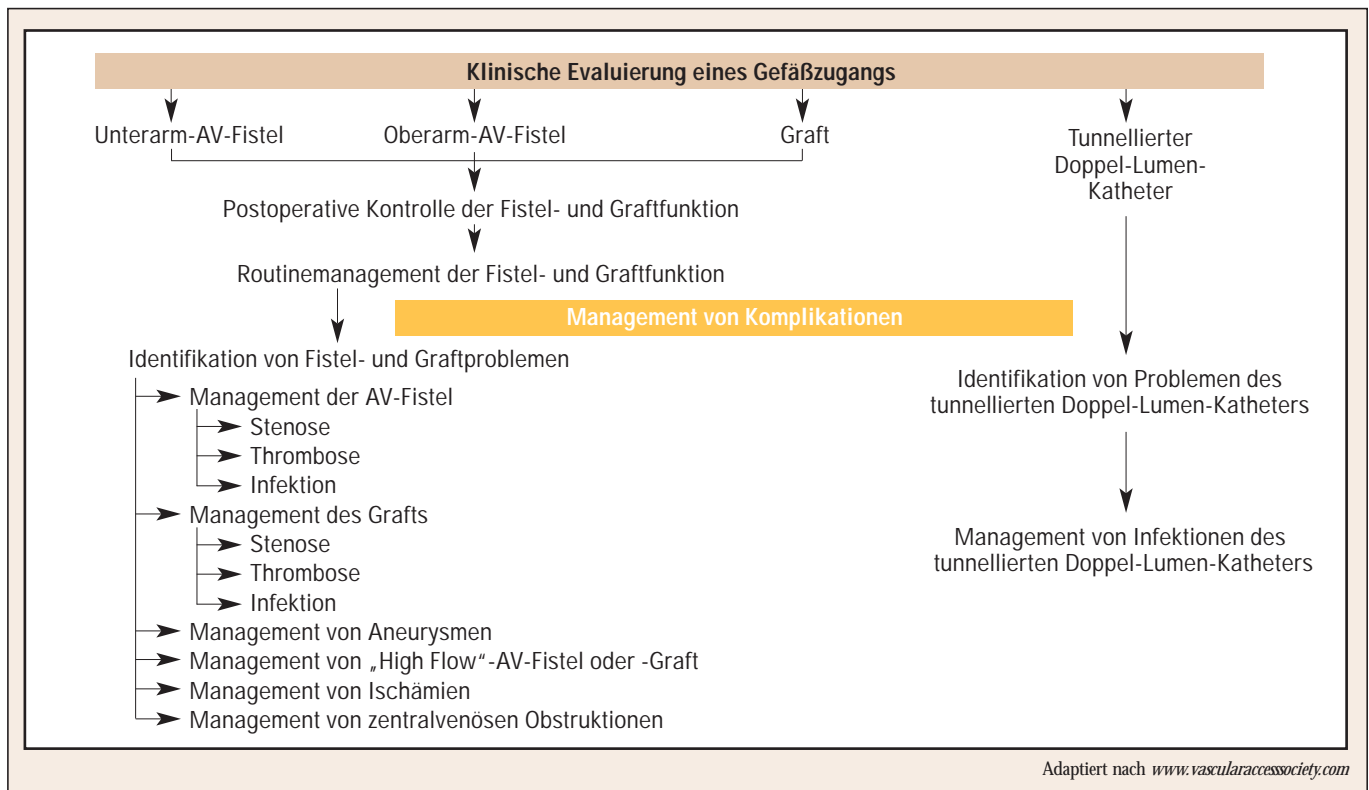


Abb. 5: Algorithmus zur Anlage eines Gefäßzugangs und Routinebetreuung

**Modifizierbare Faktoren erkennen:** Und letztlich ist hier eine enge Zusammenarbeit mit einem chirurgischen Spezialisten angeraten, der diese Eingriffe häufig durchführt. Eine Verbesserung der Situation kann nur dann erreicht werden, wenn nicht nur der Ist-Zustand erhoben wird, sondern auch modifizierbare Faktoren erkannt und entsprechend verändert werden. Natürlich sind nicht-modifizierbare Ursachen für ein schlechtes „Outcome“ der AV-Fistel wie Geschlecht, Alter, Body-Mass-Index (BMI), Diabetes und periphere arterielle Verschlusskrankheit nicht mehr beeinflussbar. Aber es sollte dies bei der Wahl der Lokalisation der AV-Fistel bedacht werden und hier sollte bei entsprechenden ungünstigen Voraussetzungen oder zu erwartendem Fistelversagen oft gleich ein Oberarmzugang mit größeren Erfolgsaussichten angestrebt werden.

Faktoren, die veränderbar sind, klingen im ersten Moment logisch, sind aber eine Grundvoraussetzung zur Qualitätsverbesserung. Aus diesem Grund wurde das Symposium „Dialysezugänge 2006“ im Rahmen der Jahrestagung der Österreichischen Gesellschaft für Nephrologie von Prof. Sunder-Plassmann initiiert und wir hoffen, dass es damit zu einer Verbesserung der Versorgung der Dialysepatienten kommt. Handlungsbedarf besteht vor allem dann, wenn folgende Punkte in ihrem Bereich nicht erfüllt sind:

- keine Guidelines
- kein multidisziplinäres Team (inklusive Pflege und Chirurgie)

- Dialysepatienten beginnen die Dialyse mit einem ZVK (Ausnahme: akutes Nierenversagen)
- keine vorliegende Evaluierung hinsichtlich ZVK- und Fistelanlage an Ihrer Station
- keine Daten hinsichtlich der Infektionsraten und Funktionstüchtigkeit sowohl von Fisteln als auch Kathetern
- kein „Monitoring“ der Fistel (inklusive Pflegedokumentation der Fistel, „Shunt-Blatt“)
- keine radiologischen Interventionen
- verzögertes Legen einer AV-Fistel bei bestehendem tunnellierte Katheter
- kein Feedback an die beteiligten Ärzte (Nephrologe, Radiologe, Gefäßchirurg) über Neuanlage einer oder Intervention an einer Fistel

Letztlich ist gerade an Dialysestationen die Dokumentation, welche sowohl bei Pflege als auch Arzt unbeliebt ist, das Um und Auf in der optimalen Versorgung der uns anvertrauten Patienten.

Zum Schluss verweise ich noch auf den in **Abb. 5** dargestellten Algorithmus zur Fistelanlage und weiteren Betreuung, der Ihnen einen kurzen Überblick vermitteln soll und, wie ich hoffe, entsprechend adaptiert in Ihrem Bereich Einzug findet. ■



## KOMMENTAR DER KDOQI-LEITLINIEN AUS SICHT DES DIALYSEARZTES

# Arteriovenöse Dialysefistel und Kunststoff-Shunts

OA Univ.-Doz. Dr. Friedrich Prischl

3. Interne Abteilung, Schwerpunkt Nephrologie, Klinikum Kreuzschwestern Wels

**E**benso lange wie die Dialyse existiert die Frage nach dem dafür am besten geeigneten Gefäßzugang. Eine gut funktionierende Dialysefistel bedeutet zumeist über lange Zeit einen problemlosen Behandlungsverlauf, zumal Komplikationen an Fistel/Shunt die häufigste Einzelursache von Morbidität und stationärer Behandlung von Dialysepatienten darstellen.

Wenngleich selten in Statistiken als solche ausgewiesen, sind derartige Komplikationen auch mit verantwortlich für die nicht unbeträchtliche Mortalität. Goldstandard ist immer noch die Cimino-Brescia-Fistel, Anfang der 1960er-Jahre im „New England Journal of Medicine“ publiziert, an der sich alle anderen Methoden zu messen haben.

Die vorliegende Übersicht versucht auszugsweise die wichtigsten Leitlinien, neu publiziert von der Amerikanischen Fachgesellschaft im Jahr 2006 (KDOQI, Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations, 2006 Updates, Vascular Access. Am J Kidney Dis 48, No. 1, Suppl 1: S187-S276, 2006), darzustellen und mit persönlichen Erfahrungen und österreichischen Gegebenheiten in Zusammenhang zu bringen.\*

## AV-Fistel (oder Shunt) – Voraussetzungen und wann?

**Rechtzeitige Anlage:** Gleich die erste KDOQI-Leitlinie hält als Präambel fest, dass „Patienten zum Zeitpunkt des Dialysebeginns einen funktionstüchtigen, permanenten Gefäßzugang haben sollten“. Um dieses Ziel zu verwirklichen, wird die Anlage einer arteriovenösen Fistel (AV-Fistel) bereits 6 Monate vor dem zu erwartenden Dialysebeginn empfohlen. Diese relativ lang erscheinende Periode soll Zeit für Reifung, aber auch allfällig notwendige Revisionen und Interventionen geben.

Kunststoff-Shunts (AV-Graft) sollten zumindest 3–6 Wochen vor dem zu erwartenden Dialysebeginn implantiert

werden. Auch hier soll damit ausreichend Zeit für Einheilung und Abschwellen des nicht selten nach Goretex-Implantaten zu beobachtenden beträchtlichen Ödems gegeben sein.

**Schonung der Armvenen:** Allererste Voraussetzung ist, dass Ärzte wie Patienten ab dem Zeitpunkt auf eine Schonung der Armvenen achten, wo erstmalig an die Notwendigkeit einer Dialysebehandlung gedacht wird (atraumatische Punktionstechniken für Blutabnahmen, keine Verweilkanülen, keine Vena-subclavia-Katheter, Vermeiden der i.v.-Gabe potenziell gefäßsklerosierender Substanzen etc.). Dies erfordert natürlich eine generell frühzeitige Information der Patienten und ihrer Angehörigen über das, was auf sie ►



OA Univ.-Doz. Dr. Friedrich Prischl

Patient		Datum			
Präoperative Gefäß - Duplexsonographie					
	Normwert	linke OEX		rechte OEX	
V.cephalica antebrachii	> 2mm		mm		mm
V.cephalica brachii	> 2mm		mm		mm
Inspirat. venöse Flusszunahme		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Art. radialis	> 1.5mm		mm		mm
Flussgeschwindigkeit Art. radialis	> 0.5m/sec		m/sec		m/sec
Art. ulnaris			mm		mm
Art. brachialis			mm		mm
Flussgeschwindigkeit Art. brachialis			m/sec		m/sec
Biphasischer Fluss bei Hyperämie		<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein
Widerstandsindex	< 0.7				
Bemerkungen:					
Mögliche Shuntanlage:					
Unterschrift:					

© Formblatt: OA Dr. Ingrid Hofinger – ausgearbeitet für die Dialyse im Klinikum Kreuzschwestern Wels

Abb. 1: Präoperative Evaluierung der Gefäßsituation

\*Einschränkend ist festzuhalten, dass es im vorgegebenen Rahmen unmöglich ist, detailliert alle Leitlinien darzustellen und auf die vielen interessanten neueren Publikationen zu den verschiedensten Aspekten des Themas einzugehen. Die von mir getroffene subjektive Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit und meine Übersetzungen sind teils sehr frei bzw. verkürzt! Der Leser ist daher angehalten, selbst die Originaltexte einzusehen und die meist sehr ausführlichen Erläuterungen zu studieren.

zukommt, und die verschiedenen Möglichkeiten der Nierensersatztherapie.

**Gefäßstatus des Patienten:** Weitere Voraussetzung für eine erfolgreiche Fistel- oder Shunt-Anlage ist die umfassende Kenntnis über die individuelle Gefäßsituation eines Patienten. Die Anamnese muss Fragen wie folgt klären: Frühere Zentralvenenkatheter? Dominanter Arm? Schrittmacher? Schwere Herzinsuffizienz? Frühere arterielle oder venöse periphere Katheter? Diabetes mellitus? Antikoagulantientherapie oder Gerinnungsstörung? Komorbidität? Frühere Dialysezugänge? Herzklappenerkrankungen oder Klappenprothesen? Vorangegangene Arm-, Hals-, Thoraxchirurgie oder Trauma? Ist eine Lebendnierenspende wahrscheinlich?

Bei der klinischen Untersuchung soll bezüglich Arterien darauf geachtet werden, ob die Pulse tastbar sind, was die seitenvergleichende Oberarm-Blutdruckmessung ergibt (ev. Allen-Test). An den Venen ist zu beurteilen, ob Ödeme oder eine differente Armdicke bestehen, ob auffällige Kollateralvenen sichtbar sind. Bestehen Zeichen einer früheren peripheren oder zentralen Venenkatheteranlage oder zeigen sich Narben nach vorangegangener Arm-, Hals-, Thoraxchirurgie oder nach Trauma?

Danach ist die duplexsonographische Erhebung des Gefäßstatus zu empfehlen. Ein Vorschlag aus der Praxis ist in **Abb. 1** dargestellt. Während der Fistelreifung dilatiert die zuführende Arterie, tut dies aber nur, wenn sie genügend elastisch ist. Daher soll die Dehnbarkeit geprüft werden: Nor-

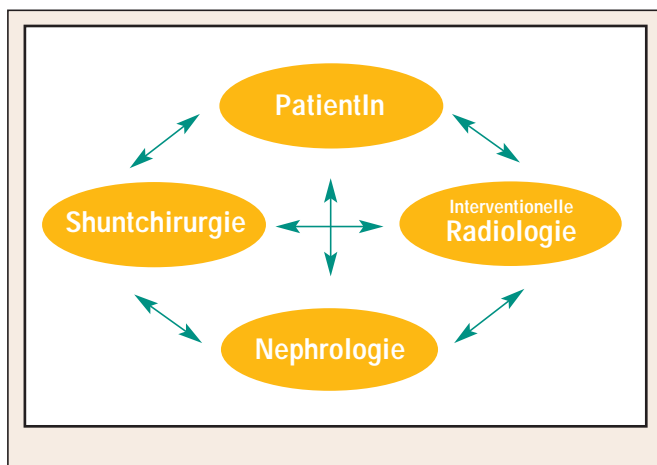
**Tabelle 1: Auswahl und Anlage des Gefäßzugangs**

<p><b>2.1.1: Bevorzugt: Arteriovenöse Fistel</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Handgelenk (Arteria radialis – Vena cephalica)</li> <li>• Ellenbeuge (Arteria brachialis – Vena cephalica)</li> <li>• Oberarm (Arteria brachialis – transponierte Vena basilica)</li> </ul>
<p><b>2.1.2: Akzeptabel: Arteriovenöser Kunststoff-Shunt</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Unterarm-Loop</li> <li>• Oberarm-Graft</li> <li>• Extraanatomische Grafts oder Oberschenkel-Fistel/Graft</li> </ul>
<p><b>2.1.3: Möglichst zu vermeiden: Zentralvenöse Katheter</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zentralvenenkatheter (Akutdialyse, bei Bettlägerigen)</li> <li>• Permanente Katheter oder Portsysteme – möglichst nur bei gleichzeitiger Planung eines dauerhaften anderen Dialysezugangs</li> </ul>

nach Faustschluss für 3 min, wobei sich nach Öffnen eine reaktive Hyperämie mit biphasischem Flussmuster zeigen soll. Der **Widerstandsindex** errechnet sich wie folgt:

$$\text{Widerstandsindex} = \frac{\text{maximale systolische Flussgeschwindigkeit} - \text{enddiastolische Flussgeschwindigkeit}}{\text{maximale systolische Flussgeschwindigkeit}}$$

mal ist die Doppler-Wellenform in der Arteria radialis als Hochwiderstandsgefäß triphasisch. Weiters untersucht man



**Abb. 2:** Ein wichtiger Qualitätsaspekt: das interdisziplinäre Shunt-Konsilium

Mit diesen duplexsonographischen Befunden kann dem Gefäßchirurgen in vielen Fällen eine konkrete Empfehlung gegeben werden, wo die Fistelanlage erfolgen soll. Leider ergibt sich aus der präoperativen Gefäßuntersuchung aber nicht selten der Befund, dass nur die Anlage eines AV-Grafts, als Interponat oder als Loop, in Frage kommt.

**Art des Dialysezugangs**

Leitlinie 2 bezieht Stellung, welche Art von Dialysezugang nach der aktuellen Literatur zu empfehlen ist (**siehe Tab. 1**). Bemerkenswert ist dabei die klare Gliederung in „bevorzugt“, „akzeptabel“ und „möglichst zu vermeiden“. Als Begründung für diese Empfehlung sei unter vielen anderen eine eigene Auswertung der Funktionsraten von erstmals angelegten AV-Fisteln und AV-Grafts zitiert (J Am Soc Nephrol 6: 1613-1618, 1995), nach der in einem unausgewählten Patientenkollektiv eine Offenheitsrate bei Cimino-Brescia-Fisteln von 605,6 ± 849,1 Tagen (Median 256 d, nach 2 a 39 % offen), ►

Tabelle 2: Dialysezugänge in Österreich\*

• Native arteriovenöse Fisteln	68 %
• Kunststoff-Shunts	12 %
• Zentralvenöse Katheter	19 %
• Portsysteme (z. B. Dialock)	1 %

\* Quelle: Österreichisches Dialyse- und Transplantationsregister 2006 – ÖDTR – Stichtag 31.12.2005

bei Cubita-Fisteln von  $346,6 \pm 485,2$  Tagen (Median 108 d, nach 2 a 51 % offen), jedoch von nur  $195,1 \pm 323,7$  Tagen (Median 67 d, nach 2 a 16 % offen) bei AV-Grafts zu beobachten war.

In den Erläuterungen zu Leitlinie 2 der KDOQI-Guidelines werden Studien als anstrebenswert zitiert, nach denen eine funktionierende AV-Fistel bei 70 % der Dialysepatienten erreichbar sein müsste. Somit liegt Österreich nach **Tab. 2** beinahe im guten Spitzenfeld. Letztlich werden in Leitlinie 8: „Clinical Outcome Goals“ sehr klare Zahlen als Ziele genannt: AV-Fisteln bei mehr als 65 % der Patienten und permanente Katheter mit Cuff als dauernden Dialysezugang bei weniger als 10 % der Patienten.

Laut Leitlinien haben zwei Studien, darunter auch die schon zitierte eigene Untersuchung, gezeigt, dass es sehr stark auf den Chirurgen ankommt. Dieser ist ein wesentlicher „Erfolgs- bzw. Risikofaktor“ hinsichtlich Operationserfolg und Funktionsdauer der angelegten Fistel.

### Reifung und Fistel-/Shunt-Punktion

Das weitere Vorgehen nach Anlage des erstmaligen Gefäßzugangs beschreibt Leitlinie 3. Die Fistel sollte bei Dialyse-

Tabelle 3: „6er-Regel“ zur Fistelanlage\*

- Fistelanlage **6** Monate vor Dialysebeginn
- Blutfluss > **600** ml/min
- Venöser Fisteldurchmesser mindestens **6** mm
- Fistel nicht tiefer als **6** mm unter der Haut
- Fisteltraining mindestens **6**-mal täglich
- Fehlende Fistelreifung innerhalb **6** Wochen – Abklärung angezeigt

\* In Anlehnung an die „Rule of 6’s“ der KDOQI-Clinical Practice Guidelines ein persönlicher Vorschlag für eine auf 6 Punkte erweiterte Merkliste.

beginn reif sein, das heißt, leicht punktabel, mit ausreichendem Blutfluss und minimalem Risiko einer Infiltration durch z. B. ein Hämatom.

„**6er-Regel**“: Sehr praxisorientiert erscheint die „Rule of 6’s“, die besagt, dass der „Blutfluss mehr als 600 ml/min“ betragen muss, der venöse „Fisteldurchmesser mindestens 6 mm“ sein soll und für eine sichere Punktion die Fistelvene „nicht tiefer als 6 mm liegend“ sein soll. Obwohl die Effektivität eines Fisteltrainings nicht sicher bewiesen ist, wird in der Leitlinie unter Punkt 3.2.3 dennoch ein Fisteltraining empfohlen. Ebenfalls wichtig erscheint der Hinweis, dass bei fehlender Reifung einer Fistel innerhalb von längstens 6 Wochen eine weitere Abklärung mittels Ultraschall, Angiographie etc. mit Diagnose des zu Grunde liegenden Problems (z. B. arterielle Anastomosenstenose, proximale venöse Abflussbehinderung etc.) und dessen chirurgische oder interventionell-radiologische Behebung erfolgen sollte. ▶

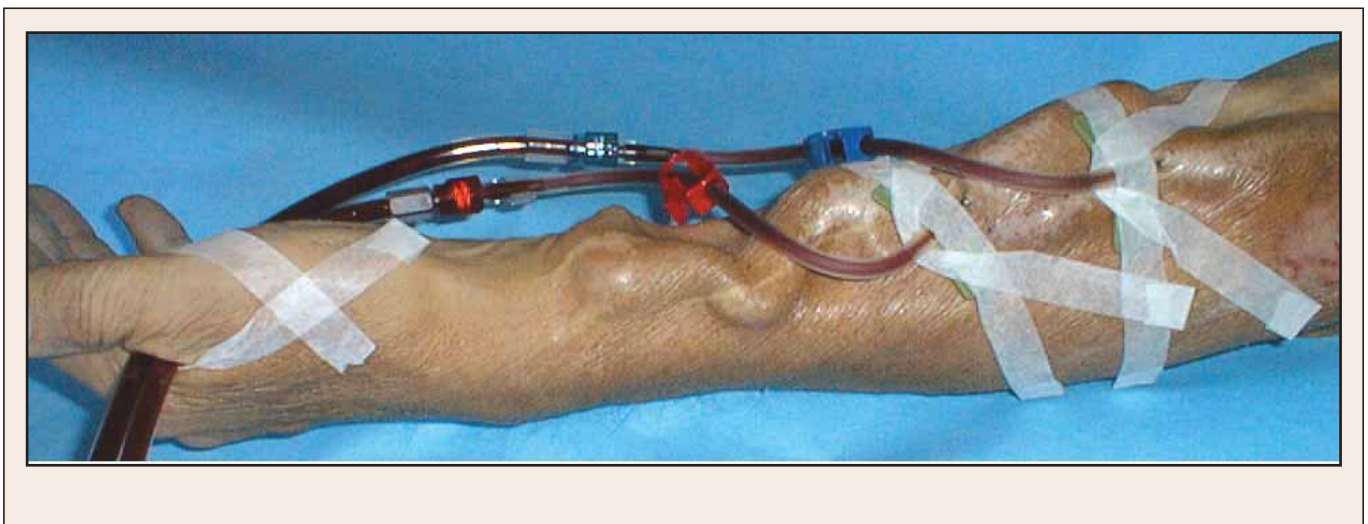


Abb. 3: Pat. L.K. Arteriovenöse Fistel

Tabelle 4: Fistel-/Graft-Dysfunktion

Überwachung bzw. diagnostische Tests: (fast) immer mit Trendanalyse		
	Graft	Fistel
Bevorzugt	„intra-access flow“	„direct flow measurement“
	„static venous pressure“	Klinisch auffällige Befunde
	Duplexsonographie	Duplexsonographie
Akzeptabel	Klinisch auffällige Befunde	Rezirkulationsmessung
		„static pressures“

Teilweise wurde auf die Übersetzung verzichtet, da präzise deutsche Begriffe ohne längere Erklärungen fehlen.

Daraus abgeleitet, würde ich die „Rule of 6’s“ persönlich gar noch zu einer „6er-Regel“ erweitern (*siehe Tab. 3*).

## Aufzucht und Hege

Abhängig von der Art des Gefäßzugangs unterscheiden sich die Empfehlungen zur Überwachung der AV-Fistel bzw. des AV-Grafts (*siehe Tab. 4*).

Am Beginn steht immer die klinisch-physikalische Untersuchung mit Inspektion, Palpation und Auskultation der Fistel bzw. des Grafts. Bei den darauf folgenden Techniken haben unabhängig vom Messverfahren zur Fistel- und Shunt-Beurteilung Einzelbefunde wenig Aussagekraft, erst der klinische Verlauf (Trendanalyse) bzw. persistierend pathologische Befunde sollten das weitere Vorgehen bestimmen. So soll eine

Flussgeschwindigkeit bei AV-Fisteln von weniger als 400–500 ml/min und bei AV-Grafts von weniger als 600 ml/min eine weitere Abklärung nach sich ziehen. Weiters wird eine „venöse statische Druck-Ratio“  $> 0,5$  (PIA/MAP: Pressure Intra Access/Mean Arterial Pressure) bzw. eine „arterielle statische Druck-Ratio“  $> 0,75$  gefordert. Die arterielle Ratio PIA/MAP ist normalerweise um ca. 0,2 höher als die venöse Ratio. Der Druck in Fistel/Shunt (PIA) beträgt üblicherweise weniger als 50 % des mittleren arteriellen Blutdrucks, somit ist die Ratio maximal 0,5. Steigt der PIA beispielsweise wegen venöser Abflussstenose an, so steigt die Ratio über 0,5, was gleichzeitig eine Flussabnahme unter 600–800 ml/min bedeutet. Eine arterielle Anastomosenstenose verursacht in der Regel einen Abfall des PIA. Leitlinie 4 gibt auch sehr detaillierte und konkrete Anweisungen, dass eine direkte Druckmessung an den arteriellen und venösen Dialyseudeln erfolgen soll. Die am HD-Gerät angezeigten, bei uns gebräuchlichen arteriellen und venösen Drucke sind nach der Leitlinie nicht exakt genug.

Leitlinie 4 gibt auch eine klare Reihenfolge der Überwachungsmaßnahmen (*Tab. 4*) vor, welche sich für Grafts und AV-Fisteln unterscheidet.

## Ergebnis-Ziele

Die Ziele, die mit der kontinuierlichen Überwachung erreicht werden sollen, sind letztlich in Leitlinie 8 über klinische Ergebnis-Ziele definiert. Um diese in *Tab. 5* genannten Ziele zu erreichen, muss jedes Zentrum seine eigene Datenbank mit allen wesentlichen Parametern der eigenen Gefäßzugänge sowie deren Komplikationen errichten. Davon abgeleitet, ist ein Programm der kontinuierlichen Qualitätsverbesserung zu implementieren, in das alle involvierten Personen (*siehe Abb. 2*) einbezogen sind. *Abb. 3* zeigt eine Cimino-Brescia-Fistel, aufgenommen anlässlich des 20-jährigen (!) Funktionierens dieser einer Dialysefistel. Wohl waren einige Interventionen (Dilatationen, 1- oder 2-mal auch chir-

Tabelle 5: Leitlinie 8: Klinische Ergebnis-Ziele

- Funktionierende native Fisteln bei  $> 65$  % der Pat.
- Katheter als ständigen Zugang bei  $< 10$  % der Pat.
- Rate des Versagens bei primärem Dialysezugang ...
  - Unterarm-„Straight Graft“ nicht mehr als 15 %
  - Unterarm-„Loop Graft“ nicht mehr als 10 %
  - Oberarm-Graft nicht mehr als 5 %
- Komplikationsraten ...
  - Fistelthrombose  $< 0,25$  „episodes/patient year at risk“
  - Fistelinfektion weniger als 1 % während „use-life“
  - Fisteloffenheit mehr als 3 Jahre („patency“)
  - Graft-Thrombose  $< 0,5$  „episodes/patient year at risk“
  - Graft-Infektion weniger als 10 % während „use-life“
  - Graft-Offenheit mehr als 2 Jahre („patency“)

**Tabelle 6: Schulung der Patienten zur Selbstkontrolle ihrer Fistel/Kunststoffprothese**

- Keine Armbänder, Uhren, Gummizüge über Fistel/Shunt
- Nicht auf dem Fistel-/Shunt-Arm liegen und/oder schlafen
- Vor Dialyse Arm mit Seife und reichlich Wasser waschen
- Bestehen Sie auf wechselnde Fistel-Punktionsstellen und exakte Hautdesinfektion!
- Täglich 1–2-mal Fistelfunktion prüfen (Puls tasten, Strömungsgeräusch hören), auch nach Hypotension etc.
- Selbstkontrolle bezüglich Fistel-/Shunt-Infektion (Schwellung? Rötung? Schmerzen?)
- Bei Problemen sofort im Dialysezentrum melden!

urgische Revision) erforderlich, die Dialyse erfolgte aber immer über die eine Fistel. Also: „Every effort should be made ...“

**Was die Patienten beitragen können:** Auch wenn die Ausgangssituation und die anatomischen Verhältnisse von den Patienten kaum beeinflussbar sind, so spielt doch deren Verhalten eine nicht unwesentliche Rolle. Es ist die Pflicht des gesamten Teams eines Dialysezentrums, ihre PatientInnen mit den in **Tab. 6** angeführten Empfehlungen vertraut zu machen und diese immer wieder in Erinnerung zu rufen.

## Management von Komplikationen

In Leitlinie 5 und 6 wird sehr detailliert und meines Erachtens praxisnah darauf Bezug genommen, wie bei den verschiedenen Fistel- und Shunt-Komplikationen vorgegangen werden soll. Eine genaue Darstellung der sehr ausführlich beschriebenen Vorgangsweise würde den Rahmen dieser Übersicht sprengen, sodass nur cursorisch und in Stichworten die wesentlichsten Punkte genannt werden können.

**In welchem Fall intervenieren?** Beschrieben wird, wann interveniert werden soll: bei inadäquatem Blutfluss, hämodynamisch relevanter venöser Stenose, bei Aneurysmabildung oder bei Ischämie am Fistel-/Shunt-Arm. Wie soll bei Thrombose vorgegangen werden? Welche Evaluierung ist bei Ischämie angezeigt (regelmäßige Untersuchung hinsichtlich ev. Ischämie, bei offensichtlicher Ischämie dringliche chirurgische Vorstellung)? Infektionen stellen ein besonders gefährliches Problem dar, sowohl lokal wegen der Möglichkeit eines Fistel-/Shunt-Funktionsverlustes als

auch systemisch (Sepsis!). Infektionen kommen bei Fisteln sehr selten vor, die Therapie soll ähnlich wie bei subakuter bakterieller Endokarditis erfolgen (d. h. 6 Wochen antibiotische Therapie). Bei AV-Grafts sind Antibiotika, chirurgische Inzision, Resektion etc. je nach Verlauf erforderlich.

## Qualitätssicherung

Die umfassende Qualitätskontrolle beginnt mit der frühzeitigen nephrologischen Betreuung, umfasst die rechtzeitige Fistel-/Graft-Anlage und soll bei jeder notwendigen Shunt-Neuanlage die Frage stellen, ob nicht doch eine native AV-Fistel möglich ist. Weiters ist ein regelmäßiges Monitoring bezüglich signifikanter Stenosen angezeigt. Alle Personal und Patienten benötigen eine regelmäßige Schulung zu allen wesentlichen Belangen der Fisteln/Grafts.

Wie schon erwähnt, sollte jedes Zentrum eine Datenbank zur laufenden Beobachtung der eigenen Fistel-/Shunt-Resultate einrichten und laufend pflegen. Die dafür erforderlichen Parameter, die aufgezeichnet werden müssen, sind Shunt-Typ, ChirurgIn, Datum der Operation, Datum der ersten Punktion, Datum allfälliger Eingriffe/Interventionen, Art der Intervention, Datum des Funktionsverlustes. Daraus lassen sich alle wesentlichen Ergebnisparameter wie Primärfunktion (Zeit zwischen Anlage und 1. Intervention), Gesamtfunktion (Zeit zwischen Anlage und endgültigem Funktionsverlust), Interventionserfolge, Offenheitsraten automatisch berechnen (z. B. Excel-Tabellenkalkulation). Weiters ist je nach Interessenlage eine Differenzierung nach Fistel-/Shunt-Typ, ChirurgIn, Art der Intervention etc. möglich. Bezüglich der anzustrebenden Ergebnis-Ziele sei nochmals auf **Tab. 5** verwiesen. ■

## NEPHRO Spot

Damit eine AV-Fistel-/AV-Graft-Anlage erfolgreich ist und eine lange Funktionsdauer besteht, sind einige einfache Grundregeln zu beachten:

- Frühzeitige nephrologische Betreuung
- Rechtzeitige AV-Fistel-(oder AV-Graft-)Anlage („6er-Regel“!)
- Reevaluierung für native AV-Fistel bei jeder notwendigen Neuanlage
- Regelmäßiges Monitoring bezüglich signifikanter Stenosen/Funktionsstörungen
- Schulung von Personal und Patienten – Qualitätssicherung

## ZENTRALVENÖSE DIALYSEKATHETER

## Gibt es die ideale Lock-Lösung?

Ass.-Prof. Dr. Sabine Zitta, OA Dr. Bernd Haditsch

Klinische Abteilung für Nephrologie und Hämodialyse, Innere Medizin, Medizinische Universität Graz

**L**ock-Lösungen werden am Ende der Dialysebehandlung in den mit physiologischer Kochsalzlösung gespülten Katheter instilliert und vor der nächsten Dialysebehandlung aspiriert. Die ideale Lock-Lösung soll antikoagulieren, keine Blutungskomplikationen hervorrufen, bakteristatisch/bakterizid wirken und keine systemischen Nebenwirkungen zeigen (15–20 % der Lock-Lösung gelangen bei korrekter Füllung in den Blutkreislauf).

Ass.-Prof. Dr.  
Sabine ZittaOA Dr.  
Bernd Haditsch

Der vermehrte Einsatz von ZVK bringt auch zahlreiche Komplikationen mit sich, wie katheterbedingte Infektionen, Bakteriämien und Katheterverschlüsse. Aufgrund von ZVK-Komplikationen müssen ca. 50 % aller Katheter ausgetauscht und/oder ersetzt werden (Little M.A. et al.: A prospective study of complications associated with cuffed, tunneled haemodialysis catheters. *Nephrol Dial Transplant* 16:2194–2200, 2001).

Weiters gilt die durch kontaminierte Hämodialysekatheter bedingte Bakteriämie als ernsthafteste Komplikation mit einer hohen Morbidität (Beathard G.A. et al.: Management of bacteremia associated with tunneled-cuffed hemodialysis catheters. *J Am Soc Nephrol* 10: 1045–1049, 1999).

Katheterdysfunktionen bedeuten einen Abbruch der Behandlung oder eine frustrane Behandlung aufgrund schlechter Flussraten. Daraus folgen Kostensteigerungen durch Lyse oder Katheterneuanlagen.

Katheterdysfunktionen bedeuten einen Abbruch der Behandlung oder eine frustrane Behandlung aufgrund schlechter Flussraten. Daraus folgen Kostensteigerungen durch Lyse oder Katheterneuanlagen.

## Zentralvenöse Dialysekatheter

Aktuellen Daten zufolge beginnen weltweit 70 % der terminal niereninsuffizienten Patienten die Dialysebehandlung über einen zentralvenösen Katheter (ZVK). 27 % der HD-Patienten in den USA haben bereits einen ZVK als permanenten Zugang. Diese Berichte zeigen, dass sich die Zahl der HD-Patienten mit einem ZVK in den letzten 10 Jahren verdoppelt hat (Asif A. et al.: Strategies to minimize tunneled hemodialysis catheter use. *Blood Purif* 2006; 24[1]:90-4). Zahlreiche Studien belegen, dass Patienten mit einem ZVK im Vergleich zu nativen Fisteln eine deutlich höhere Hospitalisations- und Mortalitätsrate aufweisen. Diese Unterschiede verschwinden jedoch, wenn man die Daten hinsichtlich der Co-Morbiditäten korrigiert, sodass der ZVK per se keine Risikoerhöhung darstellt (Di Iorio B.R. et al.: Vascular access for hemodialysis: The impact on morbidity and mortality. *J Nephrol* 2004; 17(1):19-25).

An der Universitätsklinik Graz werden derzeit 72 chronische HD-Patienten behandelt, 23 Patienten (31 %) über einen ZVK (davon 18 getunnelte Katheter). Die vermehrte Verwendung von ZVK als Gefäßzugang für die Dialyse liegt in der Zunahme älterer Patienten (> 75 Jahre) mit kardiovaskulärer Co-Morbidität sowie der steigenden Zahl an dialysepflichtigen Diabetikern mit schlechtem Gefäßstatus. **Abb. 1** zeigt die österreichweite prozentuelle Verteilung der Dialysezugänge bei prävalenten Dialysepatienten (n = 3.483) mit Stand Dezember 2005 (Quelle: Jahresbericht der ÖGN).

## Lock-Lösungen

Neben Heparin gibt es seit einigen Jahren zahlreiche Studien über die Anwendung alternativer Lock-Lösungen, allen voran Trinitriumcitrat-Lösung (TSC) in verschiedenen Konzentrationen und Kombinationen (TSC 0,5% bis 47 %, TSC 3,13 % plus Gentamycin [40 mg/ml], TSC 4 % plus Taurolidin 1,35 %). Weiters finden sich in der Literatur auch aktuelle Berichte über Katheterfüllungen mit Taurolidin, Mincyclin-EDTA, rT-PA, Urokinase und Ethanol/TSC.

**Heparin:** Jahrzehntlang galt die Füllung der Dialysekatheter mit Heparin als optimaler Verschluss des ZVK zwischen den Dialysebehandlungen. Üblicherweise wurden die Katheterschenkel mit Heparin 5.000 I.E./ml gefüllt, vereinzelt auch mit niedrig konzentriertem Heparin 1.000 I.E./ml. Heparin ist ein wirksames Antikoagulans, jedoch hat es systemische Nebenwirkungen (Thrombopenie, Osteoporose, Alopezie u.a.m.) und führt bis zu 3 Stunden nach Katheter-

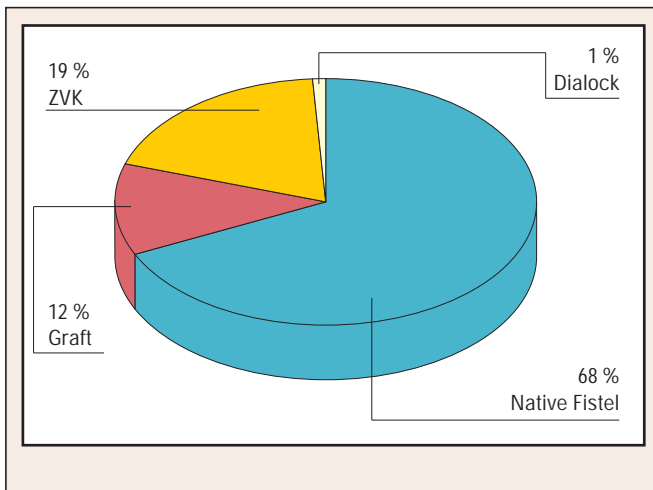


Abb. 1: Dialysezugänge österreichweit (Dezember 2005)

füllung zu einer Verlängerung der aPTT (Karaaslan H. et al.: Risk of heparin lock-related bleeding when using indwelling venous catheter in haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16:2072-74).

**Natriumcitrat:** 1924 wird erstmals bekannt, dass Zitronensäure die Blutgerinnung verhindert, die Citrat-Antikoagulation bleibt aber noch 50 Jahre „vergessen“. Im 2. Weltkrieg hatten die Amerikaner ein „Geheimrezept“ für die Herstellung von Blutkonserven, mit ziemlicher Sicherheit handelte es sich dabei um Zitronensäure. Seit 1948 wird Natriumcitrat für Blutkonserven in Europa verwendet, seit 1980 ist TSC im klinischen Einsatz in der Nierenersatztherapie. Die antikoagulatorische Wirksamkeit des TSC beruht auf der Bildung von Chelatkomplexen mit freiem ionisiertem Ca und Mg und folglich einer Blockade der Ca-abhängigen Schritte der Gerinnungskaskade.

**Natriumcitrat versus Heparin:** Eine prospektive offene Cross-over-Studie an 11 HD-Patienten zeigt nach 201 HD-Behandlungen keinen signifikanten Unterschied in der antikoagulatorischen Wirksamkeit von Heparin 5.000 I.E. und TSC 30 % (Stas KFJ et al.: Trisodium Citrate 30 % vs. Heparin 5 % as catheter lock in the interdialytic period in twin- or double-lumen dialysis catheters for intermittent hemodialysis. *Nephrol Dial Transplant* 2001; 16:1521-2). Ein Vergleich der antimikrobiellen Aktivität verschiedener TSC-

Konzentrationen (2,2 %, 7,5 %, 15 %, 30 %) zeigt ab einer TSC-Konzentration von 30 % eine signifikante antimikrobielle Wirksamkeit gegen *E. coli* und *Pseudomonas aeruginosa* sowie eine Wachstumshemmung von *Candida albicans* (Weijmer M.C. et al.: Superior antimicrobial activity of Trisodium Citrate over Heparin for catheter locking. *Nephrol Dial Transplant* 2002; 17:2189-95).

### Wie sicher ist Citrat?

Die intravenöse Applikation von hochprozentiger Citratlösung kann über Hyperosmolarität Hämolyse hervorrufen und über eine Hyperkalzämie kardiale Komplikationen auslösen.

Die Sicherheit von Citrat ist abhängig von der Zufuhrgeschwindigkeit. Bei Bolusgabe wird die letale Dosis mit 6,2 g Citrat angegeben, entsprechend 21 ml Citrat 46,7 %. Im Vergleich dazu werden einem Patienten während einer ca. 3-stündigen Plasmapheresebehandlung mit 3 l Octaplas 16,5 g Citrat infundiert.

Laut Literatur treten bei exakter Katheterfüllung mit hochprozentigem Citrat (über 30 %) bei 10 % der Dialysepatienten kurzfristige Nebenwirkungen wie metallischer Geschmack, Prickeln in den Fingern oder vorübergehendes Zittern auf. Diese Symptome werden vermutlich durch den kurzzeitigen Abfall von ionisiertem Ca und Mg verursacht und verschwinden nach 30 bis 60 Sekunden wieder (Weijmer M.C. et al.: Randomized, clinical trial comparison of Triso-

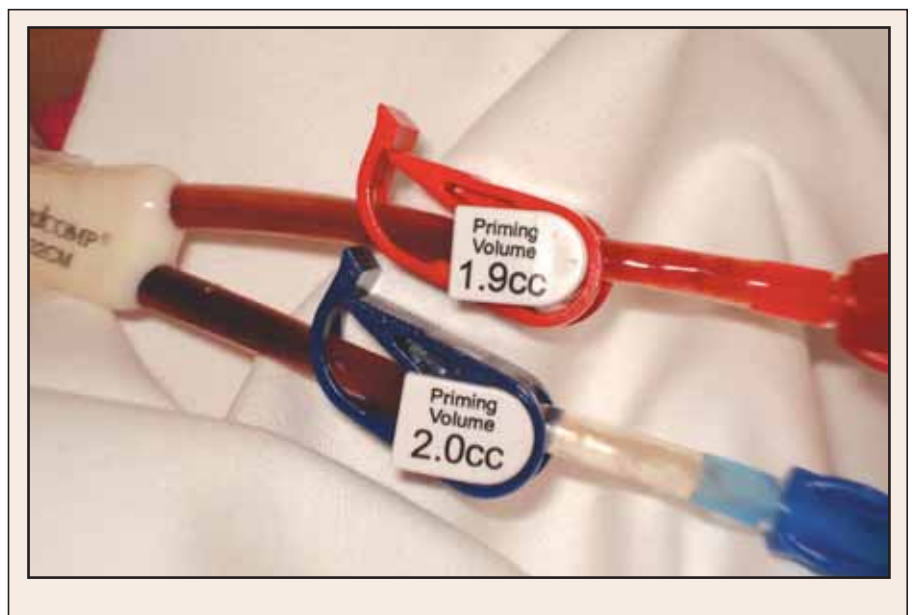


Abb. 2: Lokale Hämolyse unmittelbar nach Instillation von TSC 46,7 %

dium Citrate 30 % and Heparin as catheter-locking solution in hemodialysis patients, J Am Soc Nephrol 2005, Sep; 16(9): 2769-77).

**Eigene Erfahrungen mit Natriumcitrat:** 2006 wurden auf unserer Dialysestation sämtliche Katheterfüllungen von Heparin auf hochprozentiges TSC 46,7 % umgestellt (die TSC-Konzentration 46,7 % wird routinemäßig für die Herstellung von Erythrozytenkonzentraten verwendet und ist daher über die Anstaltsapotheke kostengünstig erhältlich). Auf 1.000 ZVK-Füllungen traten bei keinem einzigen Patienten nach standardmäßiger *langsamer Spülung* mit physiologischer Kochsalzlösung und anschließender *exakter Füllung* mit TSC klinische Beschwerden oder Sensibilitätsstörungen auf. Lediglich in 0,5 % der TSC-Verblockungen wurde ein vorübergehender metallischer Geschmack im Mund angegeben. Auch die antikoagulatorische Wirksamkeit war zufrieden stellend, was an einem Rückgang der Katheterdysfunktionen und Katheterlysen (mit Aktilyse®) ersichtlich ist. Zudem sind die Kosten für TSC deutlich geringer verglichen mit Heparin. In einigen wenigen Fällen, in denen sich vor

der Dialyse die Lock-Lösung nicht oder nur unvollständig aspirieren ließ, wurde die Lösung sehr langsam injiziert, wobei keine Nebenwirkungen von den Patienten angegeben wurden. Selbstverständlich ist auch darauf zu achten, dass Blutproben zur Elektrolytbestimmung erst nach dem Dialysestart aus der Maschine entnommen werden, um *falsche Ca-Werte* zu vermeiden. In 20 % der Fälle zeigte sich bei sachgerechter Spülung und Füllung des Katheters innerhalb weniger Minuten eine deutliche Rotfärbung des Katheters als Zeichen der lokalen Hämolyse ohne jegliche Funktionsbeeinträchtigung des ZVK (*siehe Abb. 2*). ■

## NEPHRO Spot

Trinatriumcitrat in einer Konzentration über 30% ist eine zuverlässige und kostengünstige Lock-Lösung. Standards mit Angabe der exakten Füllmenge minimieren das Risiko und mögliche Nebenwirkungen für den Patienten.

## IMPRESSUM

**Verlag:** MEDMEDIA Verlag und Mediaservice Ges.m.b.H. **Herausgeber:** Österreichische Gesellschaft für Nephrologie, Univ.-Prof. Dr. Gert Mayer und ao. Univ.-Prof. Dr. Alexander Rosenkranz, Klinische Abteilung für Nephrologie, Universitätsklinik für Innere Medizin, Innsbruck. **Chefredakteur:** ao. Univ.-Prof. Dr. Alexander Rosenkranz, Klinische Abteilung für Nephrologie, Universitätsklinik für Innere Medizin, Innsbruck. **Anzeigen/Organisation:** MEDMEDIA Verlag und Mediaservice Ges.m.b.H., Alser Straße 21/8, 1080 Wien, Tel.: 01/407 31 11. **Projektleitung:** Friederike Maierhofer. **Produktion:** Alexandra Kogler. **Redaktion:** Susanne Hinger, Peter Lex. **Layout/DTP:** Martin Grill. **Lektorat:** Peter Lex, Mag. Andrea Crevato. **Druck:** Bauer Druck, Wien. **Druckauflage:** 7.125 im 4. Quartal 2006, geprüft von der Österreichischen Auflagenkontrolle. **Grundsätze und Ziele von NephroScript:** Information für nephrologisch interessierte Krankenhaus- und niedergelassene Ärzte. Angaben über Dosierungen, Applikationsformen und Indikationen von pharmazeutischen Spezialitäten müssen vom jeweiligen Anwender auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Herausgeber und Medieninhaber übernehmen dafür keine Gewähr. Literatur zu den Fachbeiträgen bei den jeweiligen Autoren. **Allgemeine Hinweise:** Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben die persönliche und/oder wissenschaftliche Meinung des jeweiligen Autors wieder und fallen somit in den persönlichen Verantwortungsbereich des Verfassers. Mit „Freies Thema“ gekennzeichnete Beiträge sind entgeltliche Einschaltungen gem. § 26 Mediengesetz und fallen in den Verantwortungsbereich des jeweiligen Auftraggebers; sie müssen nicht die Meinung von Herausgeber, Reviewer oder Redaktion wiedergeben. Angaben über Dosierungen, Applikationsformen und Indikationen von pharmazeutischen Spezialitäten müssen vom jeweiligen Anwender auf ihre Richtigkeit überprüft werden. Trotz sorgfältiger Prüfung übernehmen Medieninhaber und Herausgeber keinerlei Haftung für drucktechnische und inhaltliche Fehler.



## OFFENLEGUNG gemäß § 25 Mediengesetz:

**Verlag:** MedMedia Verlag und Mediaservice GmbH, Alser Straße 21/8, 1080 Wien. **Geschäftsführer:** Mag. Wolfgang Maierhofer. **Inhaber:** 100 % Wolfgang Maierhofer Privatstiftung. **Gegenstand des Unternehmens:** Herstellung und Vertrieb von Medien aller Art. **Medieninhaber:** Österreichische Gesellschaft für Nephrologie. **Herausgeber:** Univ.-Prof. Dr. Gert Mayer, Leiter der Klinischen Abteilung für Nephrologie, Universitätsklinik für Innere Medizin, Innsbruck. **Redaktion:** Alser Straße 21/8, 1080 Wien. **Hersteller:** Bauer Druck, Wien



## MODELLE, IMPLANTATION, POSTOPERATIVES MANAGEMENT

# Der Peritonealdialysekatheter

ao. Univ.-Prof. Dr. Andreas Vychytil

Klinische Abteilung für Nephrologie und Dialyse, Universitätsklinik für Innere Medizin III, Medizinische Universität Wien

**H**istorisches: Seit in den 1920er-Jahren Markus Ganter die ersten Peritonealdialysen (PD) durchführte, wurde dieses Verfahren auch in weiterer Folge vor allem bei Patienten mit akutem Nierenversagen sporadisch eingesetzt. Dabei wurden ausschließlich „blind“ gestochene Katheter verwendet, die nach der Behandlung wieder entfernt werden mussten. Das oft mehrmalige Legen eines PD-Katheters war für den Patienten nicht nur schmerzhaft und unkomfortabel, sondern auch mit zahlreichen Komplikationen assoziiert.

## Kathetermodelle zur chronischen Peritonealdialyse

**Tenckhoff-Katheter:** Erst der durch Henry Tenckhoff entworfene Silikonkatheter ermöglichte die Durchführung der PD über längere Zeiträume. Dieser gerade Katheter hat eine oder zwei Dacron-Muffen, die nach Einheilung zu einer besseren Fixierung des Katheters in der Bauchwand führen und zusätzlich als Infektionsbarriere dienen. Die Entwicklung des Tenckhoff-Katheters, der auch heute noch von zahlreichen Zentren bevorzugt verwendet wird, ermöglichte erstmals die Durchführung einer chronischen PD-Behandlung.

**Alternative Kathetermodelle:** Trotz des guten Erfolges des Tenckhoff-Katheters in der Langzeitbehandlung von PD-Patienten wurden in den letzten 3 Jahrzehnten aufgrund verschiedener Komplikationen neue Kathetermodelle entwickelt (**Abb. 1**). Der PD-Katheter mit aufgerolltem intraperitonealen Ende („*Curl Cath*“) ist mit einer etwas niedrigeren Rate an Katheterdislokationen und auch geringeren Dialysateinlaufschmerzen assoziiert. Am intraperitonealen Teil des *Oreopoulos-Zellermann-Katheters* (Toronto-Western-Hospital-Katheter) befinden sich zwei Kunststoffscheiben, die ein Ansaugen des großen Netzes bzw. von Darmschlingen an den Katheter und damit verbundene Dialysatflussprobleme verhindern sollen. Der „*Swan Neck*“-Katheter hat aufgrund seines gebogenen Verlaufes in der Bauchwand eine



ao. Univ.-Prof. Dr.  
Andreas Vychytil

nach unten gerichtete Austrittsstelle. Dies ermöglicht das leichtere Abfließen von Sekret im Falle einer Infektion.

Trotz zum Teil euphorischen Einzelberichten besteht derzeit keine genügende Evidenz, um ein bestimmtes Kathetermodell für die Langzeit-PD-Therapie zu favorisieren. Eine randomisierte Studie fand bei Verwendung von Kathetern mit aufgerolltem intra-

peritonealen Ende ein signifikant besseres technisches 1-Jahres-Überleben als nach Implantation eines Tenckhoff-Katheters, während eine andere randomisierte Studie und einige nicht-randomisierte Studien diese Ergebnisse nicht bestätigen konnten. Drei randomisierte Studien fanden keinen Unterschied im technischen Überleben zwischen Patienten, die einen Swan-Neck-Katheter verwendet haben, und jenen, die mit einem Tenckhoff-Katheter peritonealdialysiert haben. Eine weitere randomisierte Studie fand keine klinischen Unterschiede zwischen Kathetern mit einer Muffe („*Single Cuff*“-Katheter) und solchen mit zwei Muffen („*Double Cuff*“-Katheter).

Im Vergleich zu den oben genannten Kathetermodellen erfordert der *Moncrief-Popovich-Katheter* eine andere Implantationstechnik. Dabei wird zunächst auch der externe Teil des Katheters komplett subkutan implantiert. Erst knapp vor PD-Beginn wird dieser extraperitoneale Anteil aus der Bauchwand nach außen geleitet. Randomisierte Studien zeigten einerseits eine reduzierte Rate an Katheter-assoziierten Infektionen bei Verwendung des Moncrief-Popovich-Katheters im Vergleich zu anderen Kathetermodellen, andererseits auch ein vergleichbares Infektionsrisiko und Katheterüberleben. Über neuere Kathetermodelle wie den prästernalen Swan-Neck-Katheter (langer Tunnel mit Austrittsstelle über dem Sternum) und den „*Self-locating Catheter*“ (zur Vermeidung von Dislokationen ist das intraperitoneale Ende des Katheters durch ein Material mit höherem Gewicht als Dialysat, ►

z. B. Wolfram, verstärkt) wurden keine randomisierten Studien veröffentlicht. Das schließt aber nicht aus, dass in verschiedenen klinischen Situationen ein bestimmtes Kathetermodell Vorteile haben kann (z. B. der prästernale Swan-Neck-Katheter bei stark adipösen Patienten oder künstlichen Stomata).

### Vorbereitung zur Katheterimplantation

**Lage der Katheteraustrittsstelle:** Präoperativ wird die genaue Lage der Katheteraustrittsstelle gemeinsam mit dem Patienten besprochen und auch für den Chirurgen an der Bauchdecke markiert. Dies sollte in sitzender Position erfolgen, um Hautfalten gut sehen zu können. Bei der Markierung der Katheteraustrittsstelle sind verschiedene Gesichtspunkte zu berücksichtigen. Zunächst ist wichtig, dass die Austrittsstelle nicht unter dem Gürtel oder Hosenbund liegt, da wiederholte mechanische Irritationen zu einer schlechteren Einheilung und auch gehäuft zu Exit-Site-Infektionen führen. Zweitens muss die Austrittsstelle so liegen, dass der Patient sie auch sieht und beurteilen kann, ob eine Infektion vorliegt, bzw. in bequemer Position ohne Probleme den Bandwechsel durchführen kann. Schließlich sind bei der Inspektion der Bauchdecke auch anatomische Faktoren und/oder mögliche Probleme zu beachten (z. B. Hepatomegalie, ausgedehnte Narben im Abdominalbereich, Hernien, Nierentransplantat auf einer Seite). Die Europäischen Richtlinien 2005 empfehlen, bei der Implantation, wenn möglich, eher die linke Körperseite zu wählen, um eine Verletzung des Zäkums zu vermeiden.

**Kurz vor der Operation** entleert der Patient die Harnblase und den Darm und duscht noch einmal. Randomisierte Studien zeigen, dass die präoperative Gabe eines Antibiotikums die Häufigkeit früher postoperativer Infektionen signifikant reduziert (*Abb. 2*). Die Gabe von Glykopeptid-Antibiotika oder eines Cephalosporins der 1. oder 2. Generation wird daher auch in den europäischen Richtlinien 2005 empfohlen (Evidenzgrad A).

### Art der Katheterimplantation

Grundsätzlich kann der PD-Katheter internistisch (Seldinger-Technik), laparoskopisch (in Lokalanästhesie oder Allgemeinnarkose) oder chirurgisch (Laparotomie in Allgemeinnarkose, in ausgewählten Fällen eventuell auch in Lokalanästhesie) gelegt werden.

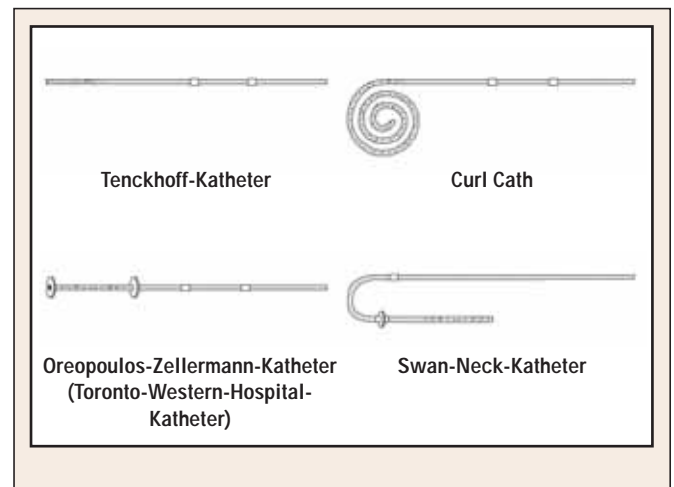


Abb. 1: Wichtige Peritonealdialyse-Kathetermodelle

**Seldinger-Technik:** Vorteile der internistischen Technik sind der geringe Aufwand (kann an der Überwachungs- oder Intensivstation durchgeführt werden) und die Tatsache, dass keine Allgemeinnarkose notwendig ist. Manche Studien berichten außerdem von einer geringeren Leak-Rate bei Implantation mittels Seldinger-Technik im Vergleich zu chirurgisch gelegten Kathetern. Nachteile der Seldinger-Technik sind die mit einer blinden Punktion verbundenen Risiken (Blutung, Perforation) sowie die Tatsache, dass eventuell für die Vorbereitung der PD notwendige chirurgische Eingriffe nicht gleichzeitig mit der Katheterimplantation durchgeführt werden können (z. B. gleichzeitige Hernienoperation). Die Seldinger-Technik sollte nicht bei stark adipösen oder multipel voroperierten Patienten (Perforationsgefahr!) durchgeführt werden. Idealer Kandidat für diese Implantationsmethode ist hingegen der Patient mit Aszites.

**Die endoskopische Technik** ist weniger invasiv als die chirurgische Methode und hat den Vorteil, dass nicht unbedingt eine Allgemeinnarkose notwendig ist, und ermöglicht während des Eingriffes gleichzeitig eine Inspektion der Peritonealhöhle. Ein Nachteil der laparoskopischen Implantation ist, zumindest wenn sie von Internisten durchgeführt wird, dass wie bei der Seldinger-Technik nicht immer oder nur eingeschränkt zusätzliche chirurgische Interventionen simultan erfolgen können. Sie erfordert außerdem entsprechende Endoskopie-Erfahrung.

**Vorteil der chirurgischen Technik** ist, dass sie auch bei Blutgerinnungsstörungen und mehrmals voroperierten Patienten durchgeführt werden kann und z. B. die zusätzliche Sanierung von Hernien möglich ist. Sie ist aber invasiver als die anderen Methoden, erfordert einen Operationssaal und ist meist nur in Allgemeinnarkose möglich.

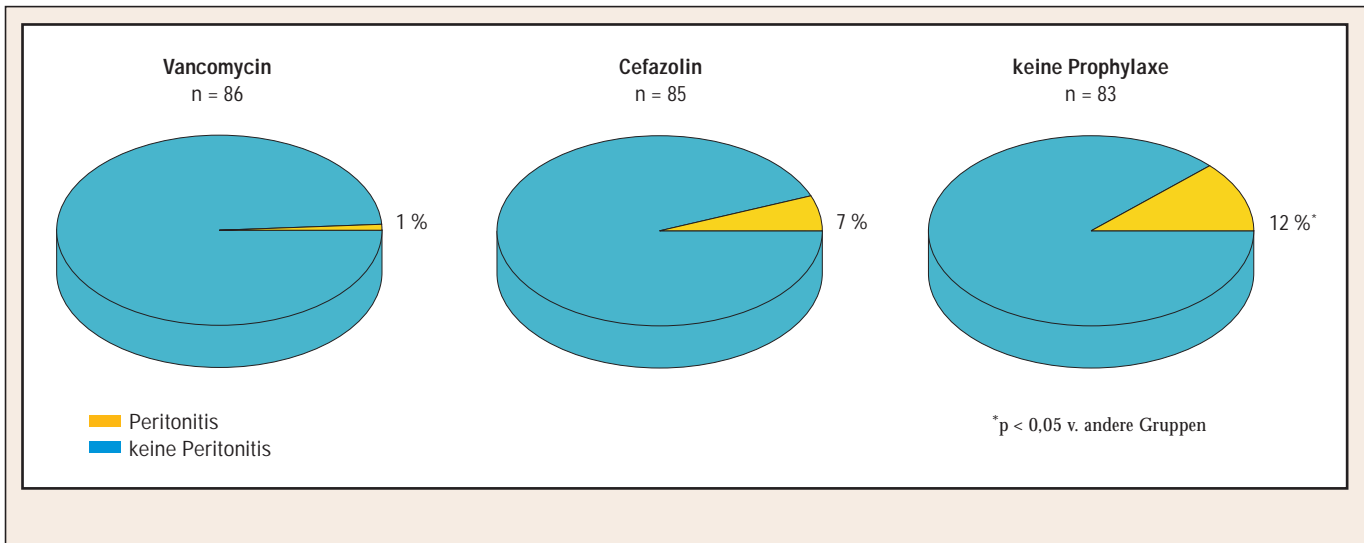


Abb. 2: Randomisierte, kontrollierte Studie von Gadallah M.F. et al. (Am J Kidney Dis 2000): Einfluss einer antibiotischen Prophylaxe auf die Peritonitishäufigkeit nach PD-Katheterimplantation

Die europäischen Richtlinien 2005 empfehlen eher eine chirurgische oder laparoskopische Implantation des PD-Katheters, betonen aber gleichzeitig, dass die Erfahrung des Teams bzw. Zentrums wichtiger ist als die Implantationsmethode oder die Wahl eines bestimmten Kathetermodells (Evidenzgrad A–B). Dies wird auch durch die oben beschriebenen, sehr unterschiedlichen klinischen Ergebnisse unterstrichen, die selbst in randomisierten Studien, in denen verschiedene Kathetermodelle oder Implantationsmethoden verglichen wurden, publiziert sind.

### Wünsche an den Chirurgen/Implantateur

Die wichtigsten Aspekte bezüglich der Katheterimplantation sind in **Tab. 1** zusammengefasst. Die paramediane Implantation durch den M. rectus abdominis ist der medianen Implantation aufgrund der geringeren Hernien- und Leak-Rate vorzuziehen. Das Peritoneum sollte distal des tiefen Cuffs mit einer Tabaksbeutelnaht verschlossen werden. Bereits intraoperativ wird durch die PD-Schwester nach Füllung der Peritonealhöhle mit Dialysat eine Dichtheitsprobe durchgeführt. Idealerweise sollte der Kathetertunnel mindestens 10 cm lang sein und mit einem CH16-Redonstachel angelegt werden. Auch die Austrittsstelle sollte mit diesem Redonstachel gestochen und nicht inzidiert werden. Eine Naht an der Katheteraustrittsstelle stört die Einheilung des Katheters, Inzisionen führen oft zu trichterförmigen Einziehungen im Bereich des Sinustraktes (erster Teil des Tunnels). In beiden Situationen besteht in weiterer Folge eine erhöhte Infektneigung. Eine Muffe des Katheters sollte tief in der Muskularis nahe am Peritoneum implantiert werden. Falls PD-Katheter mit zwei Muffen verwendet werden, sollte die zweite Muffe zumindest zwei Zentimeter von der Austrittsstelle ent-

fernt liegen, da sonst das Risiko einer Cuff-Extrusion (Sichtbarwerden der distalen Muffe an der Katheteraustrittsstelle, verbunden mit erhöhter Infektionsgefahr) besteht. Generell führt eine unexakte Implantation des PD-Katheters zu einer erhöhten Dislokationsneigung. Bei geraden Kathetern, die aber dann seitlich oder nach unten aus der Bauchwand geleitet werden, muss der erste Teil des Kathetertunnels in der Bauchwand vor der Kurve senkrecht nach oben (entsprechend dem idealen intraperitonealen Verlauf des Katheters im kleinen Becken) führen. Bei Swan-Neck-Kathetern sollte die natürliche Biegung des Katheters in der Bauchwand nicht verändert werden. Weiters ist zu beachten, dass es bei diesem Modell verschiedene Katheter für die linksseitige und rechtsseitige Implantation gibt. Bei Kathetern mit aufgerolltem intraperitonealen Ende sollte die Spirale im kleinen Becken nach außen (Richtung Beckenschaukel) gerichtet sein. Dies vermindert ebenfalls das Risiko einer Katheterdislokation.

### Postoperatives Management

Nach der Implantation des PD-Katheters empfehlen wir das Einhalten einer *Bettruhe* von 24 Stunden.

Häufige *Verbandswechsel* können den Eintritt von Keimen begünstigen und zu einer mechanischen Traumatisierung der Katheteraustrittsstelle führen. Die europäischen Richtlinien 2005 empfehlen daher, in der frühen postoperativen Phase (erste 2 postoperative Wochen) einen Verbandswechsel nicht öfter als 1-mal/Woche durchzuführen, sofern der Verband nicht durchblutet ist (Evidenzgrad C, also basierend auf klinischer Erfahrung und Expertenmeinungen).

Bezüglich der idealen *Lokaltherapie* an der Austrittsstelle nach Katheterimplantation gibt es nur wenige und vor allem keine einheitlichen Daten. Epitheltoxische Substanzen wie Poly- ▶

vidon-Jod (Betaisodona) oder Wasserstoffperoxid sollten jedoch vermieden werden. Eine Immobilisation des Katheters fördert die Einheilung.

**Break-in-Periode?** Die Frage, ob der sofortige PD-Beginn nach Katheterimplantation im Vergleich zu einer Ruheperiode (Break-in-Periode) zu einer besseren Einheilung und geringeren Komplikationsrate (weniger Dialysat-Leaks oder Infektionen) führt, ist nicht restlos geklärt. Einzelne Fallberichte und auch persönliche Erfahrungen mancher Zentren über das Auftreten von Leaks und häufigeren Exit-Site-Infektionen bei frühem PD-Beginn haben dazu geführt, dass auch in den europäischen Richtlinien 2005 das Einhalten einer Break-in-Periode von 2 Wochen empfohlen wird (Evidenzgrad C). Auf die Frage, ob in dieser Zeit eine Spülung des Katheters (z. B. 1-mal/Woche, mit oder ohne Heparin) erfolgen sollte, gibt es derzeit keine einheitliche Empfehlung. Sollte ein früherer PD-Beginn notwendig sein, wird empfohlen, mit einer automatisierten Peritonealdialyse (intermittierende PD, IPD) und niedrigem intraperitonealen Füllvolumen (1 l) zu starten (Evidenzgrad C). Diese Empfehlung basiert auf einer Studie, in der Patienten nach Katheterimplantation entweder Hämodialyse (n = 32) oder IPD (n = 74) durchgeführt haben. Die Zahl der Exit-Site-Infektionen war in beiden Gruppen vergleichbar. In der IPD-Gruppe traten innerhalb der ersten 2 postoperativen Wochen häufiger Peritonitiden und Dialysat-Leaks auf, der Unterschied war jedoch nicht signifikant. Da es sich um eine nicht-randomisierte Studie handelt, ist eine ungleiche Selektion der Pati-

enten in den beiden Gruppen durchaus wahrscheinlich und diese Ergebnisse sind daher mit Vorsicht zu betrachten.

### Katheteraustrittsstelle bei chronischen PD-Patienten

**Hygiene:** Wichtiger Pfeiler der Prophylaxe von Katheter-assoziierten Infektionen ist das korrekte Waschen und Desinfizieren der Hände des Patienten. Dieser Punkt sollte deshalb auch im Schulungsprogramm einen entsprechenden Stellenwert haben.

**Verbandswechsel:** Die europäischen Richtlinien 2005 empfehlen bei chronischen PD-Patienten die tägliche Durchführung eines Verbandswechsels (Evidenzgrad C). Es sollen keine okklusiven Verbände verwendet werden, da die Katheteraustrittsstelle trocken gehalten werden muss. Aufgrund der vorliegenden Empfehlungen ist es aber auch akzeptabel, dass unter Umständen (zumindest bei ausgewählten Patienten und unter bestimmten Voraussetzungen, wie gut eingeeilter Austrittsstelle) gar kein Verbandswechsel durchgeführt wird.

**Lokale Desinfektionsmittel:** Für die Pflege der Katheteraustrittsstelle bei PD-Patienten wird eine Vielzahl von lokalen Desinfektionsmitteln verwendet, im deutschsprachigen Raum vor allem Natriumhypochlorit (in einer Verdünnung von 0,005–0,1 %), Polyvidon-Jod (Betaisodona®) und Octenidindihydrochlorid + Phenoxyethanol (Octenisept®). ▶

Tabelle 1: Wichtige Punkte bei der Implantation des Peritonealdialyse-(PD-)Katheters

- Austritt des Katheters aus der Bauchwand an einer Stelle mit möglichst geringer mechanischer Reizung (Austrittsstelle wird vom PD-Team markiert).
- Die Austrittsstelle muss so lokalisiert sein, dass der Patient sie gut beurteilen kann.
- Die Wahl des Kathetermodells ist von eher untergeordneter Bedeutung, die Erfahrung des Teams ist viel wichtiger.
- Wenn möglich, sollte die chirurgische oder endoskopische Implantation bevorzugt gewählt werden.
- Die paramediane Implantation durch den M. rectus abdominis vermindert die Leak-Gefahr.
- Das Peritoneum sollte im Bereich der tiefen Muffe dicht mit einer Tabaksbeutelnaht verschlossen werden.
- Der Tunnel sollte mit einem Redonstachel angelegt werden, keine Inzision oder Naht an der Austrittsstelle!
- Der Tunnel sollte mindestens 10 cm lang sein (Infektionsbarriere!).
- Bei Double-Cuff-Kathetern sollte die distale Muffe mindestens 2 cm von der Katheteraustrittsstelle entfernt liegen.
- Exakte Implantation (Verlauf des Tunnels, Biegung bei Swan-Neck-Kathetern, Richtung der Spirale bei Curl Caths beachten!).
- Hernien sollten zugleich mit der Katheterimplantation saniert werden.
- Wenn aufgrund der klinischen Situation möglich, eher linksseitige Implantation des PD-Katheters.
- Antibiotische Prophylaxe vor Katheterimplantation (Cephalosporin der 1. oder 2. Generation, Vancomycin).

Für die Verwendung von Natriumhypochlorit spricht, dass es zumindest in stärkerer Verdünnung weniger zelltoxisch ist als Polyvidon-Jod. Polyvidon-Jod hat den Vorteil, dass der Patient gut beurteilen kann, wo er im Bereich der Austrittsstelle bereits desinfiziert hat. Eine In-vitro-Studie hat aber gezeigt, dass die Zytotoxizität von Polyvidon-Jod höher ist als die von Natriumhypochlorit. Eine prospektive, randomisierte, kontrollierte Studie, allerdings bereits 1990 publiziert, zeigte eine geringere Rate an Exit-Site-Infektionen bei Verwendung von Polyvidon-Jod-Lösung im Vergleich zur Reinigung der Katheteraustrittsstelle mit Wasser und nicht-desinfizierender Seife. In einer rezenten Metaanalyse hatten aber Polyvidon-Jod-Lösung, Polyvidon-Jod-Puderspray und Polyvidon-Jod-Salbe gegenüber Wasser und nicht-desinfizierender Seife keinen günstigeren Einfluss auf die Häufigkeit von Katheter-assoziierten Infektionen oder auf das Risiko eines Katheterverlustes. Eine randomisierte Studie hat den Einfluss einer Desinfektion der Katheteraustrittsstelle mit Chlorhexidin, Polyvidon-Jod oder 0,005 % Natriumhypochlorit auf die Häufigkeit Katheter-assoziiierter Infektionen verglichen. Das Infektionsrisiko war in allen 3 Gruppen vergleichbar. Die Daten sind allerdings aufgrund der sehr kleinen Patientenzahl ( $n = 13-18$  pro Gruppe) kaum interpretierbar. Über die Verwendung von Octenisept® gibt es im Bereich der PD keine Studien.

**Lokale Antibiotika:** Verschiedene Arbeiten (darunter auch zwei randomisierte Studien) beschreiben eine reduzierte Inzidenz von Katheter-assoziierten Infektionen nach intranasaler Mupirocin-Gabe bei Staphylococcus-aureus-Trägern oder nach Applikation von Mupirocin-Salbe oder Aminoglykosid-Salbe an der PD-Katheteraustrittsstelle, auch unabhängig vom S.-aureus-Trägerstatus. Basierend auf diesen Daten, empfehlen die europäischen Richtlinien 2005 daher eine routinemäßige lokale Applikation einer antibiotischen Salbe an der Katheteraustrittsstelle bei allen PD-Patienten. Obwohl diese Empfehlung auf randomisierten Studien basiert und daher Evidenzgrad A hat, ist sie als problematisch einzustufen, da die Beobachtungszeit in den oben genannten Arbeiten eher kurz ( $\leq 2$  Jahre) war und die breite lokale Anwendung antibiotischer Substanzen im Langzeitverlauf zur Resistenzbildung und Selektion von Problemkeimen führen kann. Eine klinische Arbeit hat gezeigt, dass das Risiko für Katheter-assoziierte Infektionen bei verschiedenen Patientengruppen sehr unterschiedlich ist (z. B. bei nicht-diabetischen, nicht-immunsupprimierten Patienten erhöhtes Infektionsrisiko nur bei zumindest zwei S.-aureus-positiven Nasenabstrichen, bei immunsupprimierten Patienten erhöhte Infektnigung unabhängig vom Trägerstatus). Künftige Studien sol-

ten daher dazu beitragen, zu definieren, welche Patientengruppen tatsächlich von einer lokalen antibiotischen Prophylaxe profitieren würden.

**Zusammenfassend** gibt es also zur Pflege der Katheteraustrittsstelle bei PD-Patienten verschiedene mögliche Strategien. Die europäischen Richtlinien 2005 empfehlen (mit Evidenzgrad C), zwei Qualitätsmarker zu dokumentieren und zu optimieren: Die Peritonitisrate (die natürlich nicht ausschließlich mit der Exit-Site-Pflege zusammenhängt) sollte pro Zentrum nicht schlechter als 1 Episode/24 Patientenmonate sein, das 1-Jahres-Katheterüberleben sollte  $> 80 \%$  betragen. ■

Literatur beim Verfasser

## NEPHRO Spot

Die Implantation des Katheters bei PD-Patienten und die perioperative Betreuung sollten von einem erfahrenen Team durchgeführt werden, während die Wahl des Kathetermodells oder die Implantationsmethode untergeordnete Bedeutung haben. Basierend auf randomisierten Studien, wird eine antibiotische Prophylaxe vor Katheterimplantation empfohlen. Weiters sollte eine Ruhephase zwischen Katheterimplantation und PD-Beginn von mindestens 2 Wochen eingehalten werden, um Dialysat-Leaks und frühe postoperative Infektionen zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, empfehlen die europäischen Richtlinien 2005 die Durchführung einer intermittierenden PD mit niedrigem Füllvolumen (1 Liter). Die exakte Implantation des Katheters und die korrekte Lage der Katheteraustrittsstelle reduzieren das technische Drop-out. Nur wenige Studien haben die Bedeutung verschiedener lokaler Antiseptika (z. B. Polyvidon-Jod, Natriumhypochlorit oder Octenidindihydrochlorid) zur Prophylaxe Katheter-assoziiierter Infektionen verglichen. Bei S.-aureus-Trägern sollte Mupirocin regelmäßig intranasal appliziert werden (z. B. 2-mal/Tag über 7–10 Tage, alle 3 Monate). Basierend auf verschiedenen klinischen Studien, empfehlen die europäischen Richtlinien 2005 die regelmäßige lokale Anwendung einer antibiotischen Salbe (Mupirocin oder Aminoglykosid) an der PD-Katheteraustrittsstelle. Zunehmende Resistenzbildung und Selektion von Problemkeimen sollten jedoch bei allzu breiter und langfristiger Anwendung beachtet werden. Als Qualitätsstandards sollte jedes Zentrum die Peritonitisrate (Ziel: nicht schlechter als 1 Episode/24 Behandlungsmonate) und das Katheterüberleben (Ziel:  $> 80 \%$  nach einem Jahr) dokumentieren.