

# Anästhesiologische Besonderheiten bei Nierentransplantation

**Nadhy Cantos**

**NDS HF Anästhesiepflege  
Kurs F11  
Universitätsspital Zürich, F-OPS**

**Datum 18. 10. 2012**

## Zusammenfassung

Diese Diplomarbeit beinhaltet Aspekte und Massnahmen zur Anästhesieführung bei einer geplanten Nierentransplantation bei Lebendempfängern. Es umfasst allgemeine anästhesiologische Arbeitsabläufe, Empfehlungen sowie die wesentlichen Grundlagen zum Thema „Anästhesiologische Besonderheiten bei Nierentransplantation“ mit Begründungen zum Verständnis derer Zusammenhänge.

Aufgebaut, ist die Diplomarbeit mit einem kurzen Einblick über die Nierentransplantation sowie den Auswirkungen einer chronischen Niereninsuffizienz zum besseren Verständnis der weiterführenden Themen. Der Kern der Arbeit beinhaltet Informationen hinsichtlich der anästhesiologischen Besonderheiten während der prä-, intra- und postoperativen Phase. Die Inhalte beschränken sich auf die aktuell gebräuchliche Fachliteratur und die Erfahrungen von Oberärzten und der Pflege Anästhesie.

Das Ziel dieser Arbeit ist, den Studierenden eine kurze und prägnante Zusammenfassung zur Frage „Wie führt man eine sichere Anästhesie durch?“ zu geben. Diese wird ergänzt durch meine Checkliste „Anästhesie bei Nierentransplantation“.

**Inhalt**

**1 Einleitung ..... 4**

1.1 Motivation ..... 4

1.2 Fragestellung ..... 4

1.3 Zielsetzung ..... 4

1.4 Abgrenzung ..... 4

1.5 Methode ..... 4

**2 Theoretische Grundlagen ..... 5**

2.1 Definition Nierentransplantation (NTPL) ..... 5

2.2 Indikationen zur Nierentransplantation ..... 5

2.3 Chronische Niereninsuffizienz ..... 5

2.4 Auswirkungen der chronischen Niereninsuffizienz ..... 6

**3 Anästhesiologische Besonderheiten bei Nierentransplantation ..... 7**

3.1 Präoperatives Management ..... 7

3.2 Anästhesieverfahren ..... 8

3.3 Pharmakologische Besonderheiten ..... 9

3.3.1 Inhalationsanästhetika ..... 9

3.3.2 Intravenöse Anästhetika ..... 9

3.3.3 Muskelrelaxanzien ..... 9

3.4 Monitoring ..... 10

3.5 Lagerung ..... 10

3.6 Operationstechnik ..... 11

3.7 Besonderheiten bei der Anästhesieeinleitung ..... 11

3.8 Immunsuppression ..... 12

3.9 Intraoperatives Management ..... 13

3.9.1 Flüssigkeit- und Volumenmanagement ..... 13

3.9.2 Analgesie ..... 14

3.9.3 Kontrollierte Beatmung ..... 14

3.9.4 Intraoperative Komplikationen ..... 14

3.9.5 Kalium - Management ..... 15

3.9.6 Transfusionsindikation ..... 15

3.10 Anästhesieausleitung ..... 16

3.11 Postoperatives Management ..... 16

**4 Reflexion der Arbeit ..... 17**

4.1 Zielüberprüfung und Lerngewinn für die Praxis ..... 17

**5 Literaturverzeichnis, Abbildungsverzeichnis, Tabellenverzeichnis ..... 18**

**6 Glossar ..... 19**

**7 Anhang ..... 21**

**8 Selbständigkeitserklärung ..... 22**

**9 Veröffentlichung und Verfügungsrecht ..... 22**

## 1 Einleitung

### 1.1 Motivation

Als Zentrumsambulanz bietet das Universitätsspital Zürich die Durchführung von komplexen Operationen, wie beispielsweise Organtransplantationen. Als Studierende hat man die Möglichkeit die Anästhesie bei Nierentransplantationen (NTPL) unter Anleitung zu führen, was mich zur Wahl des Themas motiviert hat.

In dieser Diplomarbeit, möchte ich mich intensiv mit den anästhesiologischen Besonderheiten der Nierentransplantation beschäftigen, um Studierenden mit einer kurzen und prägnanten Zusammenfassung, die Vorbereitung der Anästhesieführung zu erleichtern. Das Thema ermöglicht mir mein Wissen zu erweitern und mir anästhesiologische Leitsätze zu bilden.

### 1.2 Fragestellung

Was sind die anästhesiologischen Besonderheiten bei einer Nierentransplantation und welches Wissen muss ich mir als Studierende aneignen, um eine sichere Anästhesie durchführen zu können?

### 1.3 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist, den Studierenden eine kurze und prägnante Zusammenfassung über die wichtigsten anästhesiologischen Besonderheiten bei einer Nierentransplantation zu bieten und deren Zusammenhänge zu vermitteln.

### 1.4 Abgrenzung

Diese Diplomarbeit umfasst implizit die **anästhesiologischen Besonderheiten** bei einer geplanten **Nierentransplantation (NTPL) bei Lebendempfänger** und deren Zusammenhänge. Vorausgesetzt wird ein allgemeines anästhesiologisches Know-how. Für die Grundlagen der Anatomie, Physiologie und Pathophysiologie der Nieren, die Operationstechnik, die Pharmakologie und Begleiterkrankungen, werden ausschliesslich themenspezifische und für die Anästhesie relevante Aspekte erläutert. Zur Ethik der Organspende und der Transplantation wird aufgrund des festgelegten Umfangs dieser Arbeit nicht eingegangen.

### 1.5 Methode

Da die anästhesiologischen Besonderheiten bei Nierentransplantation ein grosses Spektrum an Themen umfasst, werde ich mich intensiv mit allen dazugehörigen Themen auseinandersetzen. Die Arbeit wird jedoch auf das Wesentliche und Wichtigste zum Verständnis der Anästhesieführung begrenzt. Zur Informationssammlung werde ich aktuelle Fachliteratur (zwischen 2008 - 2012) zum Thema Anästhesie, Chirurgie, Medizin, Skripte aus der Schule und zuverlässige Internetquellen verwenden. Begleitend dazu werden meine eigenen Erfahrungen und die Kenntnisse von Fachexperten mit in die Abschlussarbeit einfließen.

## 2 Theoretische Grundlagen

### 2.1 Definition Nierentransplantation (NTPL)

Unter einer Nierentransplantation versteht man die Implantation einer funktionierenden Niere in einen Empfänger mit chronischer, terminaler, nierenersatzpflichtiger Niereninsuffizienz. Zu den Voraussetzungen gehören eine internistische, urologische und allgemeine medizinische Eignung des Patienten, sowie der Wunsch nach einer NTPL.

(Stolecki et.al., 2010; S.426 & Steiner, 2010; S.914)

### 2.2 Indikationen zur Nierentransplantation

Voraussetzung für die Transplantation sind Patienten mit fortgeschrittener oder dialysepflichtiger Niereninsuffizienz aufgrund einer Schädigung der kleinsten Filtereinheiten der Nieren, z.B. aufgrund einer chronischen Glomerulonephritis, sowie die Schädigung des Nierengewebes durch eine chronische Nierenbeckenentzündung (chronische Pyelonephritis). Weitere Indikationen sind die diabetische Nephropathie in Folge eines Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, eine chronische interstitielle Nephritis und eine erbliche Nierenerkrankung, die Zystenniere.

Als Kontraindikationen für eine Nierentransplantation gelten folgende Begleiterkrankungen oder Komplikationen:

- Tumorerkrankungen
- Akute und chronische Infekte
- Fortgeschrittene Herzerkrankungen
- Schwere chronische respiratorische Insuffizienz
- Fortgeschrittene Leberinsuffizienz
- Schlechte Compliance und Suchtproblematik

(Steiner, 2010; S. 914)

Die Nieren gehören zu den lebenswichtigen Organen. Organe, deren Bedeutung und Wichtigkeit oft unterschätzt wird und bei beidseitigem Ausfall unbehandelt zum Tod führt. Patienten, die für eine Nierentransplantation kommen, erhoffen sich, ein schwer erkranktes Organ durch ein Gesundes ersetzen zu können, die Chance weiterzuleben und dabei eine höhere Lebensqualität geniessen zu können. Gleichzeitig stellt die bevorstehende Transplantation für die Betroffenen eine Unsicherheit dar, was Ängste hervorruft. Sie erhoffen sich eine komplikationslose Operation mit gut adaptierender Niere.

### 2.3 Chronische Niereninsuffizienz

“Als chronische Niereninsuffizienz wird eine über längere Zeit bestehende, progrediente, meist irreversible Einschränkung der Nierenfunktion bezeichnet, die letztendlich zu einem terminalen Nierenversagen mit Urämie führt. Die Filtrationsfunktion der Nieren ist bei diesem Krankheitsbild stark gestört. Die aktuellen Leitlinien definieren den Begriff chronische Niereninsuffizienz als das Terminalstadium einer chronischen Nierenerkrankung. Dieses Terminalstadium ist durch eine Nierenleistung von 15 % der Norm oder weniger gekennzeichnet, wobei die Notwendigkeit einer Nierenersatztherapie (Dialyse oder Nierentransplantation) besteht.”

(flexikon.doccheck.com)

**2.4 Auswirkungen der chronischen Niereninsuffizienz**

Organ/System	Veränderung	Ursache
Herz und Kreislauf	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hypertonus</li> <li>- Chronische Linksherzbelastung → Linksherzinsuffizienz → Lungenödem</li> <li>- Koronare Herzkrankheit</li> </ul>	Initial durch vermehrte Flüssigkeitsretention bedingt durch die Hypervolämie, dann Aktivierung des Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems und schliesslich die resultierenden sklerotischen Gefässwandveränderungen
Lunge	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lungenödem</li> </ul>	Abnahme der pulmonalen Diffusionskapazität durch interstitielle Flüssigkeitsvermehrung „fluid lung“
Blut: hämatologisch und hämostaseologisch	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Normochrome Anämie</li> <li>- Im Urämiestadium: 6-8 g/dl</li> <li>- Hypoproteinämie</li> <li>- Thrombozytopathie</li> </ul>	<p>Verminderte Bildung von Erythropoetin in der Niere, toxische Hämolyse</p> <p>Durch renale Eiweissverluste und somit veränderter Plasmaprotein-Bindung verschiedener Anästhetika</p> <p>Mögliche Toxine, Urämie</p> <p>Dialyse mit Heparin</p>
Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hyperkaliämie <math>K^+</math>, Hypermagnesiämie <math>Mg^{2+}</math></li> <li>- Hypokalzämie</li> <li>- Metabolische Azidose</li> </ul>	<p>Verminderte Ausscheidung</p> <p>Verminderte Bildung von aktivem Vitamin D in der Niere</p> <p>Verminderte tubuläre <math>H^+</math>-Ionen – Ausscheidung → kompensatorische Steigerung der Atmung</p>
Gastrointestinaltrakt	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nausea und Emesis</li> <li>- Verzögerte Magenentleerung</li> </ul>	Gastroparese durch vegetative Neuropathie → Aspirationsgefahr!
Nervensystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enzephalopathie</li> <li>- Polyneuropathie</li> </ul>	Urämie; Verminderung der zerebralen Leistungsfähigkeit → erhöhte Empfindlichkeit auf zerebral dämpfende Substanzen
Immunsystem	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermehrte Infektanfälligkeit</li> </ul>	Eingeschränkte Phagozytose, toxisch bedingt

(Selbsterstellte Tabelle 1)

### 3 Anästhesiologische Besonderheiten bei Nierentransplantation

Die anästhesiologischen Besonderheiten bei einer Nierentransplantation, überschneiden sich mit den Besonderheiten der Anästhesieführung bei chronischer Niereninsuffizienz.

In den Vordergrund der Anästhesieführung gehören folgende Leitsätze:

- Alle invasiven Massnahmen sollten aufgrund der Immunsuppression unter strenger Asepsis erfolgen
- Die Sicherstellung einer stabilen Hämodynamik und Homöostase müssen gewährleistet sein
- Die Aufrechterhaltung sowie die Optimierung des intraoperativen Volumen- und Flüssigkeitsmanagements
- Am Shuntarm dürfen keine Zugänge gelegt und keine Blutdruckmessung erfolgen
- Begleiterkrankungen müssen berücksichtigt und in die Anästhesieführung miteinbezogen werden

Patienten, welche zur Transplantation kommen, leben mit einer schweren Nierenerkrankung und deren Begleiterkrankungen. Sie sind Experten ihrer Krankheit und stehen im Mittelpunkt unserer Arbeit. Wir haben die Aufgabe, ihnen Sicherheit zu bieten, indem wir professionell arbeiten. Es ist wichtig das Wohlbefinden der Patienten trotz komplexer Anästhesieführung zu gewährleisten. Man muss bedenken, dass Patienten sich unseren Händen ausgeliefert fühlen und somit Ängste um ihr Leben entwickeln, welche wir durch eine gute Vorbereitung auf die bevorstehende Anästhesieführung, angemessene Kommunikation und Empathie dämpfen können. Das Ziel ist, die Faktoren, die das perioperative Risiko erhöhen, zu erkennen, um sie dann durch gezielte therapeutische Massnahmen soweit wie möglich zu minimieren.

#### 3.1 Präoperatives Management

Ein chronisches Nierenversagen, ist von diversen pathophysiologischen Veränderungen begleitet. Es bedarf deshalb eines umfassenden präoperativen Managements.

Planbare Eingriffe sollten bei Patienten mit einer CNI erst nach optimaler Vorbereitung, d.h. nach Beseitigung aller akut reversiblen Funktionsstörungen, vorgenommen werden. Eine Hypervolämie, Hyperkaliämie und metabolische Azidose lassen sich durch eine präoperative Dialyse (12 - 24h vor der Operation) beheben; dies ist eine Voraussetzung für eine optimale Anästhesieführung eines terminal niereninsuffizienten Patienten zur Transplantation. Besonders muss der Wasser- und Elektrolythaushalt vor der Anästhesie ausgeglichen sein, um kardiovaskuläre Stabilität zu gewährleisten.

Bei der Anästhesieplanung ist weiterhin von Bedeutung, dass auch bei normalen Gerinnungsparametern (Quick/INR, Thromboplastinzeit) und Thromozytenzahl, eine Störung der Blutgerinnungsfunktion vorliegen kann, da es bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz aufgrund der Urämie und aber auch bei chronischer Dialyse (Heparin) zu Thrombozytenfunktionsstörungen mit verlängerter Blutungszeit kommt. Es müssen mindestens zwei Erythrozytenkonzentrate ausgetestet werden und im OP jederzeit verfügbar sein.

Zur präoperativen Einschätzung gilt es folgendes zu evaluieren:

- Anamnese: Grund für die geplante Nierentransplantation (Ursache der NI)
- Anästhesiologisch relevante Begleiterkrankungen und deren Behandlung
- EKG, Röntgen- Thorax
- Lungenfunktion: Lungenödem?
- Voranästhesien
- ASA-Klasse, Risikoklasse
- Kardiopulmonale Belastbarkeit und Leistungsfähigkeit
- Vitaldaten: BMI, Gewicht, Grösse, Blutdruck, Puls, Temperatur
- Intubierbarkeit und Zahnstatus
- PONV (Postoperative Übelkeit & Erbrechen)
- Noxen
- Allergien/Medikamentenunverträglichkeit
- Letzte Nierenersatztherapie (Dialyse)
- Hämodialyse oder Peritonealdialyse (Dialysat abgelassen?)
- Laborwerte: Blutbild, Hb/Hkt, Elektrolyte, Kreatinin, Harnstoff, Gesamteiweiss, Albumin, Gerinnung und Blutzucker
- Vorhandene Erythrozytenkonzentrate
- Shuntarm: rechts oder links
- Eigendiurese/Trinkmenge
- Differenzgewicht vor/nach Dialyse
- Weiterführende Medikation
- Immunsuppressiva und Antibiotika
- Geplante Anästhesiemethode, Anästhesiemedikamente, Monitoring und Zugänge
- Postoperative Verlegung

Die Prämedikation erfolgt mit einem dosisangepassten Benzodiazepin (z.B. Midazolam), da eine hohe Proteinbindung mit Wirkungsverlängerung zu erwarten ist. Bei vorhandener Enzephalopathie verursacht durch eine Urämie, soll auf Benzodiazepine verzichtet werden. Aufgrund der verzögerten Magenentleerung und erhöhten Magensaftproduktion empfiehlt sich die Behandlung mit einem H<sub>2</sub>- Blocker (z.B. Ranitidin®) und einem Protonenpumpenhemmer (Esomep®).

### 3.2 Anästhesieverfahren

Die geplante Nierentransplantation erfolgt immer in Intubationsnarkose im Rahmen einer balancierten Anästhesie oder Inhalationsanästhesie und kompletter Muskelrelaxation.

Im USZ wird entweder eine „Rapid Sequence Induction (RSI)“ oder mit einer modifizierten RSI eingeleitet. Die Entscheidung zur RSI wird aufgrund der vorbestehenden Polyneuropathie des peripheren Nervensystems, die zu einer Gastroparese und somit zu einer verzögerten Magenentleerung führt, gefällt; dies vor allem bei Patienten mit gleichzeitigem Diabetes mellitus.

Eine modifizierte RSI mit Zwischenbeatmung kann durchgeführt werden, wenn das Risiko einer Hypoxie grösser eingeschätzt wird als die Gefahr einer Aspiration.

Eine kombinierte Regionalanästhesie (RA) in Form einer Epiduralanästhesie (EDA) unterliegt besonders bei der Möglichkeit einer vorbestehenden Thrombozytopathie und Infektionsgefahr einer sorgfältigen Nutzen-Risiko-Abwägung. Nach hausinterner Weisung ist eine kombinierte RA bei immunsupprimierten Patienten eine Kontraindikation. Dies wird mit der post-operativen Infektionsgefahr begründet.



### 3.3 Pharmakologische Besonderheiten

Bei der Medikamentenauswahl ist zu berücksichtigen, dass viele Substanzen eine verlängerte Halbwertszeit bzw. Wirkdauer aufweisen können, da meistens ihre Metaboliten renal eliminiert werden. (Roewer, N. & Thiel, H., 2010; S. 258)

Durch meine Beobachtungen sowie die Erfahrungen von Anästhesieärzten ist initial der Dosisbedarf bei chronisch niereninsuffizienten Patienten vermindert. Zu beachten ist ein verändertes Verhalten von Medikamenten (Wirkung, Elimination, Stoffwechsel) die im Blut an Albumin gebunden, transportiert werden. Ausserdem stellt eine im Verlauf entstandene Enzephalopathie die Indikation zu einer Dosisreduktion. Der aufgrund der vorerwähnten Faktoren vorhersehbar verlängerte Wirkeintritt muss bei der Medikamentenapplikation unbedingt berücksichtigt werden.

Grundsätzlich haben unsere gängigsten Anästhetika keinen Einfluss auf die Nierendurchblutung und -funktion.

#### 3.3.1 Inhalationsanästhetika

Als Inhalationsanästhetika eignen sich Sevofluran (*Sevorane®*) und Desfluran (*Suprane®*) besonders gut zur Aufrechterhaltung der Anästhesie, da sie die Nierenfunktion nicht beeinträchtigen und die hämodynamischen Auswirkungen nur gering ausgeprägt sind.

#### 3.3.2 Intravenöse Anästhetika

Als Injektionsanästhetika eignet sich vor allem Etomidatum (*Etomidat®*), wegen seiner raschen Metabolisierung und seiner grösstmöglichen Kreislaufstabilität. Propofol® 1% (*Disoprivan®*) als Bolus und ebenso als TIVA - TCI (Target controlled Infusion) zur Aufrechterhaltung der Anästhesie ist vor allem bei Patienten mit PONV-Anamnese, bei einer angepassten Dosisreduktion, unproblematisch. Thiopental (*Pentothal®*) wird aufgrund der hohen Proteinbindung und der Kreislaufgefährdung als Einleitungshypnotikum eher weniger verwendet.

Bei den Opioiden muss mit einer erhöhten Opiatsensitivität gerechnet werden. Es ist insbesondere bei wiederholter Fentanyl-Gabe Vorsicht geboten, da mit einer Wirkungsverlängerung zu rechnen ist. Cave: postoperative Atemdepression. Remifentanyl (*Ultiva®*) hingegen kumuliert nicht, da es durch unspezifische Esterhydrolyse metabolisiert wird.

#### 3.3.3 Muskelrelaxanzien

Die Wahl des Muskelrelaxanz hängt von der aktuellen Kalium-Plasma-Konzentration, von der kardialen Vorbelastung des Patienten, der Wirkungszeit sowie der Metabolisierung des Relaxans ab.

Succinylcholin (*Lysthenon®*) verursacht einen Anstieg des Serumkaliums, welcher bei CNI einen weiteren Anstieg des Kaliums begünstigt und somit die Gefahr der Hyperkaliämie birgt, die mit Herzrhythmusstörungen bis zum Herzstillstand führen kann. Succinylcholin kann im USZ bei einem aktuellen Serumkalium < 5,5mmol/L eingesetzt werden.

Rocuronium (*Esmeron*®) wird in der Leber metabolisiert und bis zu 40% renal ausgeschieden. Dennoch zählt Rocuronium im Rahmen einer RSI als erste Wahl bei Patienten mit kardialen Vorbelastungen und gleichzeitig erhöhter Kaliumwerten. Die Wirkungsdauer kann verlängert sein.

Als intraoperatives Muskelrelaxanz z.B. nach Gabe von Succinylcholin/Rocuronium kann Atracurium (*Tracrium*®) eingesetzt werden. 1/3 des Atracurium wird über die Hofmann-Elimination und 2/3 durch unspezifische Plasmaesterasen, welche von der Leber- und Nierenfunktion unabhängig sind, abgebaut. Cave: Zerfall ist pH-Wert (Azidose) und temperaturabhängig. (Roewer N. et al.; 2012; S. 556)

Standardmässig werden Katecholamine: Adrenalin 10 mcg/ml, Noradrenalin 10 mcg/ml und Ephedrin 10 mcg/ml sowie Neo-Synephrine 100 mcg/ml bereitgestellt, um bei einer akuten Kreislaufinstabilität handeln zu können.

### 3.4 Monitoring

Das Monitoring umfasst die Ableitung eines 5-Ableitungs-EKG's, die nichtinvasive Messung des Blutdrucks (kontralateral zum Shunt-Arm), eine invasive kontinuierliche arterielle Blutdruckmessung (wach), die Bestimmung der peripheren Sauerstoffsättigung, die Kapnometrie, sowie einen peripheren Venenkatheter (G: 18-20) zur Einleitung.

Im USZ wird das Legen eines arteriellen Zugangs genutzt um präoperativ, durch die Abnahme einer arteriellen Blutgasanalyse, den aktuellen Elektrolytstatus (v.a. K<sup>+</sup>) sowie Säure-Basen-Haushalt zu erfassen. Diese Daten dienen als Ausgangs- und Referenzwerte. Ausserdem bietet er uns den Vorteil der kontinuierlichen Blutdruckmessung.

Nach der erfolgreichen Einleitung wird mindestens ein zweiter peripherer Venenkatheter (G:14-16), ein zwei- bis dreilumiger Zentralvenenkatheter (ZVK) zur Volumen- und Flüssigkeitsbilanzierung, eine Temperatursonde, sowie eine Magensonde gelegt.

Einzig der Dauerkatheter wird durch den Operateur mit einer speziellen Infusionslösung gelegt. Der Chirurg oder sein Assistent legt, sobald der Patient von uns eingeleitet ist, dem Patienten einen Spüldauerkatheter mit einer Betadine- Infusionsspüllösung. Die Gabe dieser Spüllösung wird intraoperativ vom Chirurgen veranlasst und dient dazu die Blase sowie die ableitenden Harnwege und Anastomose zu desinfizieren.

Meiner Erfahrung nach lohnt es sich, den Shunt vor dem Monitoring zu lokalisieren und auf seine Funktion zu prüfen (Auskultation; Palpation). Die Ergebnisse sind im Protokoll zu dokumentieren. Anschliessend sollte sorgfältig gepolstert werden, um die Gefahr einer versehentlichen Punktion, des Anlegens einer nichtinvasiven Blutdruckmessung sowie eines zentralen Venenkatheters (ZVK) auf der Seite des Shunt-Armes, zu vermeiden.

### 3.5 Lagerung

Die Operation erfolgt in Rückenlage mit ausgelagerten Armen. Patienten mit CNI haben oft eine Osteodystrophie, aufgrund der verminderten Bildung von aktivem Vitamin-D-Hormon (Calcitrol, Hypokalzämie) und haben deshalb eine erhöhte Knochenfragilität. Die Lagerung muss deshalb umsichtig erfolgen und es sind alle aufliegenden Körperteile mit Polstern vor Druckschäden zu schützen.

### 3.6 Operationstechnik

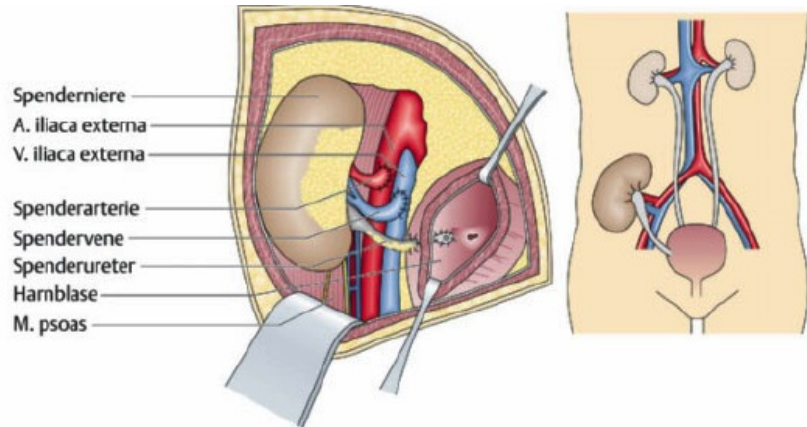
Die Transplantation einer Spenderniere dauert ca. zwei Stunden.

Die Spenderniere wird extraperitoneal im Bereich der Beckenschaufel

(Fossa iliaca)

positioniert.

Dabei wird nach Unterbauchschnitt und Durchtrennung der Muskelschichten das Peritoneum nach medial abgeschoben.



**Abb1:** Nierentransplantation mit Ureterneozystostomie

Sobald die Iliakalgefäße freipräpariert sind, wird eine venöse Anastomose der Nierenvene (V. renalis) mit der Beckenvene (V.iliaca externa) und eine arterielle Anastomose der Nierenarterie (A. renalis) mit der Beckenarterie (A.iliaca externta) durchgeführt (End-zu-Seit). Anschliessend wird die Blutzirkulation freigegeben. Dabei werden die Anastomosen auf ihre Dichtheit geprüft und gleichzeitig auf eine prompte Re-Kolorierung und auf einen guten Turgor geachtet. Als letzter Schritt wird der Spenderureter in die Blase implantiert (Ureterneozystostomie). Die eigenen Nieren werden meist beibehalten (Restfunktion). Zu den Indikationen einer Nephrektomie im Rahmen der Transplantationsvorbereitung gehören ausgedehnte Zystennieren, rezidivierende Infektionen mit und ohne Steinnachweis, Blutungen, Rupturen, Tumorverdacht und Nephrolithiasis. (Steiner, T. 2010; Seite 923)

### 3.7 Besonderheiten bei der Anästhesieeinleitung

Bei Induktion einer Allgemeinanästhesie bei Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz ist zu beachten, dass es aufgrund der reaktiven Senkung des Herzzeitvolumen (HZV) durch Hypnotika und Anästhetika sowie durch die meist vorbestehende Hypovolämie, zu gravierenden Blutdruckabfällen kommen kann. Dies ist bei Patienten mit chronischem Hypertonus und bei bestehender koronarer Herzkrankheit mit der Gefahr einer myokardialen und zerebralen Minderperfusion verbunden.

(Schulte am Esch, J., et. al. 2010; S.393)

Der Blutdruckabfall bei der Anästhesieeinleitung soll nicht über 20 % vom Ausgangsblutdruck sein. Sollte dies trotzdem der Fall sein, soll der Blutdruck vorzugsweise durch Volumengabe mit Kristalloiden (Ringer-Acetat) und falls nötig mit Kolloiden angehoben werden. Cave: Volumenüberlastung.

Im USZ wird primär der Einsatz von Kristalloiden für die Euvolämie angestrebt. Falls Kolloiden trotzdem nötig sind, werden die Vorteile von *Physiogel balanced®* gegenüber *Tetraspan 6%®* (HES) genutzt. *Physiogel balanced®* hat eine geringere nierenschädigende Wirkung, und es ist kaum eine Beeinflussung der Gerinnung nachweisbar. Trotzdem sind die grundsätzlichen Vorsichtsmassnahmen bei der Anwendung von *Physiogel* zu beachten. Besonders bei Patienten mit kardiovaskulären Begleiterkrankungen ist eine Überexpansion zu vermeiden, da diese zur kardialen Dekompensation führen kann; auch kann *Physiogel balanced®* zu massiven anaphylaktischen Reaktionen führen.

### 3.8 Immunsuppression

Definition: Immunsuppression

„Immunsuppression bezeichnet die Gesamtheit der Massnahmen zur Unterdrückung der Abwehrreaktionen des Empfängerorganismus gegen ein körperfremdes Spenderorgan (Spendergewebe) bei der Transplantation, um eine Abstossung des Fremdorgans bzw. -gewebes zu verhindern. Durch die Unterdrückung der Abwehrkraft kann es leicht zu Infektionskrankheiten kommen.“ (Gesundheitsberichterstattung des Bundes; www.gbe-bund.de)

Das USZ richtet sich nach den „Zürcher Guidelines für Isolierte Nierentransplantation 2011“, welche von den Herren Fehr, Brockmann, Schiesser und Wüthrich, als Schema genehmigt wurden.\*

Die darin erwähnten Medikamente werden von der zuständigen Abteilung mitgegeben. Die Immunsuppressiv-Therapie beginnt bereits während der Anästhesieeinleitung mit der genauen Dosierung und Verabreichung aufgrund der Verordnung des Nephrologen bzw. Chirurgen.

Für die Anästhesie ist es wichtig zu wissen, dass sich durch die Gabe von Immunsuppressiva mögliche Nebenwirkungen und Interaktionen der Substanzen ergeben. Zu unseren Aufgaben gehören, mögliche Infektionsquellen zu beseitigen.

Anästhesiologische Massnahmen zur Vorbeugung von Infektionen:

- Einhaltung einer aseptischen Arbeitsweise
- Vermeidung von Hypothermie
- Vermeidung von Hypoxie
- Normovolämie (O<sup>2</sup>-Transport)
- Antibiotika Prophylaxe (am effektivsten 1h vor Hautschnitt)
- Anstreben einer Normoglykämie → Blutzucker – Kontrolle und evtl. Korrektur

Bei Patienten mit einem Diabetes mellitus muss intraoperativ der Blutzucker engmaschig kontrolliert werden. Patienten erhalten zur Transplantation Methylprednisolon (Glukokortikoid), was den Blutzuckerspiegel ansteigen lässt. (Intraoperative Hyperglykämie)

---

\* „Zürcher Guidelines für Isolierte Nierentransplantation 2011“ im Anhang

### 3.9 Intraoperatives Management

#### 3.9.1 Flüssigkeit- und Volumenmanagement

Entscheidend bei der intraoperativen Anästhesieführung ist die Sicherstellung einer stabilen Hämodynamik und Homöostase.

Wie bereits erwähnt, führen unsere Anästhetika dosisabhängig zu einer Reduktion des HZV und zu einer Senkung des arteriellen Druckes. Die Folge davon ist die Beeinträchtigung des Blutflusses der Transplantatniere. Ausserdem muss berücksichtigt werden, dass die Patienten durch die vorangehende Dialyse meistens ein Flüssigkeitsdefizit aufweisen. In vielen Fachbüchern ist der zentrale Venendruck (ZVD) als Parameter für die Steuerung der Volumentherapie essentiell. Intraoperativ wird empfohlen, einen ZVD von 10-15 mmHg zu erhalten. Mit dem ZVD wird zunächst nur der intravasale Druck gemessen und nicht das Volumen. Der ZVD kann durch Beatmung mit PEEP, Einsatz von Vasopressoren, Lagewechsel des Patienten (z.B. Kopftieflage) etc. beeinflusst werden und somit die Messwerte verfälschen. Wichtig zu wissen ist, dass ein einzelner ZVD-Wert nicht aussagekräftig ist, sondern die trendmässige ZVD-Veränderung im Zusammenhang mit anderen hämodynamischen Parametern wie Blutdruck und Herzfrequenz.

Zur Repetition ein kurzer Beitrag über die Grundzüge der Organdurchblutung:

- Die Organdurchblutung ist unter klinischen Bedingungen nicht messbar
- Geregelt wird sie durch den Perfusionsdruck und der Gefässwiderstand (SVR)
- Bei konstantem Gefässwiderstand ist den Perfusionsdruck direkt vom Herzschlagvolumen abhängig, und die Organdurchblutung hängt unmittelbar vom HZV ab
- Ändert sich der Gefässwiderstand, so ändert sich auch der Anteil am HZV, mit dem ein Organ perfundiert wird

Das HZV steht zum arteriellen Mitteldruck (MAP) und systemischen Gefässwiderstand (SVR) in einer festen Beziehung. Also ist für uns der MAP von Bedeutung, mit dem Ziel die Ausgangswerten des Patienten anzustreben (> 80 mmHg). (Roewer N. et al.; 2012; S. 81)

Das Volumenmanagement stellt für die Anästhesie eine Herausforderung dar. Wichtig ist, dass die Kombination aus ZVD-Trends, MAP und die Pulsqualität uns die Möglichkeit bietet, das Volumenmanagement einzuschätzen. Gleichzeitig kann man nach hausinterner Weisung die Flüssigkeitszufuhr grob berechnen:

Eingriffe mit grossem chirurgischen Trauma: 5-7ml/kg/h

Die Flüssigkeits- und Volumentherapie soll primär mit kristalloider Infusionslösungen (Ringer-Acetat) und ggf. in Kombination mit kolloidaler Lösungen (Physiogel) angestrebt werden, um die Verminderung des HZV und der Blutdruckabfälle zu verhindern oder zu begrenzen. Sollte dies nicht ausreichen, kann mit  $\alpha$ - und/oder  $\beta$ - Sympathomimetika wie Ephedrin, Noradrenalin oder Phenylephrine (*Neo-Synephrin®*) unterstützt werden. Dies muss jedoch vorher gut bedacht sein und eine Hypovolämie ist auszuschliessen. Diese Medikamente bewirken eine systemische Vasokonstriktion und einen erhöhten Widerstand im Bereich der grossen Arterien, wodurch der Blutfluss zur Transplantatniere reduziert wird.

Auf Anordnung des Chirurgen kann die Diurese nach Anschluss der Anastomosen durch Schleifendiuretika (*Lasix®*) oder ggf. Mannit (*Manitol 20%®*) unterstützt werden.

(Schulte am Esch, et. al.; 2010; S. 394)

### 3.9.2 Analgesie

Erfahrungsgemäss sind Manipulationen, wie Hautschnitt bei Operationsbeginn und Zug am Peritoneum, die besonders schmerzhaften Momente der Operation. Unsere erfahrenen Oberärzte empfehlen deshalb, vor Operationsbeginn eine tiefe Anästhesie mit grosszügiger Analgesie zu stellen.

Wichtig ist, eine postoperative Atemdepression zu vermeiden, indem frühzeitig Basisanalgetika, wie Paracetamol 1g und/oder Metamizol 1g (30 Minuten vor Ausleitung), verabreicht wird. Erfahrungsgemäss soll mindestens eine Stunde vor Operationsende keine Opioide injiziert werden, aufgrund der möglichen Wirkungsverlängerung und postoperativen Atemdepression.

Vor der Behandlung mit Metamizol (*Novalgine*®) empfiehlt sich nochmals mit dem Oberarzt der Anästhesie oder dem Chirurgen Rücksprache zu halten, da eine seltene Nebenwirkung von Metamizol zu Agranulozytose führen kann. Dies würde eine Störung der Bildung von Granulozyten im Knochenmark, einer Unterart der weissen Blutkörperchen (Leukozyten), die immunologisch bedingt sein kann, hervorrufen. Patienten werden zur Transplantation immunsupprimiert und sind deshalb anfälliger für Infektionen. Bei Behandlung mit nicht-steroidalem Antirheumatika (NSAR) besteht eine erhöhte Gefahr von oberen gastrointestinalen Blutungen, welche durch die CNI verstärkt werden können. Prostaglandin-synthese-Hemmer beeinflussen die Nierendurchblutung. Grundsätzlich darf man die maximale Tagesdosis nicht überschreiten und muss ggf. eine Dosisreduktion erwägen.

(Hahn J.; 2010; S. 132)

### 3.9.3 Kontrollierte Beatmung

Patienten mit CNI weisen durch die gestörte  $H^+$ -Resektion und  $HCO_3^-$ -Reabsorption, eine metabolische Azidose auf, die i.d.R. durch eine gesteigerte Atmung kompensiert wird. Intraoperativ ist eine kontrollierte Beatmung mit leichter Hyperventilation (Erhöhung des Atemminutenvolumens) einzuhalten, um eine Zunahme der Azidose mit weiterem Anstieg des Serumkaliums zu vermeiden.

Richtgrössen:  $paO_2 > 12$  kPa;  $paCO_2 = 3.5 - 4,5$  kPa

Wurde der Patient jedoch präoperativ dialysiert und besteht keine kompensatorische Hyperventilation, sollte intraoperativ normoventiliert werden.

(Anästhesie bei Nierenerkrankungen, C. Friesenbichler, Januar 2011)

### 3.9.4 Intraoperative Komplikationen

Seit die Nierentransplantation zum Routinebehandlungsverfahren geworden ist, sind chirurgische Komplikationen selten. Für uns bedeutende Komplikationen sind:

- Shuntverschluss durch inkorrekte Lagerung oder fehlende Schonung
- Blutungen aus Nahtinsuffizienz verstärkt durch vorbestehende Thrombozyten-funktionsstörung
- Mangelnde Perfusion der transplantierten Niere
- Kreislaufstillstand durch intraoperative Kalium-Anstieg, vor allem unmittelbar nach der Reperfusion

### 3.9.5 Kalium - Management

Nach der Reperfusion der Transplantatniere soll eine arterielle Blutgasanalyse abgenommen werden, da es mit der Reperfusion zu einem akuten Kalium-Anstieg kommen kann. Dies wird durch das Einschwemmen aus der ischämischen Niere, welche durch eine vorbestehende metabolische Azidose verstärkt werden kann, herbeigeführt. Ausserdem wird die Spenderniere in einer kaliumhaltigen Lösung konserviert.

Mögliche Symptome können verlängertes PQ-Intervalle, zunehmende Abflachung der P-Welle, verbreiteter QRS-Komplex und evtl. zu hohe T-Welle, sein. Kammertachykardie und Kammerflimmern sind bei einer schweren Hyperkaliämie bis zum Herzstillstand zu befürchten.

Bei Kalium-Werten > 5,5 mmol/L soll unter Absprache mit dem zuständigen Oberarzt die Stufentherapie zur Kaliumsenkung erwogen werden. (Striebel, 2010; S. 1072)

Im USZ werden folgende Therapiemöglichkeiten standardmässig eingesetzt:

1. Calcium 1 g i.v.
2. Vier Hübe *Ventolin*® via Tubus
3. *Ventolin*®-Perfusor max. 4 µ/Min. (limitierend ist die Tachykardie)
4. 20 mg *Lasix*® i.v.
5. 200 mL Glucose 20 % mit 20 E *Actrapid*® über 20 Min.
6. NaBic (Ultima Ratio)

### 3.9.6 Transfusionsindikation

Patienten mit CNI haben fast immer eine vorbestehende Anämie aufgrund der verminderten renalen Bildung von Erythropoetin. Erythropoetin ist ein Eiweiss-hormon, das die Neubildung von Erythrozyten im Knochenmark stimuliert und dadurch den Sauerstoffgehalt des arteriellen Blutes erhöht. Im fortgeschrittenen Stadium sind die Patienten meist an Hämoglobinwerte von 6-8 mg/dl adaptiert und haben ein kompensatorisch gesteigertes HZV. Sie benötigen – ausser bei Blutverlusten – normalerweise keine Bluttransfusion.

Während einer Nierentransplantation können jedoch höhere Blutverluste auftreten, welche die kardiovaskuläre Belastungsreserve zusätzlich belasten würden. Ausserdem besteht eine Beeinträchtigung der Thrombozytenfunktion durch Urämietoxine.

Bei jedem Blutverlust hat der Volumenersatz zur Sicherstellung der Normovolämie die höchste Priorität.

Die Indikation zum Erythrozytenersatz besteht, wenn die O<sub>2</sub>-Transportkapazität des Blutes (DO<sub>2</sub>) in einen kritischen Bereich abgefallen ist. Das bedeutet, dass der Verlust von Sauerstoffträgern nicht mehr durch einen weiteren Anstieg des HZV ausgeglichen werden kann (z.B. anhaltender Abfall der zentralvenösen O<sub>2</sub>-Sättigung auf unter 70%). Nach den hausinternen Weisung gilt als grobe Grenze ein Hämatokritwert von 18 – 21%, welche bei Patienten mit schwerer koronarer Herzkrankheit bis auf 24% höher gehalten werden kann. (Roewer, N., Thiel, H.; 2010; Seite 204)

In jedem Fall muss sichergestellt sein, dass die Vorteile einer Transfusion die Risiken überwiegen, weil jede Transfusion mit der Gefahr einer Infektionsübertragung sowie Unverträglichkeit und allergischen Reaktionen einhergeht.



### 3.10 Anästhesieausleitung

Die Anästhesieausleitung richtet sich nach der hausinternen Weisung USZ

Bevor die Extubation stattfinden kann, müssen folgende Extubationskriterien erfüllt sein:

1. Muskelrelaxation vollständig regredient
2. Suffiziente Spontanatmung vorhanden
3. Schutzreflexe vorhanden
4. Körpertemperatur > 35.5°C und steigend

Während der Anästhesieausleitung neigen besonders Patienten mit Herz-Kreislauf Vorerkrankungen zu Hypotension. Um eine gute Perfusion der Niere zu gewährleisten, soll der mittlere arterielle Blutdruck (MAP) mindestens 70-80 mmHg sein. Falls der MAP kleiner ist, soll Flüssigkeit gegeben werden. Kann trotz Volumengabe kein MAP von 70-80 mmHg erreicht werden, können Ephedrin oder Noradrenalin verabreicht werden.

Während der Ausleitung soll der Patient nicht gegen den Tubus husten oder pressen, sondern ruhig und tief spontan atmen. Zur Extubation muss er kontaktfähig und schmerzfrei sein, dies um das Wohl des Patienten zu gewährleisten und die Gefahr einer Anastomoseninsuffizienz zu vermeiden.

### 3.11 Postoperatives Management

Die unmittelbare postoperative Phase ist für den Patienten besonders kritisch, weil die körpereigenen Regulations- und Kompensationsmechanismen aufgrund des operativen Traumas und der anästhesiebedingten Nachwirkungen, noch nicht völlig wiederhergestellt sind.

Das Augenmerk richtet sich auf die Perfusion und Adaption der Niere.

Der Blutdruck wird entsprechend der Ausgangswerte eingestellt. Ein zu niedriger Blutdruck gewährleistet keine ausreichende Nierenperfusion und ein zu hoher Blutdruck gefährdet die Gefässnähte.

Laut Dr. Brockmann (Leitender Arzt USZ) gibt die klinische Diurese Auskunft über die Nierenfunktion besonders in den ersten Stunden nach der Operation. Deshalb soll eine Diurese von 180ml/h angestrebt werden. Falls diese Grenze nicht erreicht wird, soll mit 500 ml Ringer-Acetat über 60 Minuten infundiert werden. Cave: pulmonale/kardiale Dekompensation bei forcierter Volumengabe und Patienten mit Herzinsuffizienz. Ist die Diurese trotz Volumengabe und normalem Blutdruck nicht zu erreichen, kann die Diurese in Absprache mit dem Operateur durch die Gabe von *Lasix*® (Schleifendiuretikum) i.v. forciert oder ggf. eine Duplexsonographie der Niere erwogen werden.

Für die Verordnungen von weiteren Therapien wie Immunsuppression, Antibiotika und Antikoagulation, ist der Operateur oder der Dienstarzt Viszeralchirurgie zuständig.



## 4 Reflexion der Arbeit

### 4.1 Zielüberprüfung und Lerngewinn für die Praxis

Beim Schreiben meiner Diplomarbeit und der damit verbundenen Vertiefung in das Thema „Anästhesiologische Besonderheiten bei Nierentransplantation“, habe ich viel neues Wissen erworben, was mir zukünftig bei der Anästhesieführung Sicherheit bietet und womit ich auch meine Interventionen fachlich begründen kann. Mein Ziel war, eine prägnante Zusammenfassung der wichtigsten anästhesiologischen Besonderheiten bei einer Nierentransplantation zu erstellen und die Interventionen die ich am Patienten durchführe immer zu begründen, sodass die Zusammenhänge verständlich werden. Viele Fachbücher sind besonders bei der Begründung eher oberflächlich gehalten, was mich ermutigte, die eigenen Erfahrungen sowie die Diskussionen mit verschiedenen Fachpersonen (Chirurg, Anästhesieoberarzt und Kliniklehrerin) in meine Arbeit einfließen zu lassen.

Mir ist klar geworden, dass wir Mitarbeiter der Anästhesie einen zentralen Beitrag dazu leisten, dass die Nierenperfusion gewährleistet ist. Dies stellt für mich persönlich das Herausforderndste und Zentralste der Anästhesieführung dar. Mit den verschiedenen gemessenen Parametern (ZVD-Trends, MAP) und Beobachtungen (Pulsqualität) muss uns die Beibehaltung einer guten Nierenperfusion gelingen. Gleichzeitig dürfen unsere Massnahmen die Niere und das Herz nicht zusätzlich belasten.

Weiter erscheint mir wichtig, dass die präoperative Einschätzung des Patienten mir die Möglichkeit bietet zum Voraus mögliche Massnahmen zu treffen und Komplikationen vorzubeugen. Patienten mit einer CNI haben eine schwerwiegende Krankheit mit vielen möglichen systemischen/organischen Auswirkungen, welche mit anästhesiologischen Konsequenzen einhergehen und in die Anästhesieführung miteinbezogen werden müssen. Gemäss meinen Beobachtungen haben die Patienten enorme Angst um ihre Zukunft und tragen die Hoffnung in sich, mit der Transplantation ein neues Leben anzufangen. Mir ist deshalb wichtig, dass ich eine sichere Anästhesie bieten kann und den Patienten so auch Sicherheit vermitteln kann. Ich achte auf eine angemessene und professionelle Kommunikation und halte die möglichen Massnahmen zur Vorbeugung von Infektionen ein. Ich erkundige mich vorher über die möglichen Nebenwirkungen und Interaktionen der Medikamente, die ich verabreiche. Mögliche Komplikationen müssen erkannt werden um unter Anleitung meines Oberarztes, entsprechende Massnahmen durchführen zu können. Meine Massnahmen werden vorher kritisch durchdacht und die Vorteile und Risiken eingeschätzt.

Rückblickend kann ich sagen, dass ich am Anfang der Verfassung meiner Diplomarbeit Mühe hatte, mich konkret auf das Wesentlichste und Wichtigste zu beschränken, da man viel Wissenswertes über das Thema schreiben könnte. Gerne hätte ich noch mehr über das allgemeine Verfahren zur Nierentransplantation geschrieben oder als Repetition die Physiologie und Pathophysiologie der Nieren in die Arbeit einfließen lassen wollen. Ebenso hätte ich es interessant gefunden, den weiteren Verlauf nach einer Nierentransplantation aufzuzeigen. Der gewählte Inhalt erschien mir dann doch als der Interessanteste, was meine Motivation für die weitere Arbeit war.

Ich möchte mich an dieser Stelle bei all denen bedanken, die mich bei der Anfertigung meiner Diplomarbeit so tatkräftig unterstützt haben:

Ines Rossknecht (Studiengangsleiterin NDS HF Anästhesiepflege); Christiane Friesenbichler (Lehrerin für Pflege Anästhesie); Anne-Barbara Kröber (Abteilungsleiterin Anästhesie HOF-D-OP); Dr. med. Julio Moral (Oberarzt Anästhesie); Dr. med. Michael Tucci (Oberarzt Anästhesie) & Cornelia Baumann

## 5 Literaturverzeichnis, Abbildungsverzeichnis, Tabellenverzeichnis

### Literatur

- Roewer, N. & Thiel, H. (2010). Taschenatlas der Anästhesie. Stuttgart: Thieme
- Roewer, N., Thiel, H. & Wunder Ch. (2012). Anästhesie compact (4. Auflage) Stuttgart: Thieme
- Schulte am Esch, J., Bause, H., Kochs, E., Scholz, J., Standl, T., & Werner, C. (2010) Duale Reihe Anästhesie (4. Auflage). Stuttgart: Thieme
- Steiner, T. (2010). Facharztwissen Urologie (2.Auflage). Berlin: Springer
- Striebel, H. (2010). Die Anästhesie; Band 1; Stuttgart: Schattauer
- Renz-Polster, H.; Krautzig, S. (2008). Basislehrbuch Innere Medizin (4.Auflage). München: Urban&Fischer
- Hahn, J. (2010). Checkliste Innere Medizin (6.Auflage). Stuttgart: Thieme
- Friesenbichler, C., (2011). NDS Anästhesie Fachmodul 1C - Skript Anästhesie bei Nierenerkrankungen
- Weisung aus Universität Spital Zürich – Institut für Anesthesiologie, Standardanästhesie (2012)

### Internet

- Definition: Chronische Niereninsuffizienz  
Verfügbar unter URL:  
[http://flexikon.doccheck.com/de/Chronische\\_Niereninsuffizienz?diff=125060&oldid=125059](http://flexikon.doccheck.com/de/Chronische_Niereninsuffizienz?diff=125060&oldid=125059)
- Definition: Immunsuppression  
Verfügbar unter URL:  
<http://www.gbe-bund.de/glossar/Immunsuppression.html>

### Abbildung

- **Abb1:** Aus Henne-Bruns, D., (2007). Duale Reihe – Chirurgie. Seite 1362; Stuttgart: Thieme

### Tabelle

- **Tabelle 1:** Roewer, N. & Thiel, H. (2010). Taschenatlas der Anästhesie. Seite 259; Stuttgart: Thieme

6 Glossar

<b>Agranulozytose</b>	Die Agranulozytose ist die schwerste Form einer Granulozytopenie. Ihre Funktion liegt vor allem in der unspezifischen Abwehr.
<b>Enzephalopathie</b>	Die Enzephalopathie ist ein Sammelbegriff für krankhafte Veränderungen des Gehirns unterschiedlicher Ursache und Ausprägung. Der Begriff wird im Allgemeinen nur für Veränderungen verwendet, die das Gehirn als Ganzes und nicht nur einzelne Gehirnabschnitte betreffen. Enzephalopathien können u. a. durch abnorme Konzentrationen toxischer Substanzen, Krankheitserreger oder Durchblutungsstörungen verursacht werden.
<b>Glomerulonephritis</b>	Entzündung der Nierenkörperchen.
<b>Hämodialyse</b>	Bei der Hämodialyse findet der Austausch harnpflichtiger Substanzen extrakorporal über semipermeable Dialysatormembranen statt, die das Patientenblut vom Dialysat trennen. (Nierenersatzverfahren)
<b>Homöostase</b>	Die Homöostase ist das physiologische Streben nach Einhaltung eines Gleichgewichts, das für die Lebenserhaltung und Funktion eines Organismus oder eines Organs notwendig ist.
<b>Nephropathie</b>	Der Begriff Nephropathie ist ein Sammelbegriff für alle Erkrankungen der Niere.
<b>Neuropathie</b>	Neuropathie ist ein Sammelbegriff für viele Erkrankungen des peripheren Nervensystems.
<b>Osteodystrophie</b>	Osteodystrophie ist die Bezeichnung für alle mit einer chronischen Niereninsuffizienz assoziierten Skelettsymptome und Störungen des Mineralstoffwechsels.
<b>Peritonealdialyse</b>	Die Dialyse erfolgt mit dem Peritoneum als Dialysemembran. Durch Einlassen von Dialysat in die Bauchhöhle wird das Peritoneum als semipermeable Membran zur Ausschwemmung ausscheidungspflichtiger Substanzen verwendet. (Nierenersatzverfahren)

<p><b>Phagozytose</b></p>	<p>Zu den Phagozyten gehören die Granulozyten und die Makrophagen. Diese Zellen besitzen die Fähigkeit, Krankheitserreger, Fremdstoffe oder Flüssigkeiten aufzunehmen und zu zerstören. Dieser Vorgang wird Phagozytose (von griechisch phagein = essen) genannt.</p>
<p><b>Polyneuropathie</b></p>	<p>Polyneuropathie ist der Oberbegriff für bestimmte Erkrankungen des peripheren Nervensystems, die mehrere Nerven betreffen. Abhängig von der jeweiligen Ursache können motorische, sensible oder auch vegetative Nerven gemeinsam oder auch schwerpunktmässig betroffen sein.</p>
<p><b>Protonenpumpenhemmer</b></p>	<p>Protonenpumpenhemmer sind Arzneistoffe, die die Bildung von Magensäure in den Belegzellen des Magens unterdrücken.</p>
<p><b>Pyelonephritis</b></p>	<p>Nierenbeckenentzündung ist eine meist durch bakterielle Infektionen verursachte, akut oder chronisch verlaufende Entzündung des Nierenbeckens mit Beteiligung des Nierenparenchyms (bakterielle interstitielle Nephritis).</p>
<p><b>Thrombozytopathie</b></p>	<p>Als Thrombozytopathie bezeichnet man eine Thrombozytenfunktionsstörung, die eine Störung der Blutgerinnung mit nachfolgender hämorrhagischer Diathese verursacht.</p>
<p><b>Urämie</b></p>	<p>Als Urämie bezeichnet man die Kontamination (Vergiftung) des Blutes mit harnpflichtigen Substanzen.</p>
<p><b>Zytenniere</b></p>	<p>Zystennieren, auch als polyzystische Nieren bezeichnet, sind eine Gruppe ernsthafter, meist erblich bedingter, Erkrankungen der Nieren. Durch die Bildung einer Vielzahl von flüssigkeitsgefüllten Kammern beziehungsweise Bläschen, den sogenannten Zysten, sind die Nieren in ihrer Filterfunktion erheblich eingeschränkt.</p> <p>Genetisch bedingte Zystennieren sind die häufigste lebensbedrohliche Erbkrankheit beim Menschen und eine der Hauptursachen für chronisches Nierenversagen. Eine Heilung ist nur durch eine Nierentransplantation möglich.</p>

## 7 Anhang

- ✓ Züricher Guidelines für isolierte Nierentransplantation 2012 – Universität Spital Zürich (Interne Weisung)
- ✓ Checkliste Anästhesie bei Nierentransplantation (Selbsterstellt durch N. Cantos)

## 8 Selbständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass diese Diplom-/ Projektarbeit von mir selbständig erstellt wurde. Das bedeutet, dass ich keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel beigezogen und keine fremden Texte als eigene ausgegeben habe. Alle Textpassagen in der Diplom-/ Projektarbeit, die wörtlich oder sinngemäss aus Quellen entnommen wurden, sind als solche gekennzeichnet.

Datum: 18. 10. 2012

Unterschrift:

## 9 Veröffentlichung und Verfügungsrecht

Die Z-INA verpflichtet sich, die Diplom-/ Projektarbeit gemäss den untenstehenden Verfügungen jederzeit vertraulich zu behandeln.

Bitte wählen Sie die Art der vertraulichen Behandlung:

<input checked="" type="checkbox"/>	Veröffentlichung ohne Vorbehalte
<input type="checkbox"/>	Veröffentlichung nach Rücksprache mit der Autorin/ dem Autor
<input type="checkbox"/>	Keine Veröffentlichung

Datum: 18. 10. 2012

Unterschrift:

Bei Paararbeit Unterschrift der 2. Autorin/ des Autors:

Die Z-INA behält sich vor, eine Diplom-/ Projektarbeit nicht zur Veröffentlichung frei zu geben.

<input checked="" type="checkbox"/>	Die Diplom-/ Projektarbeit kann seitens Z-INA veröffentlicht werden
<input type="checkbox"/>	Die Diplom-/ Projektarbeit kann seitens Z-INA nicht veröffentlicht werden

Datum: 18. 10. 2012

Unterschrift: