

**Redaktion**

D. Böckler  
R. Kolvenbach



**3 Punkte sammeln auf...**

**springermedizin.de/  
eAkademie**

**Teilnahmemöglichkeiten**

Diese Fortbildungseinheit steht Ihnen als e.CME und e.Tutorial in der Springer Medizin e.Akademie zur Verfügung.

- e.CME: kostenfreie Teilnahme im Rahmen des jeweiligen Zeitschriftenabonnements
- e.Tutorial: Teilnahme im Rahmen des e.Med-Abonnements

**Zertifizierung**

Diese Fortbildungseinheit ist mit 3 CME-Punkten zertifiziert von der Landesärztekammer Hessen und der Nordrheinischen Akademie für Ärztliche Fort- und Weiterbildung und damit auch für andere Ärztekammern anerkennungsfähig.

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

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

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

**Kontakt und weitere Informationen**

Springer-Verlag GmbH  
Springer Medizin Kundenservice  
Tel. 0800 77 80 777  
E-Mail: kundenservice@springermedizin.de

# CME Zertifizierte Fortbildung

**T. Wolff · P. Stierli · L. Gürke**

Abteilung für Gefässchirurgie und Nierentransplantation, Universitätsspital Basel

## Nierentransplantation

### Was sollte der Gefäßchirurg wissen?

**Zusammenfassung**

Die Nierentransplantation ist die am häufigsten durchgeführte Organtransplantation und führt zu exzellenten Langzeitergebnissen mit einem Fünfjahrestransplantatüberleben von bis zu 80%. Bei normaler Anatomie ist der Eingriff technisch verhältnismäßig einfach. Beim Vorliegen von multiplen Nierenarterien oder verkalkten und zur Dissektion neigenden Beckenarterien kann aber die Anastomose der Transplantatarterie an die Beckenarterie eine chirurgische Herausforderung darstellen und die verschiedensten gefäßchirurgischen Rekonstruktionstechniken erfordern. In diesen Situationen ist gefäßchirurgische Erfahrung unerlässlich, oder es kann sogar empfehlenswert sein, einen Gefäßchirurgen zur Transplantation hinzuzuziehen. Umgekehrt bedeutet dies, dass Gefäßchirurgen, die an Zentren arbeiten, wo Nieren transplantiert werden, sich mit der Nierentransplantation gut auskennen sollten. Offene Eingriffe an der abdominalen Aorta bei nierentransplantierten Patienten sind dadurch kompliziert, dass während des Abklemmens der Aorta eine längere Minderdurchblutung der Transplantatniere auftritt. Erstaunlicherweise wird dies aber gut toleriert, sodass Protektionsmaßnahmen wie die Anlage eines temporären aortofemoralen Bypass eher nicht empfohlen werden. Die endovaskuläre Versorgung eines abdominalen Aortenaneurysmas beim nierentransplantierten Patienten scheint in den meisten Fällen bedenkenlos möglich.

**Schlüsselwörter**

Nierentransplantation · Multiple Nierenarterien · Gefäßchirurgische Rekonstruktion · Abdominales Aortenaneurysma · Endovaskuläre Versorgung

## Lernziele

### Nach der Lektüre dieser Fortbildungseinheit ...

- kennen Sie Grundlagen der operativen Technik der Nierentransplantation.
- kennen Sie die gefäßchirurgischen Techniken, die bei der Nierentransplantation zur Anwendung kommen können.
- kennen Sie in groben Zügen die Langzeitresultate nach einer Nierentransplantation.
- können Sie abschätzen, bei welchen gefäßchirurgischen Eingriffen eine vorbestehende Nierentransplantation von Wichtigkeit ist

Während der Gefäßchirurg häufig mit Dialysepatienten konfrontiert ist, sei es für periphere Revascularisation oder Fistelchirurgie, wird er nur gelegentlich Patienten operieren oder beurteilen müssen, die nierentransplantiert sind oder bei denen eine Nierentransplantation in Zukunft nötig sein wird. Die Nierentransplantation und die speziellen Umstände des nierentransplantierten Patienten sind vielen Gefäßchirurgen deshalb wenig vertraut. Ziel dieses Artikels ist es, dem Gefäßchirurgen die wesentlichsten Aspekte der Nierentransplantation zu vermitteln und die Probleme, die sich für gewisse Gefäßeingriffe bei nierentransplantierten Patienten stellen, zu besprechen.

Am Universitätsspital Basel wird die Nierentransplantation nun seit rund 20 Jahren fast ausschließlich von Gefäßchirurgen durchgeführt. Dies ist sicherlich eine ungewöhnliche organisatorische Lösung im Vergleich zu den meisten deutschen Transplantationszentren, wo die Nierentransplantation durch eigentliche Transplantationschirurgen, Viszeralchirurgen oder Urologen durchgeführt wird. Diese Lösung hat aber durchaus Vorteile: Wenn es bei der Nierentransplantation schwierig wird, ist es fast ausschließlich wegen Problemen mit der Transplantatarterie (z. B. multiple kleine Nierenarterien) oder den Empfängergefäßen (z. B. stark verkalkte oder zur Dissektion neigende Iliakalarterien), sodass die Erfahrung des Gefäßchirurgen außerordentlich nützlich ist. Umgekehrt ist es dann aber auch sehr nützlich, wenn der Gefäßchirurg gute Kenntnisse der Nierentransplantation hat.

---

## Kidney transplantation · What does the vascular surgeon need to know?

### Abstract

Kidney transplantation is the most frequently performed solid organ transplantation and is associated with excellent long-term results with 5-year transplant survival rates of up to 80%. In the presence of normal anatomy the procedure is surgically straightforward and relatively simple but in the presence of multiple renal arteries or severely calcified iliac arteries prone to dissection, the anastomosis of the transplant artery to the iliac artery can pose a formidable surgical challenge and may require the entire armamentarium of vascular reconstruction techniques. For these cases extensive experience in vascular surgery is important and it may even be advisable to have a vascular surgeon present for the transplantation. This in turn means that vascular surgeons at centers where kidney transplantation is performed should be very well acquainted with the procedure. Open surgery on the abdominal aorta in a patient with a kidney transplant is complicated by an inevitable period of decreased renal perfusion while the aorta is clamped. The transplanted kidney, however, appears to tolerate this surprisingly well and protective measures, such as a temporary axillofemoral bypass are not generally recommended. The limited experience published on endovascular repair of an abdominal aortic aneurysm in a patient with a kidney transplant suggests that it can be done with no harm to the transplanted kidney.

### Keywords

Kidney transplantation · Multiple renal arteries · Vascular reconstruction techniques · Abdominal aortic aneurysm · Endovascular repair

---

## Geschichte der Nierentransplantation

Die erste Nierentransplantation wurde 1954 durch den plastischen Chirurgen Joseph Murray (1919–2012) in Boston an den Zwillingenbrüdern Richard und Ronald Herrick durchgeführt. Die erste Nierentransplantation war also eine Lebendspendertransplantation und nur möglich aufgrund der seltenen Situation, dass die Niere eines eineiigen Zwillingen transplantiert wurde und somit keine Immunsuppression notwendig war. Erst in den 60er-Jahren fand dann die Nierentransplantation breite Anwendung und setzte sich weltweit durch – jetzt aber mit der Transplantation der Niere eines verstorbenen Spenders. Zwei Faktoren waren dafür kritisch: erstens die Entwicklung von effizienten Immunsuppressiva, im Speziellen die Einführung von Cyclosporin, und zweitens das Konzept des Hirntods, das die Multiorganentnahme nach bestätigtem Hirntod möglich machte. Mittlerweile ist die Nierentransplantation ein extrem häufig durchgeführter Eingriff und die mit Abstand am häufigsten durchgeführte Organtransplantation. In den USA werden jährlich rund 15.000, in Deutschland etwa 2300 und in der Schweiz etwa 280 Nierentransplantationen durchgeführt. Demgegenüber stehen aber Wartelisten für eine Nierentransplantation von rund 100.000, 8000 bzw. 1300 Patienten, was bedeutet, dass die Patienten in der Regel etwa 3 bis 5 Jahre auf ein Organ warten müssen, wenn sich in ihrem Bekanntenkreis kein Lebendspender finden lässt.

## Lebendspender und verstorbene Spender

In fast allen westlichen Ländern wird bei rund 50% aller Nierentransplantationen die Niere eines Lebendspenders transplantiert. Meist handelt es sich beim Spender um den Ehepartner oder Lebenspartner des Empfängers, seltener um Geschwister, Eltern oder einen nahen Bekannten. Ganz selten spendet eine Person eine Niere ohne jeglichen Bezug zum Empfänger und ohne diesen zu kennen, nur „um Gutes zu tun“. Eine solche, sog. **ungerichtete oder altruistische Spende** ist in Deutschland gesetzlich nicht erlaubt. Bei der Spende durch einen Ehepartner oder Lebenspartner sind die Motive für den Spender nicht ausschließlich altruistischer Natur, da der Partner von der neu gewonnenen Unabhängigkeit, Leistungsfähigkeit und Arbeitsfähigkeit des Empfängers nach der Transplantation auch profitiert. Interessanterweise spenden viel mehr Ehefrauen ihren Ehemännern eine Niere als umgekehrt, obwohl die Geschlechterverteilung bei den Empfängern einer Lebendnierentransplantation ausgeglichen ist. Die Spende einer Niere ist mit einem extrem kleinen Mortalitätsrisiko für den Spender verbunden (1 Todesfall auf 300.000 Spenden). Das Risiko für den Spender, im späteren Leben eine dialysepflichtige Niereninsuffizienz zu erleiden, ist bei korrekter Spenderselektion nicht größer als in der Normalbevölkerung. Die Lebendnierenspende wird heutzutage in fast allen größeren westlichen Transplantationszentren laparoskopisch durchgeführt. Es ist gut belegt, dass das laparoskopische Vorgehen für den Spender gleich sicher ist wie das offene, dass die Qualität des Organs bei beiden Techniken gleichwertig ist und dass die laparoskopische Operation zu weniger postoperativen Schmerzen und einem besseren kosmetischen Resultat führt [1]. Allerdings gibt es keine Evidenz für eine klare Überlegenheit des laparoskopischen Vorgehens [2]. Meist wird eine Lebendspendertransplantation nur durchgeführt, wenn Spender und Empfänger die gleiche Blutgruppe haben. Auf das **HLA-Matching** zwischen Spender und Empfänger wird kaum Rücksicht genommen, da eine Transplantation auch bei deutlichem Mismatch immer noch eine gute Prognose hat [3]. Auf jeden Fall wird aber geprüft, ob beim Empfänger **donorspezifische Antikörper** vorhanden sind. Diese sind prognostisch ungünstig. Bei niedrigen Titern kann eine Behandlung mit Antithymozytenglobulin und Immunglobulinen indiziert sein, bei hohen Titern sollte die Transplantation nicht durchgeführt werden. Seit etwa 2005 ist auch eine Lebendspendertransplantation bei AB0-inkompatiblem Spender und Empfänger möglich, allerdings mit Vorbehandlung des Empfängers mit einem Antikörper gegen B-Zellen und Plasmapherese zur Entfernung der AB0-Antikörper aus dem Blut des Empfängers [4].

Bei der Transplantation der Niere eines verstorbenen Spenders handelt es sich meistens um Patienten, die aufgrund einer Hirnblutung oder eines schweren Schädel-Hirn-Traumas die Kriterien des Hirntods erfüllen, sodass eine geplante Multiorganentnahme erfolgen kann. In neuester Zeit werden auch Nieren nach erfolgtem Herztod entnommen („**donation after cardiac death**“, **DCD**). Dies bei Patienten, die z. B. bei Z. n. Kraniektomie trotz infauster Prognose keine Einklemmung entwickeln und somit die Kriterien des Hirntods nicht erfüllen. In dieser Situation wird nach erfolgter Entscheidung, dass die Prognose infaust ist, im Operationssaal die Beatmung beendet und der Herztod abgewartet. Nach einer Wartephase von 10 min erfolgen dann die Laparotomie und Spülung bzw. das

**Die Nierentransplantation ist die mit Abstand am häufigsten durchgeführte Organtransplantation**

**Die Spende einer Niere ist mit einem extrem kleinen Mortalitätsrisiko für den Spender verbunden**

**Die Lebendnierenspende wird heutzutage in fast allen größeren westlichen Transplantationszentren laparoskopisch durchgeführt**

Die Nierentransplantation erfolgt über einen retroperitonealen Zugang im Unterbauch

Parallel zu den Gefäßen verlaufende Lymphgefäße sollten mit Clips oder Ligaturen verschlossen werden, um eine postoperative Lymphozele zu vermeiden

Ein Vorteil einer Antirefluxplastik ist nicht eindeutig belegt

Bei der Planung der Anlage der Anastomosen ist zu antizipieren, wie sich die Niere bei verschlossenen Bauchdecken legen wird

Kühlen der Organe. Aufgrund der somit verursachten warmen Ischämie der Nieren ist die Funktion von DCD-Nieren initial schlechter als nach konventioneller Multiorganentnahme. Die Langzeitergebnisse scheinen aber gleichwertig [5].

## Chirurgische Technik der Nierentransplantation

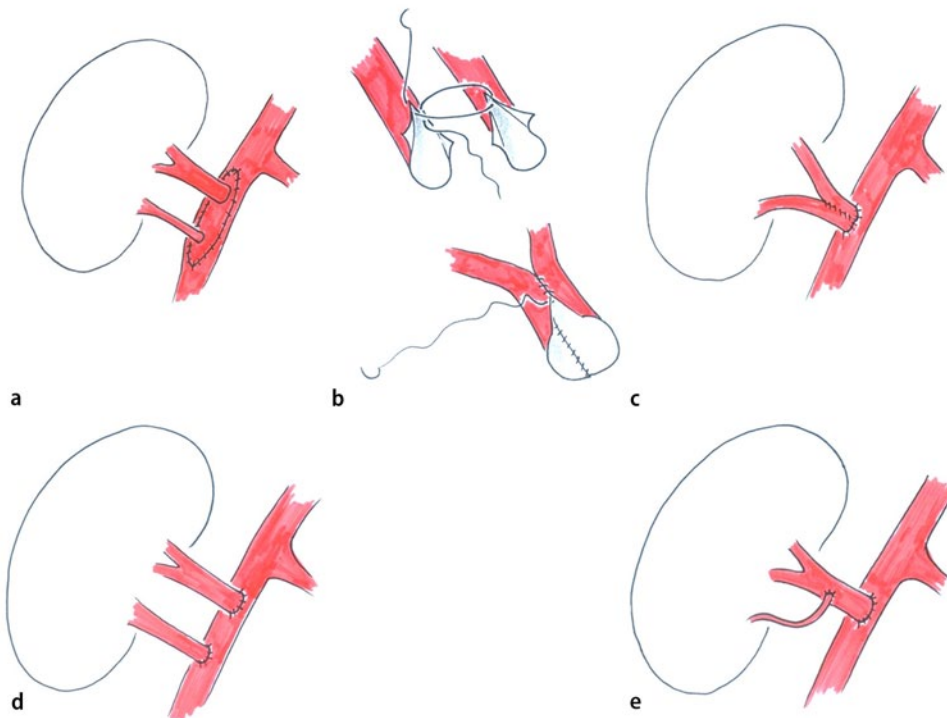
Der chirurgische Eingriff der Nierentransplantation hat sich in den letzten 50 Jahren kaum verändert und verläuft in der Regel sehr standardisiert ab. Die Niere wird in die Fossa iliaca platziert und an die Iliakalgefäße angeschlossen. Es handelt sich somit um eine heterotope Transplantation. Die eigenen Nieren des Empfängers werden belassen. Einzig bei sehr großen Nieren im Rahmen einer adulten polyzystischen Nierenerkrankung kann es sein, dass im Becken nicht genug Platz für eine Transplantatnieren vorhanden ist und dass vor der Transplantation eine der beiden Zystennieren entfernt werden muss. Die Nierentransplantation erfolgt über einen retroperitonealen Zugang im Unterbauch, wobei der Musculus rectus abdominis und die epigastrischen Gefäße geschont werden. Die Transplantation kann sowohl rechts oder links erfolgen. Üblicherweise erfolgt die erste Transplantation rechts, wobei die in der Literatur erwähnten Vorteile der rechten Seiten nicht wirklich nachvollziehbar sind. In der Regel erfolgt die Anastomosierung der Transplantatgefäße an die Arteria und Vena iliaca externa. Die Arterie wird nur gerade so weit freipräpariert, dass das Abklemmen und Anlegen einer Anastomose möglich ist. So wird vermieden, dass die oft elongierte Arterie ihre Lage oder Konfiguration ändert, was zum späteren Abknicken der Transplantatarterie führen könnte. Gelegentlich ist aufgrund von Verkalkungen der Arteria iliaca externa der Anschluss an die Arteria iliaca communis nötig.

Nierenvene und -arterie werden mit den Iliakalgefäßen End-zu-Seit-anastomosiert. Die Anastomose der Nierenvene erfolgt als erstes – einerseits da die Länge der Nierenvene nicht wesentlich beeinflusst werden kann und wenig Spielraum für die Lokalisation der venösen Anastomose besteht, während die Länge der Nierenarterie und die Lokalisation der arteriellen Anastomose den durch die Vene vorgegebenen Verhältnissen angepasst werden können. Andererseits wird so die Abklemmzeit der Beckenarterie minimiert. Die Anlage der venösen Anastomose erfolgt mit fortlaufender Naht, meist in **Parachute-Technik**. Bei der Entnahme der Niere eines verstorbenen Spenders wird ein Krage der abdominalen Aorta an der Nierenarterie belassen (sog. **Carrel-Patch**), sodass eine große und technisch einfache arterielle Anastomose möglich ist. Bei der Transplantation einer rechten Niere ist die Nierenvene oft sehr kurz, sodass die im Verhältnis zur Vene viel längere Nierenarterie abknicken kann. In dieser Situation kann es empfehlenswert sein, die Nierenarterie zu kürzen, auch wenn so der Vorteil des Carrel-Patch verlorengeht. Bei der Transplantation der rechten Niere eines verstorbenen Spenders lässt sich aus dem an der Nierenvene belassenen Vena-cava-Segment eine Verlängerungsplastik bilden. Bei der Transplantation der Niere eines Lebendspenders ist natürlich kein Carrel-Patch vorhanden, und die arterielle Anastomose ist geringgradig anspruchsvoller. Bei einer kleinen und spastischen Nierenarterie ist die Anastomose in Einzelknopftechnik empfehlenswert, da so keine Gefahr besteht, dass durch übermäßigen Zug am fortlaufenden Anastomosenfaden ein „**Ta-baksbeutel-effekt**“ auftritt.

Bei der Präparation im Bereich des Nierenhilus, aber auch im Bereich der Iliakalgefäße sollte den parallel zu den Gefäßen verlaufenden Lymphgefäßen große Beachtung geschenkt werden, und sie sollten mit Clips oder Ligaturen verschlossen werden, um eine postoperative Lymphozele zu vermeiden. Diese kann zur Kompression des Ureters oder des Nierenbeckens führen und die Funktion des Transplantats gefährden.

Nach Freigabe der Durchblutung (zuerst Transplantatvene, dann Transplantatarterie freigeben) erfolgt die Dopplerkontrolle der Transplantatperfusion. Häufig wird eine Biopsie der Transplantatnieren (sog. **Nullbiopsie**) entnommen, um bei einer allfällig später entnommenen Nierenbiopsie zwischen neu erworbenem und vorbestehendem Parenchymschaden unterscheiden zu können. Zuletzt erfolgt die Implantation des Transplantatreters ins Blasendach. Hier kann eine Antirefluxplastik (z. B. nach Gregoire) durchgeführt werden. Ein Vorteil einer Antirefluxplastik ist aber nicht eindeutig belegt, und an vielen Zentren erfolgt die Ureterozystostomie ohne Antirefluxplastik. Auch der Nutzen der Schienung des Transplantatreters für 6 Wochen mittels Doppel-J-Katheter ist nicht belegt, und vielerorts wird darauf verzichtet.

Vor Verschluss der Bauchdecken wird die Transplantatnieren so platziert, dass sich Nierenarterie und -vene möglichst ungezwungen und gestreckt legen. Fixiert wird die Niere nicht. Die eigentliche Kunst der Nierentransplantation besteht darin, bei der Planung der Anlage der Anastomosen zu anti-



**Abb. 1** ▲ Schematische Darstellung häufiger gefäßchirurgischer Techniken bei Transplantation einer Niere mit multiplen Arterien: **a** 2 Arterien in einem gemeinsamen Patch aus der Aorta des Spenders ausgeschnitten (nur möglich bei verstorbenem Spender); **b** Bilden eines „common ostium“; **c** Anschluss des „common ostium“ an die Arteria iliaca externa; **d** 2 separate Anastomosen auf die Arteria iliaca externa; **e** Implantation einer sehr feinen Polararterie in die Hauptarterie. (Mit freundlicher Genehmigung von Thomas Wolff)

zipieren, wie sich die Niere bei verschlossenen Bauchdecken legen wird, denn bei ungünstigen Lageverhältnissen kann es zu einem Abknicken der Arterie mit gefährlicher Minderperfusion kommen. Aus diesem Grund wird auch die Durchblutung der Niere unmittelbar postoperativ mittels Duplexsonographie kontrolliert. Die unkomplizierte Nierentransplantation dauert etwa 2 h, und die Spitalentlassung kann nach etwa einer Woche erfolgen.

### Wenn die arterielle Anastomose kompliziert wird

Multiple Nierenarterien stellen die häufigste Abweichung von der Normalsituation dar und liegen bei 10–25% der Transplantatnieren vor [6, 7, 8]. Verschiedene Techniken bieten sich für die Rekonstruktion an. Bei der Transplantation der Niere eines verstorbenen Spenders wird bei der Entnahme darauf geachtet, dass allfällige multiple Arterien gemeinsam in einem Patch aus der Aorta ausgeschnitten werden, sodass eine große Anastomose erfolgen kann, die technisch nicht schwieriger ist als üblich (■ **Abb. 1a**). Sind die beiden Nierenarterien ähnlich groß, kann ein „common ostium“ gebildet werden (■ **Abb. 1b,c**), das dann sehr einfach in die Iliakalarterie anastomosiert wird. Sind die Arterien unterschiedlich groß, kann die Anlage von zwei separaten Anastomosen günstiger sein (■ **Abb. 1d**), oder eine ganz kleine Polararterie kann in die Hauptarterie End-zu-Seit-implantiert werden (■ **Abb. 1e**). Als Variante ist auch die End-zu-End-Anastomose einer Unterpolararterie mit der Arteria epigastrica möglich.

Wichtig ist auf jeden Fall, dass alle Anstrengungen unternommen werden, auch kleine Polgefäße zu revascularisieren, da keine Kollateralisation innerhalb der Niere besteht, sodass bei fehlender Revaskularisation ein Perfusionsausfall mit Parenchymverlust auftritt. Besonders wichtig ist die Revaskularisation von Unterpolargefäßen, da diese die Durchblutung des Transplantatreters gewährleisten. Diverse Publikationen zeigen, dass Transplantatfunktion und Komplikationshäufigkeit bei multiplen Nierenarterien nicht größer sind als bei singulären Nierenarterien [6, 7]. Stark atherosklerotisch veränderte Iliakalarterien des Empfängers können die Transplantation deutlich erschweren.

**Multiple Nierenarterien stellen die häufigste Abweichung von der Normalsituation dar**

**Auch kleine Polgefäße müssen revascularisiert werden**

**Stark atherosklerotisch veränderte Iliakalarterien des Empfängers können die Transplantation deutlich erschweren**

**Bei Klemmen einer atherosklerotisch veränderten Iliakalarterie ist äußerste Vorsicht geboten**

**Hauptgrund für ein Transplantatversagen ist die chronische Transplantatnephropathie**

**Nicht nur die Lebensqualität des Empfängers, sondern auch die Lebenserwartung nach Nierentransplantation ist deutlich besser als an der Dialyse**

Dies ist heutzutage immer häufiger der Fall, da der Anteil der Diabetiker und langjährigen Hypertoniker unter den Empfängern immer größer wird. Bei stark verkalkten Iliakalgefäßen können sämtliche Tricks aus dem gefäßchirurgischen Repertoire nötig sein: Bei nicht klemmbarem Gefäß kann über eine Punktion der Arterie distal der geplanten Anastomose ein Fogarty-Katheter hochgeschoben und aufgebläht werden, um den Inflow zu kontrollieren, bei nicht stechbarer Wand kann es nötig sein, eine lokale Endarterektomie und Erweiterungsplastik mit Kunststoff-Patch oder überschüssigem Venenmaterial der Transplantatniere durchzuführen oder sogar ein Protheseninterponat anzulegen. Oft besteht die beste Lösung einfach darin, die arterielle Anastomose an atypischer Stelle, z. B. an der Arteria iliaca communis, anzulegen, falls diese weniger stark verkalkt ist. Bei Klemmen einer atherosklerotisch veränderten Iliakalarterie ist äußerste Vorsicht geboten, denn es kann dadurch eine hämodynamisch wirksame Dissektion entstehen, die sich erst verzögert bemerkbar machen und zum Verlust des Transplantats führen kann (eigene Erfahrung). Wichtig ist auf jeden Fall, dass der Chirurg sich bei Zeichen einer Dissektion oder Zweifel an der Qualität der Iliakalarterie von Anfang an für die sicherstmögliche Lösung entscheidet. Falls nämlich nach freigegebener Durchblutung eine korrekturbedürftige Situation festgestellt wird, muss zur Korrektur die Durchblutung wieder unterbrochen werden, was unter Umständen eine gefährlich lange warme Ischämie der Transplantatniere bewirken kann. Die frisch transplantierte Niere ist durch die Ischämie während Entnahme und Transport schon vorgeschädigt, auch wenn sie gespült und gekühlt wurde, und toleriert eine zusätzliche Phase warmer Ischämie schlecht. Schon etwa 10–15 min warme Ischämie in dieser Situation führen zu einer relevanten, zumindest vorübergehenden Funktionsstörung des Transplantats. In dieser Beziehung unterscheidet sich die Nierentransplantation von z. B. einer iliakalen oder femoralen Rekonstruktion bei Verschlusskrankheit, wo beim Scheitern des ursprünglichen Plans ohne wesentlichen Schaden ein zweiter Lösungsversuch unternommen werden kann.

Relevante Stenosen der Iliakalgefäße sollten zum Zeitpunkt der Transplantation eigentlich nicht vorhanden sein, denn der Empfänger wird diesbezüglich abgeklärt. So kann z. B. bei einseitiger Iliakalstenose die Niere auf der anderen Seite implantiert werden. Bei beidseitigen Stenosen ist zu erwägen, ob vor der Transplantation elektiv eine Ballondilatation/Stenteinlage, eine lokale Endarterektomie der A. iliaca externa oder im äußersten Fall sogar eine iliako- oder aortofemorale Bypass-Operation durchgeführt werden muss, sodass dann das Transplantat an die Gefäßprothese angeschlossen werden kann.

## Outcome nach Nierentransplantation und Indikationsstellung

Generell wird die Indikation zur Nierentransplantation gestellt, wenn angenommen werden kann, dass der Patient nach Transplantation eine bessere Prognose hat als an der Dialyse. Indikationsstellung und Outcome sind deshalb eng miteinander verbunden.

Das Einjahrestransplantatüberleben beträgt nach Lebendspende 96% und nach Transplantation der Niere eines verstorbenen Spenders 92%. Das entsprechende Fünfjahrestransplantatüberleben liegt bei 81% bzw. 57–72% [9]. Der Hauptgrund für ein Transplantatversagen ist die chronische Transplantatnephropathie, im Wesentlichen das Endstadium mehrerer weniger oder stärker ausgeprägter Abstoßungsreaktionen. Nicht nur die Lebensqualität des Empfängers, sondern auch die Lebenserwartung nach Nierentransplantation ist deutlich besser als an der Dialyse [10]. Als Folge davon wird keine definierte obere Altersgrenze für eine Nierentransplantation gesetzt. Es ist nicht unüblich, auch bei über 70-jährigen Patienten eine Nierentransplantation durchzuführen. In der Praxis wirkt das Alter aber doch prohibitiv, da es einerseits auf der Warteliste für die Niere eines verstorbenen Spenders negativ gewichtet wird und andererseits mit zunehmendem Alter die kardiovaskuläre Komorbidität terminal niereninsuffizienter Patienten deren Lebenserwartung so stark einschränkt, dass die Nierentransplantation keinen Vorteil mehr bringt. Gelegentlich tritt die Situation ein, dass im Umfeld eines älteren oder polymorbiden potenziellen Empfängers ein potenzieller Lebendspender vorhanden wäre. Auf der Warteliste für die Transplantation einer Niere eines verstorbenen Spenders würde der Patient aus oben beschriebenen Gründen kaum je berücksichtigt, sodass es für ihn einsehbar ist, warum er nicht gelistet wird. Es ist aber wesentlich schwieriger, die Transplantation abzulehnen, wenn ein potenzieller Spender vorhanden ist, auch wenn anzunehmen ist, dass der Patient nicht wirklich von einer Transplantation profitieren wird.

Maligne Tumoren treten insgesamt nach Transplantation eines soliden Organs etwa 3-mal häufiger auf [11, 12]. Die Vorsorgeuntersuchungen werden aber nicht anders empfohlen als bei gesun-

den altersentsprechenden Patienten, mit Ausnahme der Vorsorge für Hauttumoren. Plattenepithelkarzinome sind sehr viel häufiger, und es wird eine jährliche dermatologische Untersuchung der Haut des gesamten Körpers empfohlen.

## Gefäßchirurgische Eingriffe bei nierentransplantierten Patienten

Wirklich relevant wird ein bestehendes Transplantat nur bei Eingriffen an der Aorta oder an den Iliakalarterien. Bei allen anderen gefäßchirurgischen Eingriffen (periphere Revaskularisation, Karotischirurgie oder Chirurgie der thorakoabdominalen Aorta) wird der nierentransplantierte Patient genau gleich behandelt wie üblich. Seine Nierenfunktion ist in der Regel normal. Wundheilungsstörungen sind unserer Erfahrung nach selten, nicht zuletzt dadurch, dass heutzutage die Mehrzahl der nierentransplantierten Patienten unter einem Immunosuppressionsregime ohne Steroide steht.

Der Ersatz der abdominalen Aorta bei abdominalem Aortenaneurysma (AAA) bei nierentransplantierten Patienten stellt eine gewisse Herausforderung dar, da für die Phase der proximalen und distalen Anastomose eine Minderperfusion der Transplantatniere auftritt. Um den ischämischen Schaden zu reduzieren, wurden verschiedenste Maßnahmen vorgeschlagen: Es kann ein temporärer axillofemorale Bypass angelegt werden [13, 14], die Transplantatniere kann über eine Kanüle in der Beckenarterie mit gekühlter Ringerlösung perfundiert werden [15], oder diverse temporäre aortofemorale Shunts wurden beschrieben. Allerdings gibt es zu all diesen Maßnahmen nur Berichte mit sehr kleinen Fallzahlen. Die Publikationen mit den größten Fallserien beschreiben das Vorgehen ohne jegliche Protektionsmaßnahmen. Trotz warmen Ischämiezeiten von durchschnittlich fast 40 min wurde nur eine vorübergehende Verschlechterung der Transplantatfunktion und kein Fall von Transplantatverlust beobachtet [16, 17, 18]. Ein kritischer Review der Literatur kommt zum Schluss, dass die erwähnten protektiven Maßnahmen keinen Vorteil gegenüber einem „Clamp-and-go“-Vorgehen darstellen [19]. In diesem Zusammenhang ist zu bemerken, dass bei abgeklemmter Aorta der Druck in den Iliakalgefäßen mehr als 35 mmHg beträgt, sodass auch bei abgeklemmter Aorta eine gewisse Restperfusion der Niere vorliegt.

Über die **endovaskuläre Aortenreperatur (EVAR)** bei nierentransplantierten Patienten gibt es nur einzelne Fallberichte [20, 21, 22, 23], allerdings mit durchweg unkompliziertem Verlauf. Bei aortoiliakalem Aneurysma auf der Seite der Transplantatniere wird ein aortouniliakaler Stent-Graft mit femorofemoralem Crossover-Bypass und Verschluss der Arteria iliaca externa proximal der Transplantatarterienanastomose beschrieben. Die Toleranz einer funktionierenden transplantierten Niere für Kontrastmittel scheint gleich wie die einer gesunden Niere.

## Gefäßchirurgische Eingriffe vor Nierentransplantation

Selten gibt es Situationen, wo das Wissen um eine in Zukunft mögliche oder schon geplante Nierentransplantation die Indikation für einen gefäßchirurgischen Eingriff beeinflusst. Es kann z. B. empfehlenswert sein, ein AAA von 4,5–5 cm Durchmesser zu behandeln, wenn bekannt ist, dass in den nächsten 1 bis 2 Jahren eine Nierentransplantation durchgeführt wird, um die oben erwähnten Schwierigkeiten mit perioperativer Ischämie der Transplantatniere zu vermeiden. Zudem gibt es Hinweise, dass Aneurysmen bei nierentransplantierten und somit immunsupprimierten Patienten schneller wachsen, was auch für eine niedrigere Hemmschwelle zur Behandlung eines Aortenaneurysmas bei Patienten mit geplanter Nierentransplantation spricht. Allerdings gibt es in der Literatur keine Daten, die eindeutig belegen, dass ein solches Vorgehen tatsächlich vorteilhaft ist. In der Regel kann also die Indikation zum geplanten Eingriff unabhängig von der geplanten Nierentransplantation gestellt werden.

Eine Nierentransplantation kann problemlos bei einem Patienten durchgeführt werden, bei dem vorgängig eine offene Versorgung eines AAA durchgeführt worden war. Auch der Anschluss der Nierenarterie an eine vorbestehende Gefäßprothese (z. B. aortofemorale Bypass) ist, wie erwähnt, problemlos möglich und scheint auch langfristig zu guten Resultaten zu führen [24]. Über die Nierentransplantation bei Patienten nach EVAR existieren nur einzelne Fallberichte [25] mit jedoch günstigem Verlauf.

**Die Indikation zum geplanten gefäßchirurgischen Eingriff kann unabhängig von der geplanten Nierentransplantation gestellt werden**

## Fazit für die Praxis

- Die Nierentransplantation ist im Normalfall eine Standardoperation mit ausgezeichnetem Langzeitresultat.
- Multiple Arterien der transplantierten Niere oder stark verkalkte Beckenarterien beim Empfänger können den Eingriff stark verkomplizieren.
- Diverse gefäßchirurgischen Techniken (Anlage eines „common ostium“, lokale Endarterektomie und Patch-Plastik, Anlage eines Kunststoffinterponats, Inflow-Kontrolle mit Fogarty-Ballon etc.) können zum Einsatz kommen
- Offene Eingriffe an der abdominalen Aorta bei nierentransplantierten Patienten können in geübten Händen ohne Maßnahmen zur Erhaltung der Transplantatperfusion während der Abklemmphase durchgeführt werden.
- EVAR bei nierentransplantierten Patienten ist gut möglich.

## Korrespondenzadresse

**Dr. T. Wolff**

Abteilung für Gefäßchirurgie und Nierentransplantation, Universitätsspital Basel  
Spitalstr. 21, CH-4031 Basel  
thomas.wolff@usb.ch

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** T. Wolff, P. Stierli und L. Gürke geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

1. Nanidis TG, Antcliffe D, Kokkinos C et al (2008) Laparoscopic versus open live donor nephrectomy in renal transplantation: a meta-analysis. *Ann Surg* 247:58–70
2. Wilson CH, Sanni A, Rix DA, Somero NA (2011) Laparoscopic versus open nephrectomy for live kidney donors. *Cochrane Database Syst Rev* 11:CD006124
3. Su X, Zenios SA, Chakkerla H et al (2004) Diminishing significance of HLA matching in kidney transplantation. *Am J Transplant* 4:1501–1508
4. Oettl T, Halter J, Bachmann A et al (2009) ABO blood group-incompatible living donor kidney transplantation: a prospective, single-centre analysis including serial protocol biopsies. *Nephrol Dial Transplant* 24:298–303
5. Summers DM, Johnson RJ, Hudson A et al (2013) Effect of donor age and cold storage time on outcome in recipients of kidneys donated after circulatory death in the UK: a cohort study. *Lancet* 381:727–734
6. Benedetti E, Troppmann C, Gillingham K et al (1995) Short- and long-term outcomes of kidney transplants with multiple renal arteries. *Ann Surg* 221:406–414
7. Sezer TO, Solak I, Toz H et al (2012) Long-term outcomes of kidney transplants with multiple renal arteries: a retrospective study. *Transplant Proc* 44:1697–1699
8. Troppmann C, Wiesmann K, McVicar JP et al (2001) Increased transplantation of kidneys with multiple renal arteries in the laparoscopic live donor nephrectomy era: surgical technique and surgical and nonsurgical donor and recipient outcomes. *Arch Surg* 136:897–907
9. U.S. Department of Health and Human Services (2014) 2009 Annual Report of the U.S. Organ Procurement and Transplantation Network and the Scientific Registry of Transplant Recipients: Transplant Data 1999–2008. [http://www.ustransplant.org/annual\\_reports/current/](http://www.ustransplant.org/annual_reports/current/)
10. Wolfe RA, Ashby VB, Milford EL et al (1999) Comparison of mortality in all patients on dialysis, patients on dialysis awaiting transplantation, and recipients of a first cadaveric transplant. *N Engl J Med* 341:1725–1730
11. Kasike BL, Snyder JJ, Gilbertson DT, Wang C (2004) Cancer after kidney transplantation in the United States. *Am J Transplant* 4:905–913
12. Vajdic CM, McDonald SP, McCredie MR et al (2006) Cancer incidence before and after kidney transplantation. *JAMA* 296:2823–2831
13. Reber PU, Vogt B, Steinke TM et al (2000) Surgery for aortoiliac aneurysms in kidney transplant recipients. *J Cardiovasc Surg (Torino)* 41:919–925
14. Pfeiffer T, Bohner H, Luther B et al (2002) Aortoiliac reconstruction after kidney transplantation. Strategies to avoid ischemic damage of the transplant. *Chirurg* 73:57–64
15. Panneton JM, Gloviczki P, Canton LG et al (1996) Aortic reconstruction in kidney transplant recipients. *Ann Vasc Surg* 10:97–108
16. Lacombe M (2008) Surgical treatment of aortoiliac aneurysms in renal transplant patients. *J Vasc Surg* 48:291–295
17. Moon IS, Park SC, Kim SN, Koh YB (2006) Abdominal aortic aneurysm repair in kidney transplant recipients. *Transplant Proc* 38:2022–2024
18. Pittaluga P, Hassen-Khodja R, Cassuto-Viguier E et al (1998) Aortoiliac reconstruction and kidney transplantation: a multicenter study. *Ann Vasc Surg* 12:529–536
19. Sadat U, Huguet EL, Varty K (2010) Abdominal aortic aneurysm surgery in renal, cardiac and hepatic transplant recipients. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 40:443–449
20. Ailawadi G, Bedi A, Williams DM et al (2003) Endovascular treatment of aortic aneurysms in patients with renal transplants. *J Vasc Surg* 37:693–696
21. Machado R, Almeida P, Loureiro L, Almeida R (2011) Endovascular aortic aneurysm repair in kidney transplant recipients. *Transplant Proc* 43:145–149
22. Sawhney R, Chuter TA, Wall SD et al (2000) Aortic stent-grafts in patients with renal transplants. *J Endovasc Ther* 7:286–291
23. Forbes TL, DeRose G, Kribs S et al (2001) Endovascular repair of abdominal aortic aneurysm with co-existing renal allograft: case report and literature review. *Ann Vasc Surg* 15:586–590
24. Patrono D, Verhelst R, Buemi A et al (2013) Renal allograft implantation on prosthetic vascular grafts: short- and long-term results. *World J Surg* 37:1727–1734
25. Machado R, Almeida P, Loureiro L, Almeida R (2011) Renal transplantation after endovascular aortic aneurysm repair: case report and literature review. *Transplant Proc* 43:150–152



# CME-Fragebogen

Bitte beachten Sie:

- Teilnahme nur online unter: [springermedizin.de/eAkademie](http://springermedizin.de/eAkademie)
- Die Frage-Antwort-Kombinationen werden online individuell zusammengestellt.
- Es ist immer nur eine Antwort möglich.

## ? Welche der folgenden Aussagen zur Technik der Nierentransplantation ist richtig?

- Bei einer Nierentransplantation werden die eigenen Nieren des Empfängers zuerst entfernt.
- Der Zugang zur Nierentransplantation erfolgt über eine mediane Laparotomie.
- Die Nierenarterie und Nierenvenen werden mit den Iliakalgefäßen End-zu-Seit-anastomosiert.
- Die Transplantation einer rechten Niere ist technisch einfacher als diejenige einer linken Niere, da die linke Nierenvene kürzer ist.
- Die Transplantation auf der rechten Seite des Empfängers ist deutlich einfacher als die Transplantation auf der linken Seite.

## ? Welche der folgenden Aussagen zur Technik der Nierentransplantation ist falsch?

- Multiple Nierenarterien bei Transplantationen sind häufig.
- Multiple Nierenarterien können zu einem „common ostium“ vereinigt werden.
- Die Revaskularisation einer Polararterie ist von untergeordneter Bedeutung, da eine gute Kollateralisation im arteriellen Stromgebiet der Niere besteht.
- Das Outcome nach Transplantation einer Niere mit multiplen Arterien ist nicht schlechter als bei singulärer Nierenarterie.
- Bei stark verkalkten Beckenarterien des Empfängers kann während der Transplantation eine Endarterektomie und Patch-Plastik der Beckenarterie notwendig sein.

## ? Welche der folgenden Aussagen zur Technik der Nierentransplantation trifft nicht zu?

- Bei der Transplantation einer rechten Niere nach Lebendspende ist trotz kurzer Nierenvene in der Regel keine Verlängerung der Nierenvene mit einem Veneninterponat notwendig.
- Bei einer kurzen Nierenvene kann die Nierenarterie im Verhältnis zu lang sein und abknicken, was zu einer gefährlichen Minderperfusion der Niere führen kann.
- Der Transplantatoureter wird in der Regel mit dem Eigenureter des Empfängers End-zu-End-anastomosiert.
- Der Transplantatoureter wird in der Regel ins Blasendach des Empfängers anastomosiert.
- Eine Fixation der transplantierten Niere in der Fossa iliaca, um ein Verschieben zu verhindern, ist nicht notwendig.

## ? Welche der folgenden Aussagen zur Transplantation der Niere eines Lebendspenders ist richtig?

- Zwischen Spender und Empfänger muss eine verwandtschaftliche Beziehung bestehen.
- Kinder können unter bestimmten Umständen als Lebendspender in Frage kommen.
- Nach Spende einer Niere ist das Risiko, später dialysebedürftig zu werden, geringgradig höher als in der Normalbevölkerung.
- Unter bestimmten Umständen ist die Transplantation auch möglich, wenn Spender und Empfänger nicht die gleiche Blutgruppe haben.
- Die Entnahme der Niere beim Spender erfolgt meist über eine Lumbotomie.

## ? Welche der folgenden Aussagen zur Transplantation der Niere eines verstorbenen Spenders ist falsch?

- Die Nieren werden meist im Rahmen einer Multiorganentnahme entnommen, nachdem die Diagnose des Hirntods gestellt wurde.
- Unter bestimmten Umständen kann die Organentnahme auch bei einem Spender durchgeführt werden, bei dem keine Herz- und Kreislaufaktivität mehr besteht.
- Bei der Auswahl des Empfängers ist die HLA-Identität zwischen Spender und Empfänger von untergeordneter Bedeutung.
- Unter bestimmten Umständen ist die Transplantation auch möglich, wenn Spender und Empfänger nicht die gleiche Blutgruppe haben.
- Eine gespülte und gekühlte Niere kann bis zu 48 h nach Entnahme noch erfolgreich transplantiert werden.

## ? Welche der folgenden Aussagen zu Indikationsstellung und Outcome nach Nierentransplantation trifft nicht zu?

- Die Lebenserwartung nach Nierentransplantation ist besser als an der Dialyse.
- Die Altersgrenze für den Empfänger einer Niere beträgt 75 Jahre.
- Das Transplantatüberleben nach Transplantation der Niere eines verstorbenen Spenders ist schlechter als nach Transplantation der Niere eines Lebendspenders.
- Das Fünfjahrestransplantationsüberleben nach Transplantation der Niere eines Lebendspenders beträgt über 80%.
- Maligne Tumoren sind bei nierentransplantierten Patienten häufiger als in der Normalbevölkerung.



Für Zeitschriftenabonnenten ist die Teilnahme am e.CME kostenfrei

**? Welche der folgenden Aussagen zur Operation an der abdominalen Aorta bei nierentransplantierten Patienten ist falsch?**

- Während des Abklemmens der infrarenalen Aorta wird die Transplantatnieren minderperfundiert.
- In der Literatur wird die Anlage eines temporären axillofemoralen Shunts beschrieben, um während Eingriffen an der abdominalen Aorta eine Ischämie der Transplantatnieren zu vermeiden.
- Eine Transplantatnieren toleriert in der Regel Abklemmzeiten der abdominalen Aorta von bis zu 45 min.
- Wenn bei nierentransplantierten Patienten die infrarenale Aorta abgeklemmt wird, müssen protektive Maßnahmen zum Schutz der Transplantatnieren, wie z. B. axillofemorale Bypass oder kalte Spülung der Transplantatarterie, angewendet werden.
- Gefäßchirurgische Eingriffe, wie z. B. Karotisendarterektomie oder femoropoplitealer Bypass, sind bei nierentransplantierten Patienten nicht mit einem erhöhten Komplikationsrisiko assoziiert.

**? Welche der folgenden Aussagen zu endovaskulären Eingriffen bei nierentransplantierten Patienten und zu gefäßchirurgischen Eingriffen vor Nierentransplantation trifft nicht zu?**

- Die Verwendung von Kontrastmittel sollte bei nierentransplantierten Patienten unbedingt vermieden werden.
- Die endovaskuläre Versorgung eines abdominalen Aortenaneurysmas bei nierentransplantierten Patienten ist in der Regel bedenkenlos möglich.
- Bei schwerst verkalkten oder atherosklerotisch veränderten Beckenarterien kann es selten nötig sein, vor einer Nierentransplantation eine aortobifemorale oder iliakofemorale Bypass-Operation durchzuführen.

- Der Anschluss der Transplantatarterie an eine Gefäßprothese in aortofemorale Position ist gut durchführbar.
- Der Anschluss der Transplantatarterie im Bereich eines Iliakalsegments, das mittels Stent-Graft versorgt ist, ist nicht möglich.

**? Bei sehr arteriosklerotisch veränderten, verkalkten Iliakalarterien des Empfängers kann die Anastomosierung aufgrund dessen erschwert sein. Welches der chirurgischen Verfahren kann nicht hilfreich zur Anwendung kommen?**

- TEA mit Kunststoff-Patch
- Iliakoiliakales Protheseninterponat
- Iliakaler gecoverter Stent-Graft
- Anastomose an atypischer Stelle (A. iliaca externa)
- TEA mit Venen-Patch

**? Eine unmittelbar postoperativ nach Nierentransplantation durchgeführte farbkodierte Doppler-Sonographie der Transplantatnieren zeigt bei kreislaufstabilem Patienten eine arterielle Minderperfusion des transplantierten Organs. Welche Ursache ist am wenigsten wahrscheinlich?**

- Dissektion der Arterie durch Zug
- Relative Stenose im Bereich der arteriellen Anastomose
- Absinken des Transplantats
- Arterielle Blutung aus der Anastomose
- Arterielle Thrombosierung der Transplantatarterie

Diese zertifizierte Fortbildung ist 12 Monate auf [springermedizin.de/eAkademie](http://springermedizin.de/eAkademie) verfügbar. Dort erfahren Sie auch den genauen Teilnahmeschluss. Nach Ablauf des Zertifizierungszeitraums können Sie diese Fortbildung und den Fragebogen weitere 24 Monate nutzen.