

Medizinische Universität
Graz Universitätsplatz 3
8020 Graz

BACHELORARBEIT

NIERENERSATZTHERAPIEN

Autorin: Tamara Nemeth
Matrikelnummer: 0933153

Lehrveranstaltung: Interne

Begutachterin:
ao.Univ.-Prof.in Dr.in med.univ.
Sabine Horn,
Klinische Abteilung für Nephrologie
und Hämodialyse,
Auenbruggerplatz 27
8036 Graz

April 2012

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebene Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Weiters erkläre ich, dass ich diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe.

Graz, am 16.04.2012

Tamara Knecht

Zusammenfassung

Die Nieren sind ein lebenswichtiges Organ des menschlichen Körpers. Sie sind unter anderem für die Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts, des Säure-Basen-Haushalts sowie des Blutdrucks zuständig. Außerdem spielen sie bei der Ausscheidung harnpflichtiger Substanzen und beim Abbau von Plasmaproteinen und Peptidhormonen eine wichtige Rolle. Nicht zu vergessen ist die Synthetisierung wichtiger Hormone. Die Nieren erfüllen wichtige Aufgaben für die Aufrechterhaltung der Homöostase. Sind die Funktionen dieses unentbehrlichen Organs nun gestört, führt dies zu verschiedenen Krankheitsbildern, welche oftmals eine Niereninsuffizienz zur Folge haben und eine Nierenersatztherapie als lebensrettende Maßnahme erforderlich wird.

In meiner Bachelorarbeit werden zu Beginn kurz die Grundlagen der Niere beschrieben. Dann werden die wichtigsten Krankheitsbilder erläutert und medikamentöse Therapiemöglichkeiten erwähnt, genauer definiert wird sowohl der akute als auch der chronische Funktionsverlust der Nieren. Schwerpunkt meiner Arbeit liegt auf der genauen Darstellung der einzelnen Formen der Nierenersatztherapien, welche dem Leser und der Leserin im letzten Kapitel näher gebracht werden.

Abstract

The kidneys are a vital organ of the human body. They are responsible for the regulation of the water and electrolyte balance, the acid-base balance and the blood pressure. In addition they play an important role at the elimination of metabolic waste products and at the degradation of plasma proteins and peptide hormones. Not to mention the synthesis of important hormones. The kidneys perform essential functions for the maintenance of the homoeostasis. If these functions are disturbed it leads to different diseases of the organ, which often causes the effect of a renal failure and a renal replacement therapy is required as a live-saving measure.

At the Beginning of my bachelor thesis the basics of the kidneys are described. Then important diseases of the organ are explicated und medicamentous therapies are mentioned, exactly defined are both the acute and the chronic renal failure. The main focus of my bachelor thesis is the exact description of the different forms of renal replacement therapies, which are presented the reader in the last chapter of this paper.

Inhaltsverzeichnis

Ehrenwörtliche Erklärung

Zusammenfassung / Abstract

1. Einleitung.....	5
2. Grundlagen.....	6
2.1 Anatomie der Niere.....	6
2.1.1 Makroskopische Anatomie	6
2.1.2 Mikroskopische Anatomie	7
2.2 Aufgaben der Niere	8
2.2.1 Das Prinzip der Harnbildung	9
2.2.2 Durchblutung der Niere	9
2.2.3 Glomeruläre Filtration	10
2.3 Diagnostik von Nierenerkrankungen.....	10
3. Erkrankungen der Niere	11
3.1 Urolithiasis	12
3.2 Interstitielle Nephritiden	12
3.2.1 Pyelonephritis	12
3.2.2 Interstitielle Nephritis.....	13
3.3 Glomerulonephritiden	14
3.4 Nierenanomalien	16
3.5 Nierenzellkarzinom	16
4. Folgen	17
4.1 akutes Nierenversagen.....	17
4.2 chronische Niereninsuffizienz.....	18
5. Therapien	21
5.1 Grundlagen.....	22
5.1.1 Dialyseindikation und Kontraindikation	23
5.1.2 Auswahl des Verfahrens	24
5.1.3 Vorbereitung der Patienten und Patientinnen	24
5.2 Hämodialyse.....	26
5.2.1 Gefäßzugänge	26
5.2.2 Prinzip der Hämodialyse	28
5.2.3 Arten der Hämodialyse	29

5.3	Peritonealdialyse	29
5.3.1	Der Katheter.....	30
5.3.2	Prinzip der Peritonealdialyse	30
5.3.3	Arten der Peritonealdialyse	31
5.4	Nierentransplantation	32
5.4.1	Kriterien zur Organverteilung	32
5.4.2	Vorbereitung der Transplantation.....	34
5.4.3	Immunsuppression.....	35
5.4.4	Operationstechnik der Nierentransplantation	36
5.4.5	Abstoßung des Transplantats	38
5.4.6	Lebensqualität nach Transplantation	38
6.	Schlussfolgerung.....	39
7.	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	41
8.	Internetquellen.....	42
9.	Literaturverzeichnis	43

1. Einleitung

Die Nieren sind ein unentbehrliches Organ des menschlichen Körpers und sie erfüllen wichtige Aufgaben für die Aufrechterhaltung der Homöostase. Sind die Funktionen dieses lebensnotwendigen Organs nun gestört, führt dies zu verschiedenen Krankheitsbildern, welche oftmals eine Niereninsuffizienz zur Folge haben und schließlich eine Nierenersatztherapie als lebensrettende Maßnahme erforderlich wird.

Ich bin mehr oder weniger durch Zufall in dieses Thema „hineingeraten“, als ich ein 16-jähriges Mädchen kennenlernte, welches nur eine funktionstüchtige Niere hatte und selbst diese war nicht ihre körpereigene. Damals war ich mehr als erstaunt, wurde neugierig und fragte nach. Sie erzählte mir ihre Geschichte.

Das gab mir den Anstoß, mich mehr mit diesem Thema zu befassen, ich recherchierte und entdeckte mein immer größer werdendes Interesse für das Gebiet der Nephrologie.

Nephrologen sind auf Erkrankungen der Niere spezialisiert und ihre Tätigkeit umfasst sowohl die Früherkennung und die diagnostische Differenzierung und Beurteilung der Erkrankung als auch die Durchführung von Therapien (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/>).

Hier liegt auch mein Interesse, diese Arbeit über Nierenersatztherapien zu verfassen, begründet. Ich wurde vor allem von folgenden Fragen geleitet:

Welche Krankheiten führen zu einem Nierenversagen? Welche Formen der Nierenersatztherapien gibt es? Wie werden diese Ersatztherapien angewandt und inwiefern sind sie anwendbar?

Zu Beginn meiner Arbeit werden die Grundlage des Organs beschrieben, um für den Leser und die Leserin ein Grundverständnis zu bilden. In den darauffolgenden Kapiteln werden Krankheiten und Therapiemöglichkeiten erläutert. Schwerpunkt meiner Arbeit liegt in der Themenbehandlung der verschiedenen Formen der Therapiemöglichkeiten bei akutem und chronischem Nierenversagen.

2. Grundlagen

In diesem Kapitel meiner Arbeit möchte ich kurz die Anatomie, die wichtigsten Aufgaben und die Untersuchungsmethoden der Niere beschreiben, um eine Grundlage für das Verständnis der, später beschriebenen, Krankheiten und Therapiemöglichkeiten zu bilden.

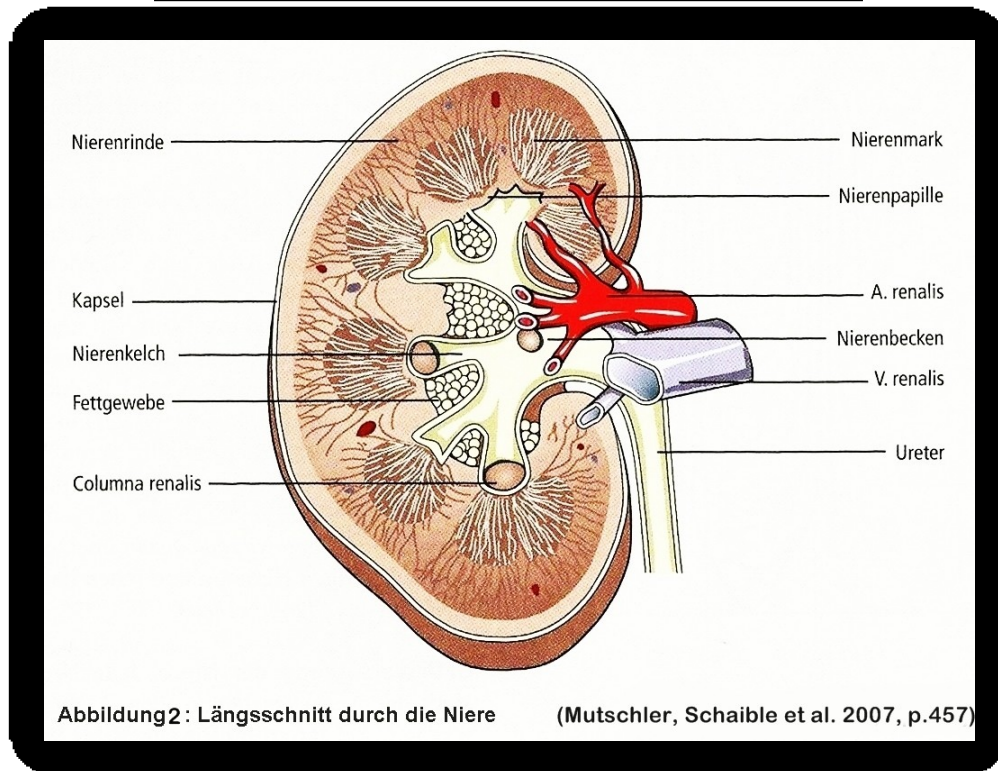
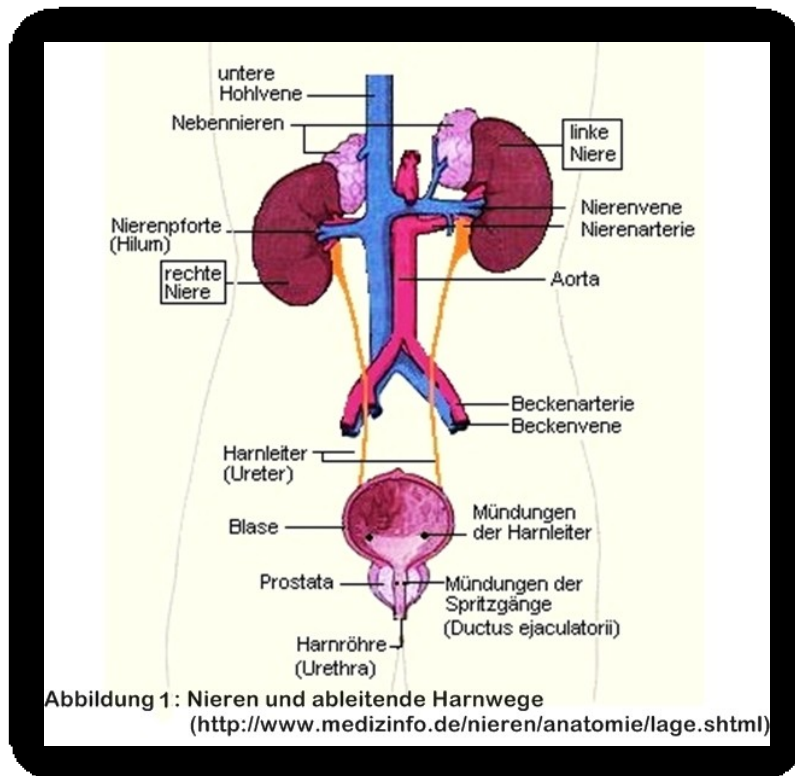
2.1 Anatomie der Niere

2.1.1 Makroskopische Anatomie

Die Nieren sind ein paariges, rotbraun gefärbtes, bohnenförmiges Organ, welche unterhalb des Zwerchfells rechts und links der Wirbelsäule liegen, wobei die rechte Niere aufgrund der Lage der Leber etwas tiefer liegt.

Der Längsdurchmesser einer Niere beträgt bei einem Erwachsenen ungefähr 10-12cm, der Querdurchmesser 5-7cm. Das Gewicht liegt in etwa zwischen 120-200 Gramm. Die konkave Krümmung (bedeutet, nach innen gewölbt) des Organs weist Richtung Wirbelsäule, dort befindet sich eine Vertiefung, die Nierenpforte (Hilus), in der die Nierenarterie, die Nierenvene und Nerven sowie Lymphgefäße münden beziehungsweise austreten; siehe Abbildung 1.

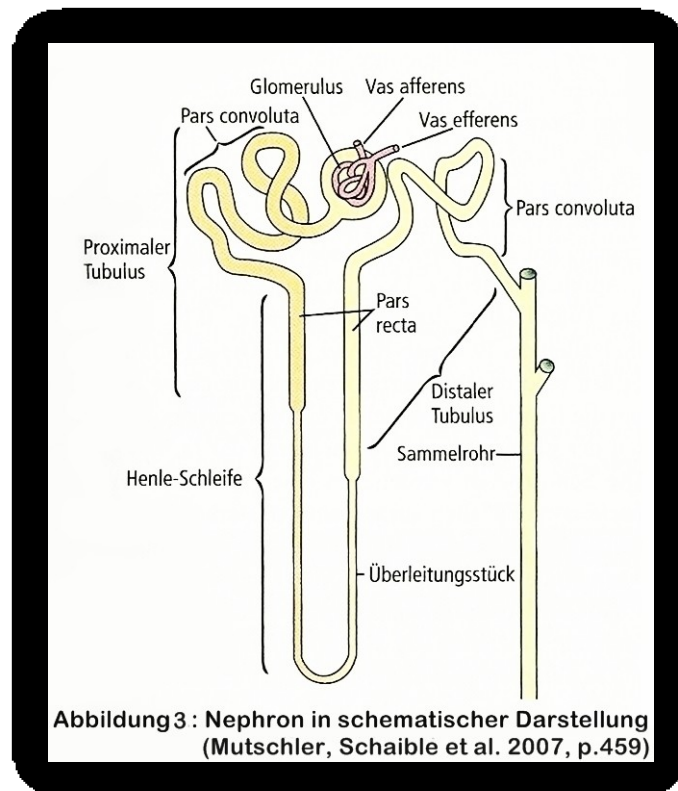
Die Niere ist von einer bindegewebigen Nierenkapsel umgeben und wird in die äußere Nierenrinde und das innere Nierenmark gegliedert(=Nierenparenchym). Das Nierenmark wird außerdem durch Säulen der Rindensubstanz in pyramidenförmige Lappen unterteilt. Die Spitzen dieser Lappen werden als Nierenpapillen bezeichnet und sind von sogenannten schlauchförmigen, Nierenkelchen überzogen, diese fangen den Harn auf, um ihn dann in den Sammelraum des Nierenbeckens zu leiten; siehe Abbildung 2 (Mutschler, Schaible et al. 2007, pp. 458-459).



2.1.2 Mikroskopische Anatomie

Die kleinsten funktionellen Einheiten der Niere, in denen die Harnbildung stattfindet, werden als Nephron bezeichnet. Jede menschliche Niere enthält ungefähr 1 Million dieser Systeme. Ein Nephron besteht aus einem Nierenkörperchen, in dem der Primärharn filtriert wird und einem Tubulusapparat, in dem die Umwandlung des Primärharns in den Endharn stattfindet.

Die Nierenkörperchen liegen in der Nierenrinde und sind Gefäßknäuel, Glomeruli, welche von der Bowman-Kapsel umgeben sind. Der Tubulusapparat wird wiederum in zwei Teile, den proximalen und den distalen Tubulus gegliedert. Der proximale Tubulus schließt an die Bowman-Kapsel an und geht in die Henle-Schleife über. Nach einem Überleitungsstück beginnt der distale Tubulus und an diesem schließt sich das Sammelrohr an, welches den Harn weiter zur Papillenspitze leitet, siehe Abbildung 2 (Mutschler, Schaible et al. 2007, pp. 459-461).



2.2 Aufgaben der Niere

Die Nieren erfüllen lebenswichtige Funktionen bei der Aufrechterhaltung der Homöostase, zu den wichtigsten Aufgaben zählen (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 457):

- die Kontrolle und Regulation des Wasser- und Elektrolythaushalts, durch geregelte Ausscheidung und damit Konstanthaltung des Flüssigkeitsvolumens, der osmotischen Konzentration und des Ionengleichgewichts
- die Regulation des Säure-Basen-Haushalts und damit auch die Aufrechterhaltung des physiologischen pH-Werts

- der Abbau von Plasmaproteinen und Peptidhormonen
- die Ausscheidung von harnpflichtigen Stoffwechselprodukten und Fremdstoffen, zum Beispiel Harnstoff, Kreatinin, Harnsäure sowie Medikamenten und Toxinen
- die Blutdruckregulation, mittels Renin-Angiotensin-Aldosteron-Systems
- die Synthetisierung wichtiger Hormone, wie Erythropoietin und Renin

2.2.1 Das Prinzip der Harnbildung

Alle Abschnitte des Nephrons sind an der Harnbildung beteiligt. Im Glomerulus wird zuerst durch Ultrafiltration der Primärharn abgepresst, ungefähr 180Liter pro Tag.

„Während der anschließenden Passage durch den Tubulus und das Sammelrohr erfährt das Filtrat dann aufgrund von Resorptions- und Sekretionsprozessen eine starke Veränderung seines Volumens, seiner Zusammensetzung und des pH-Werts.“ (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 462)

Durch die Resorption werden der Tubulusflüssigkeit mehr als 99% des Wasservolumens entzogen und gelangen wieder in den Blutkreislauf. Umgekehrt werden aber durch die Sekretion zahlreiche Stoffe der Tubulusflüssigkeit hinzugefügt. Die durchschnittliche tägliche Urinausscheidung, also die renale Ausscheidungsrate, beträgt dadurch nur mehr rund 1,5 Liter. Sie nimmt bei Wasserüberschuss zu, Diurese, und bei Wassermangel ab, Antidiurese.

Für die Beurteilung der Nierenfunktion wird das sogenannte Clearance-Verfahren herangezogen. Die renale Clearance ist eine entscheidende Hilfsgröße für die Klärfunktion der Niere, denn sie misst die pro Zeiteinheit durch die Niere eliminierte Menge eines bestimmten Stoffes (Mutschler, Schaible et al. 2007, pp. 462-463).

2.2.2 Durchblutung der Niere

Die menschliche Niere hat im Vergleich zu anderen Organen eine sehr hohe Durchblutung, diese ist notwendig, um eine effektive Klärfunktion zu schaffen. Die Gesamtdurchblutung bei der Niere beträgt beim Erwachsenen etwa

1,2Liter pro Minute, das sind fast 25% des Herzzeitvolumens bei körperlicher Ruhe. Der überwiegende Anteil der Durchblutung fällt dabei auf die Nierenrinde. Durch Autoregulation der Niere wird die Durchblutung konstant gehalten, dies ist eine entscheidende Voraussetzung für die Unabhängigkeit des glomerulären Filtrationsprozesses (Mutschler, Schaible et al. 2007, pp. 463-464).

2.2.3 Glomeruläre Filtration

Durch die sogenannte Ultrafiltration wird in den Glomeruli der Primärharn gebildet, hierfür ist vor allem die Zusammensetzung des Filtrats von Bedeutung, unter anderem die Größe der Moleküle. Der Filtrationsprozess wird durch den Filtrationsdruck, also die Herzarbeit, angetrieben.

Wie bereits erwähnt, ist die Clearance eine entscheidende Hilfsgröße zur Bestimmung der Funktion der Niere. Durch die Bestimmung dieser ist die Ermittlung der glomerulären Filtrationsrate (GFR) möglich. Sie beschreibt das pro Zeiteinheit gebildete Filtratvolumen, welches im mittleren Alter im Durchschnitt, beim Mann 125ml/min und bei der Frau 110ml/min beträgt (Mutschler, Schaible et al. 2007, pp. 465-467).

2.3 Diagnostik von Nierenerkrankungen

Wird bei Patienten und Patientinnen bei der Untersuchung ein nephrologisches Problem vermutet, stellen sich vor allem folgende Fragen

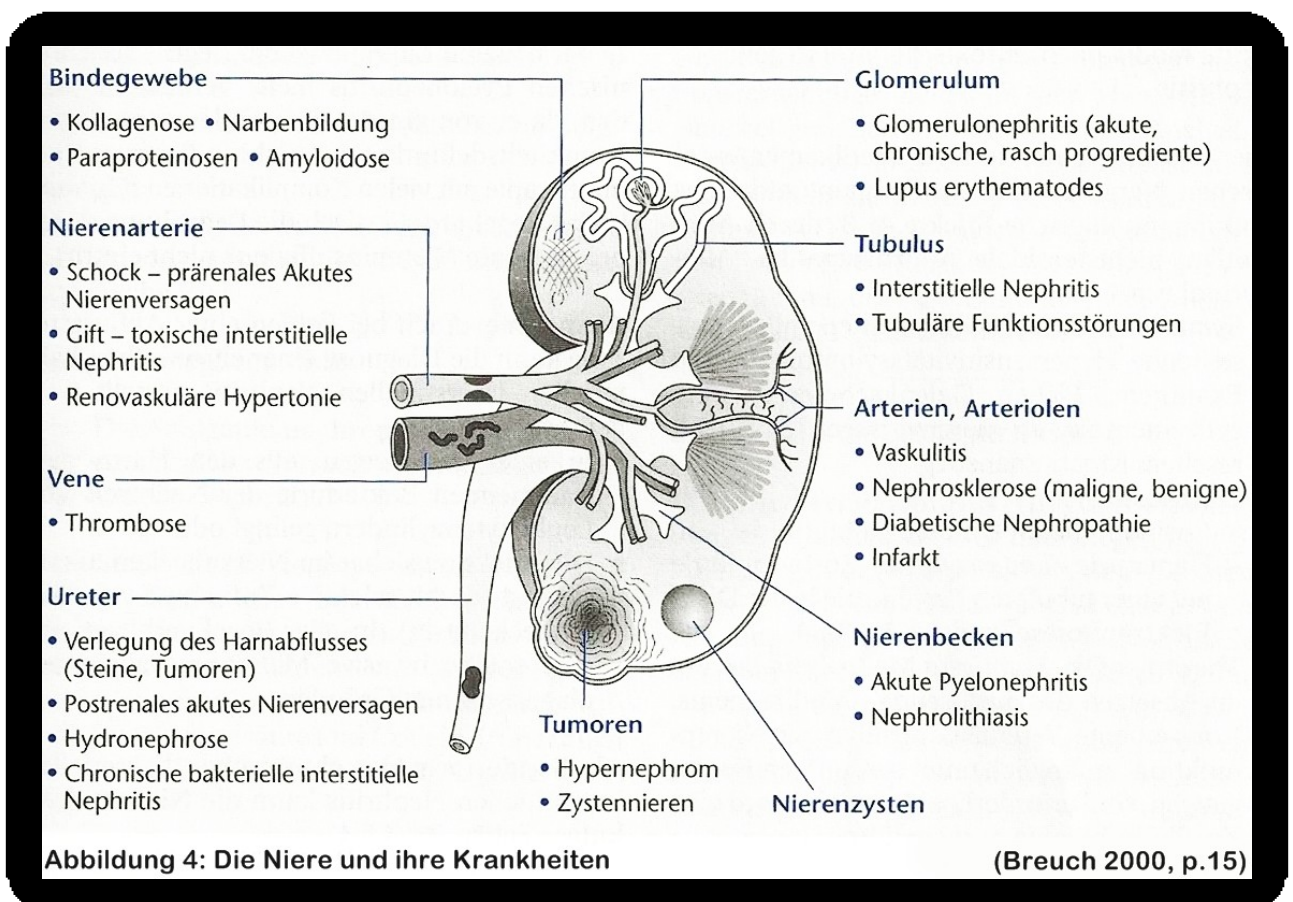
- Ätiologische Zuordnung, primäre oder symptomatische Erkrankung
- Akute oder chronische Erkrankung
- Ausmaß einer möglichen Nierenschädigung

Beim erstmaligen Nachweis pathologischer Befunde wird ein Standardlaborprogramm durchgeführt, dazu gehören; Blutbild, Urinanalyse und Blutuntersuchungen (Kalium, Calcium, Phosphat, Harnsäure, Creatinin) (Kuhlmann, Walb et al. 2003, p. 1).

3. Erkrankungen der Niere

In diesem Kapitel wird auf die Pathophysiologie der Nieren eingegangen und die wichtigsten und häufigsten Krankheitsbilder der Niere werden kurz beschrieben. Prinzipiell wird zwischen den primär renalen Erkrankungen, welche direkt von den Nieren ihren Ausgang nehmen, und den sekundären Erkrankungen unterschieden. Auf die systemischen Erkrankungen mit Nierenbeteiligung werde ich allerdings nicht genauer eingehen.

In der Medizin befasst sich die Nephrologie, ein Teilgebiet der Inneren Medizin, mit Nierenerkrankungen. Nephrologen sind also auf Erkrankungen der Niere spezialisiert und ihre Tätigkeit umfasst sowohl die Früherkennung und die diagnostische Differenzierung und Beurteilung der Erkrankung als auch die Durchführung von Therapien (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/>).



„Viele Nierenerkrankungen führen zu Ausscheidungsstörungen und damit zur Retention harnpflichtiger Substanzen, aber auch zum Verlust von Proteinen und zu Störungen der renalen Hormonbildung.“ (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 481)

3.1 Urolithiasis

Urolithiasis oder auch Nephrolithiasis ist eine Steinbildung in den Nieren beziehungsweise in den ableitenden Harnwegen und ist eine sehr häufige Erkrankung, sie betrifft bis zu 5% der Bevölkerung. Als Auslöser sind oft Infekte der Harnwege beteiligt, verursacht wird die Steinbildung aber durch Stoffwechsel- oder Nierenfunktionsstörungen. Meist ist eine vermehrte Ausscheidung von Substanzen mit dem Urin, welche durch ihr chemischen Eigenschaften im Urin ausfallen können, die Hauptursache. Harnsteine können aus verschiedenen Substanzen bestehen und auch bei der Größe gibt es große Unterschiede (Breuch 2000, p. 19). In der Regel werden kleine Kristalle und kleine Konkreme problemlos mit dem Harn ausgeschieden. Bei Bildung von Harnsteinen kann es jedoch zu

- Störungen der renalen Ausscheidungsfunktion
- Aufsteigen von Harnwegsinfekten und
- Schädigungen des Nierenparenchyms

kommen (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 492).

Therapie: Bei einmaliger Steinbildung sind nur erhöhte Flüssigkeitszufuhr und regelmäßige Verlaufskontrollen notwendig, sofern die Steine von selbst ausgeschieden werden. Bei wiederkehrender Steinbildung beziehungsweise bei Steinwachstum ist eine diätetische und medikamentöse Prophylaxe zu empfehlen (Keller 2002, p. 151).

3.2 Interstitielle Nephritiden

Unter dem Begriff werden sowohl die bakteriellen Infekte der Niere (=Pyelonephritis) als auch die nicht infektiösen toxischen, medikamentösen oder vaskulär interstitielle Nierenentzündungen zusammengefasst.

3.2.1 Pyelonephritis

Es handelt sich bei der Pyelonephritis meist um Entzündungen des Nierenbeckens, welche durch Bakterien hervorgerufen werden. In 80 % findet man Kolibakterien als Erreger, die Keime gelangen von der Harnblase über

Harnleiter in das Nierenbecken, die Infektion ist also aufsteigend (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 487).

Die **akute** Form der Erkrankung entwickelt sich oft im Anschluss an eine Blasenentzündung. Klinisch gekennzeichnet ist sie durch Schmerzen im Nierenlager, Ausstrahlung in die Leisten und hohes Fieber, wobei Frauen etwa zweimal häufiger betroffen sind als Männer (Breuch 2000, p. 15).

Ungefähr 20% der akuten Pyelonephritis gehen in eine **chronische** Form über, welche längere Zeit symptomarm verlaufen kann. Es kommt dann zu immer wieder kehrenden fieberhaften Harnwegsinfekten sowie unspezifischen Symptomen, wie Müdigkeit, Abgeschlagenheit und Übelkeit. Durch das immer weitere Fortschreiten der Erkrankung werden außer dem Tubulusapparat und dem Interstitium auch immer mehr die Glomeruli betroffen. Das Röntgenbild zeigt eine narbige Verformung des Nierenbeckens sowie der Nierenoberfläche und in fortgeschrittenen Stadien kommt es häufig zur Niereninsuffizienz (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 487).

Therapie: Bei der akuten Form ist eine stationäre Aufnahme im Normalfall nicht erforderlich und die Behandlung mit Antibiotika erweist sich meist als ausreichend. Die Therapie der chronischen Form basiert auf einem symptomatischen, kausalen und gegebenenfalls prophylaktischen Ansatz. Symptomatisch bedeutet eine ausreichend lang verabreichte Antibiotikatherapie, die kausale Therapie beinhaltet die Sanierung von Harnobstruktionen. Falls eine prophylaktische Therapie, aufgrund von bereits eingetretener Niereninsuffizienz, notwendig, kommt die Hemmung von progressionsfördernden Einflüssen hinzu (Keller 2002, p. 128).

3.2.2 Interstitielle Nephritis

Bei dieser Erkrankung handelt es sich um eine Nierenzündung, bei der anfänglich interstitielle Strukturen und auch Tubuli betroffen sind, später im Verlauf können eventuell Glomeruli und Gefäße geschädigt werden.

Bei der **akuten** interstitiellen Nephritis kommt es zum Auftreten entzündlicher Infiltrate im Interstitium und sie ist außerdem eine seltene Form des akuten Nierenversagens. Auslöser für die Erkrankung sind Medikamente,

Infektionskrankheiten, Systemerkrankungen und Malignome (Kuhlmann, Walb et al. 2003, p. 395).

Die **chronische** Form beruht meist auf dem chronischen Gebrauch von Mischanalgetika oder NSAR (=nichtsteroidale Antirheumatika) und sie ist gekennzeichnet durch eine fortschreitende Vernarbung im Interstitium des Niermarks und im Bereich der Henle Schleife (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 486).

Therapie: Bei der medikamenteninduzierten akuten Form der Krankheit führt das Absetzen des Medikaments in den meisten Fällen zur schnellen und vollständigen Wiederherstellung der Nierenfunktion. Bei Nierenentzündung unter Einfluss von Infektionskrankheiten reicht das Spektrum von subklinischen Verläufen bis hin zu Blutungskomplikationen, wobei das Nierenversagen meist nach wenigen Tagen rückläufig wird. Systemerkrankungen und Malignomen sind mit unterschiedlich angepassten Therapien zu behandeln (Kuhlmann, Walb et al. 2003, pp. 398-399).

Der Verlauf der Therapie der chronischen Analgetikanephropatie ist vor allem davon abhängig, ob die Einnahme der auslösenden Substanzen verhindert werden kann. Außer bei weit fortgeschrittener Niereninsuffizienz ist so ein weiterer Funktionsverlust zu verhindern und eventuell sogar eine leichte Besserung möglich (Keller 2002, p. 218).

3.3 Glomerulonephritiden

Dieser Begriff umfasst eine große Anzahl von Entzündungen in der Niere, die sich vor allem an den Gefäßknäuel der Niere, den Glomeruli, manifestieren.

Es kann sich dabei sowohl um Entzündungen handeln die nur an Nierengefäßen bestehen, ebenso können sie aber auch durch eine Beteiligung der Nieren bei entzündlichen Gefäßerkrankungen des ganzen Körpers vorkommen, beispielsweise systemischer Lupus oder Morbus Wegener (Breuch 2000, p. 17).

Hier werden insbesondere die akuten Glomerulonephritiden sowie die chronischen Glomerulonephritiden mit nephrotischem Syndrom unterschieden. Bei der **akuten** Form kommt es zur plötzlichen Entwicklung von Ödemen nach Infekten und Hypertonie, bei denen oft ein sogenanntes nephritisches Syndrom

auftritt. Dazu zählen unter anderem die postinfektiöse Glomerulonephritis, welche meistens vollständig ausheilt und die rasch progressive Glomerulonephritis, die, ohne Therapie, innerhalb von Wochen oder bei schubartigem Verlauf in etwa einem halben Jahr zu terminaler Niereninsuffizienz führt (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 484).

Das nephrotische Syndrom ist in circa 75% der Fälle die Folge einer **chronischen** Glomerulonephritis. Im Vordergrund steht hier die Proteinurie. Eiweiße können den Filter passieren, sodass es zu einer sehr hohen Ausscheidung von Eiweiß, mehr als 3-3,5g in 24 Stunden, kommt, was die Senkung des Eiweißgehalt des Blutplasmas zur Folge hat, wobei der Albumingehalt besonders stark abnimmt. Aufgrund der Verminderung des Drucks und des Flüssigkeitsaustritts in den Extravasalraum kommt es zu ausgeprägten Ödemen. Die Ausscheidung weiterer Substanzen führt zur Infektabwehrschwäche und zur verstärkten Syntheseleistung der Leber. Außerdem nimmt die Gerinnungsfähigkeit des Blutes zu, dies bedeutet, das nephrotische Syndrom birgt außerdem erhöhte Thrombosengefahr (Mutschler, Schaible et al. 2007, pp. 485-486).

Therapie: Die Therapie der rasch progressiven Glomerulonephritis ist nicht einheitlich und richtet sich nach der Grunderkrankung, den Befunden der Nierenbiopsie und den immunologischen Bedingungen. Wie bereits erwähnt, ist die Prognose, ohne oder bei unzureichender Therapie, schlecht und bei 80% der Patienten und Patientinnen ist mit dem Auftreten einer Niereninsuffizienz zu rechnen (Kuhlmann, Walb et al. 2003, p. 59).

Bei chronischer Glomerulonephritis müssen symptomatische und prophylaktische Maßnahmen aufgrund der Ödeme und drohenden Komplikationen, wie Thromboembolien und Infektionen, vorgenommen werden. Dazu zählen:

- Ödemtherapie sowie Therapie der renalen Hypertonie
 - Behandlung der Hyperlipoproteinämie
 - Thrombosenprophylaxe
 - Behandlung von Infektionen
 - Verminderung der Proteinurie, durch ACE Hemmer
- (Keller 2002, pp.184-185)

3.4 Nierenanomalien

Der größere Teil der Anomalien ist ohne pathologische Folgen, manche Anomalien sind aber echte Missbildungen mit schweren Konsequenzen.

Die **Zystennieren** kennzeichnen sich durch Erweiterung der Tubuli und Sammelrohre mit Zystenbildung im Nierenparenchym. Die Nierendegeneration ist bereits im frühen Kindesalter Ursache einer terminalen Niereninsuffizienz, die Erwachsenenform führt zwischen 40-70 Jahren zur Niereninsuffizienz. Symptome sind Hypertonie und gelegentliche Harnwegsinfekte. Die Diagnose liefert ein sonographischer Befund, wobei sich häufig bereits bei der Anamnese familiäre Vorbelastungen durch Niereninsuffizienz zeigen. **Nierenzysten** sind im fortgeschrittenen Alter bei bis zu 50% der gesunden Bevölkerung nachweisbar. Zysten, neben dem Nierenbecken gelegen sind eher selten und verursachen Hypertonie und Infektionen. Die Nierenzysten, Kortikale, im Nierenmark gelegen, sind aber häufig (Breuch 2000, pp. 19-20).

Weitere Anomalien, laut Breuch (2000):

- Doppelbildungen
- Nephroptose (= "Wanderniere")
- Hufeisennieren
- Beckenniere
- etc...

Therapie: Bei Patienten und Patientinnen mit polyzystischen Nierenerkrankungen ist neben der medikamentösen Behandlung der Harnwegsinfekte vor allem die Kontrolle und Behandlung des Blutdrucks wichtig, es sind Blutdruckwerte von 130/80 mmHg anzusteuern (Kuhlmann, Walb et al. 2003, pp. 500-501).

3.5 Nierenzellkarzinom

Das Nierenzellkarzinom, auch Hypernephron genannt, ist die häufigste Art der Nierentumore, etwa 1-2% aller Krebserkrankungen, wobei Männer doppelt so häufig betroffen sind wie Frauen. Die Entwicklung beginnt innerhalb des Parenchyms, der Tumor bricht später in das Nierenbecken ein und kann bis in

Lunge und Knochensystem metastasieren. Symptome sind plötzlich auftretende und schmerzlose Blutungen, Temperaturerhöhung und Flankenschmerz (Breuch 2000, p. 21).

Therapie: Die Prognose im Frühstadium ist günstig und eine möglichst frühe Operation ist erforderlich, da chemotherapeutische Maßnahmen wenig Erfolg versprechen (Breuch 2000, p. 21).

4. Folgen

Häufige Folge, der im vorigen Kapitel genannten Krankheiten, ist der Funktionsverlust der Niere, auch als Niereninsuffizienz beziehungsweise Nierenversagen bezeichnet. Man unterscheidet den akuten, der plötzlich und zeitlich begrenzt auftritt, vom chronischen Funktionsverlust, welcher sich langsam entwickelt und über einen längeren Zeitraum erstreckt.

4.1 akutes Nierenversagen

Das akute Nierenversagen ist eine Verschlechterung der Nierenfunktion, die innerhalb von Stunden bis Tagen eintreten kann. Es kommt nicht nur zum Anstieg harnpflichtiger Substanzen, sondern auch zur Störungen des Elektrolyt- und Säurebasenhaushalts sowie zu Hypervolämie. Das Ausmaß des akuten Nierenversagens ist schwankend. Über die Hälfte der Patienten und Patientinnen mit akutem Nierenversagen erreichen wieder eine normale Nierenfunktion, tritt es aber im Rahmen eines Multiorganversagens auf, liegt die Mortalität bei 50%. Außerdem kann es dazu führen, dass für die Patienten und Patientinnen eine Nierenersatztherapie notwendig wird, falls die Nierenfunktion nicht wieder vollständig hergestellt werden kann. (Keller 2002, p. 304)

Folgende **Ursachen** für akutes Nierenversagen werden von Mutschl und Schaible et al. (2007) genannt:

- Kreislaufschock, vor allem bei gleichzeitiger Infektion oder Hämolyse, stellt mit etwa 50% die häufigste Ursache dar

- Interstitielle Nephritis (siehe Kapitel 3.2)
- Einwirkung von Nephrotoxinen, zum Beispiel von Schwermetallen, Pilzgiften, Antibiotika oder
- Blockade der Tubuluspassage

Man unterscheidet drei Formen des akuten Nierenversagens, sie können gleichzeitig vorkommen oder ineinander übergehen.

Das **prärenale** Nierenversagen führt aufgrund einer Minderdurchblutung der Niere zum Anstieg von Harnstoff und Kreatinin, wobei Glubuluszellen und Glomeruli intakt sind. Besteht eine Verstopfung im renalen Abflusstrakt, spricht man von einem **postrenalen** Nierenversagen. Die Ursache für ein **intrarenales** Nierenversagen liegt in den Schädigungen der Nierengefäße, Glomeruli, Tubuli oder des Interstitiums. (Keller 2002, p. 304)

Medikamentöse Therapie: In erster Linie gilt die Behandlung der Grunderkrankung. Außerdem ist die Flüssigkeitszufuhr in jedem Fall wichtig und weiters sollten unterstützend Diuretika verabreicht werden. Hierbei ist die die Ausscheidung zu beachten, um durch Volumenmangel eine Abnahme der Nierenperfusion zu vermeiden. Außerdem ist eine Optimierung des Blutdrucks sowie eine ausreichende Kalorienzufuhr bei katabolen Patienten und Patientinnen wichtig. Hinzukommt die Gabe von Säurepuffern, Vitamin D und Calcium. Auslöser einer Nierenverschlechterung und nephrotoxische Medikamente müssen abgesetzt, beziehungsweise ersetzt werden (Keller 2002, p. 312-313).

Sofern das akute Nierenversagen nicht zum Tode führt, kommt es zu einer mehr oder weniger vollständigen Wiederherstellung der Nierenfunktion. Über mehrere Wochen kann aber eine Funktionsschwäche bestehen und für diese Zeit stellt der Einsatz von Nierenersatztherapien eine wichtige überbrückende Maßnahme dar (Mutschler, Schaible et al. 2007, p. 489).

4.2 chronische Niereninsuffizienz

Es handelt sich bei der chronischen Niereninsuffizienz um eine langsam fortschreitende und irreversible Einschränkung der Funktion der Nieren. Am

Anfang der Erkrankung steht der Parenchymverlust, woraus sich dann das Bild einer sogenannten Schrumpfniere entwickelt. Kennzeichen der Erkrankung sind sowohl die Reduktion der glomerulären Filtrationsrate, Retention harnpflichtiger Substanzen und Störung endokriner Funktionen. Die chronische Niereninsuffizienz ist Folge einer ständigen Verminderung der glomerulären, tubulären sowie endokrinen Funktion beider Nieren. Sowohl zahlreiche erworbene als auch angeborene Nierenerkrankungen können in eine chronische Niereninsuffizienz münden. (Mutschler, Scheible et al. 2007, pp. 489-490).

Kuhlmann, Walb et al. (2003) nennen folgende Erkrankungen als häufige

Ursache für chronische Niereninsuffizienz:

- Diabetes mellitus, vor allem Typ 2
- Glomerulonephritiden (siehe Kapitel 3.3)
- Vaskuläre Nephropathien
- Chronische tubulointerstitielle Erkrankungen
- Zystennieren (siehe Kapitel 3.4)

Es werden laut der National Kidney Foundation fünf verschiedene Stadien der Niereninsuffizienz unterschieden, welche in der folgenden Abbildung 5 dargestellt werden.

Stadien von Nierenerkrankung		
Stadium	Beschreibung	Glomerulusfiltrationsrate (GFR)*
1	Nierenschaden (d.h. Protein im Urin) mit normaler GFR	90 oder mehr
2	Nierenschaden mit leichter Abnahme der GFR	60 bis 89
3	Mäßige Abnahme der GFR	30 bis 59
4	Starke Abnahme der GFR	15 bis 29
5	Nierenversagen	Unter 15

Abbildung 5: Stadien der chronischen Niereninsuffizienz
(http://www.kidney.org/latoc/pdf/international/German/11-10-1404_DAI_PaIBro_Anemia_1-4_Pharmenet_German_Apr08_LR.pdf)

Die Symptomatik und Komplikationen einer Niereninsuffizienz sind in den meisten Hinsichten von der zugrundeliegenden Nierenerkrankung unabhängig, sondern vielmehr von der Geschwindigkeit, mit der die Intoxikation voranschreitet, abhängig. Je weiter die Einschränkung der Nierenfunktion fort-schreitet, desto unstabiler und schwächer werden die Patienten und Patientinnen (Borger 1997, p. 23).

Medikamentöse Therapie:

Bei optimaler Therapie sind 85% der Patienten und Patientinnen längerfristig ohne Dialyse zu behandeln. Besondere Aspekte sind unter anderem, laut Breuch (2000), für eine Verzögerung der Dialysepflichtigkeit besonders wichtig:

- Frühe Diagnostik und Therapie behandlungsfähiger Nephritisformen
- Blutdruckeinstellung und Einstellung eines eventuell bestehenden Diabetes mellitus
- Beseitigung von Ödemen und Therapie von Harnwegsinfekten
- Vermeidung toxischer Substanzen
- Operative Behandlung bei Abflussstörungen und Beseitigung arterieller und venöser Perfusionsstörungen der Nieren
- Diätetische Maßnahmen, sowie ausreichende Hydrierung der Patienten und Patientinnen

Da bei etwa 80% der Menschen, die an chronischer Niereninsuffizienz leiden, ebenso Bluthochdruck besteht, wird der richtigen Blutdruckeinstellung eine wesentliche Rolle zugeschrieben. Der Einsatz von ACE-Hemmern in Kombination mit Diuretika erweist sich hier als besonders sinnvoll. ACE-Hemmer senken den intraglomerulären Druck und da Hypervolämie häufige eine Mitursache bei der Hypertonie der Patienten und Patientinnen ist, werden auch Schleifendiuretika zur Behandlung verwendet (Keller 2002, pp. 341-345).

Unter Vermeidung toxischer Substanzen wird sowohl der Verzicht des Nikotinkonsums als auch toxischer Medikamente und falsche Dosierung verstanden (Breuch 2000, p. 35).

Die Vorbereitung für eine Nierenersatztherapie sollte dennoch zu einem frühestmöglichen Zeitpunkt beginnen, der tatsächliche Beginn kann aber nicht genau vorhergesagt werden, da die Dauer des Krankheitsverlaufs langfristig nicht vorhersagbar ist (Keller 2002, p. 373).

5. Therapien

In diesem Kapitel liegt der Schwerpunkt meiner Arbeit. Ich werde allgemeine Aspekte der Verfahren sowie Grundlagen anführen, außerdem werden die Vorbereitung der Patienten und Patientinnen aber auch Indikationen und Kontraindikationen dargestellt. Besonders wird auf die einzelnen Formen der Nierenersatztherapien eingegangen und diese werden genau beschrieben.

Unter der Nierenersatztherapie (NET) werden Methoden der Behandlung verstanden, die bei vollständigen oder teilweisen Ausfall der Nieren, sowohl die Entgiftungs- als auch die Ausscheidungsfunktion übernehmen. Hierzu zählen die Peritoneal- und Hämodialyse, die Hämofiltration und die Hämodiafiltration sowie die Nierentransplantation (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/>). In der folgenden Abbildung 6.1 ist die Zahl der Dialysepatienten dargestellt, die am Ende des jeweiligen Jahres in Österreich in Therapie waren. Am 31. Dezember 2010 wurden 4256 Patienten mit Dialyse behandelt, dies entspricht laut Datensatz des ÖDTR vom 1. September 2011, einer Dialyseprävalenz von 508,2 pro Million Einwohner. Es ist also deutlich zu sehen, dass die Prävalenz stetig zunimmt (ÖDTR, <http://www.nephro.at/oedr2010/JB2010-2.pdf>, p. 11).

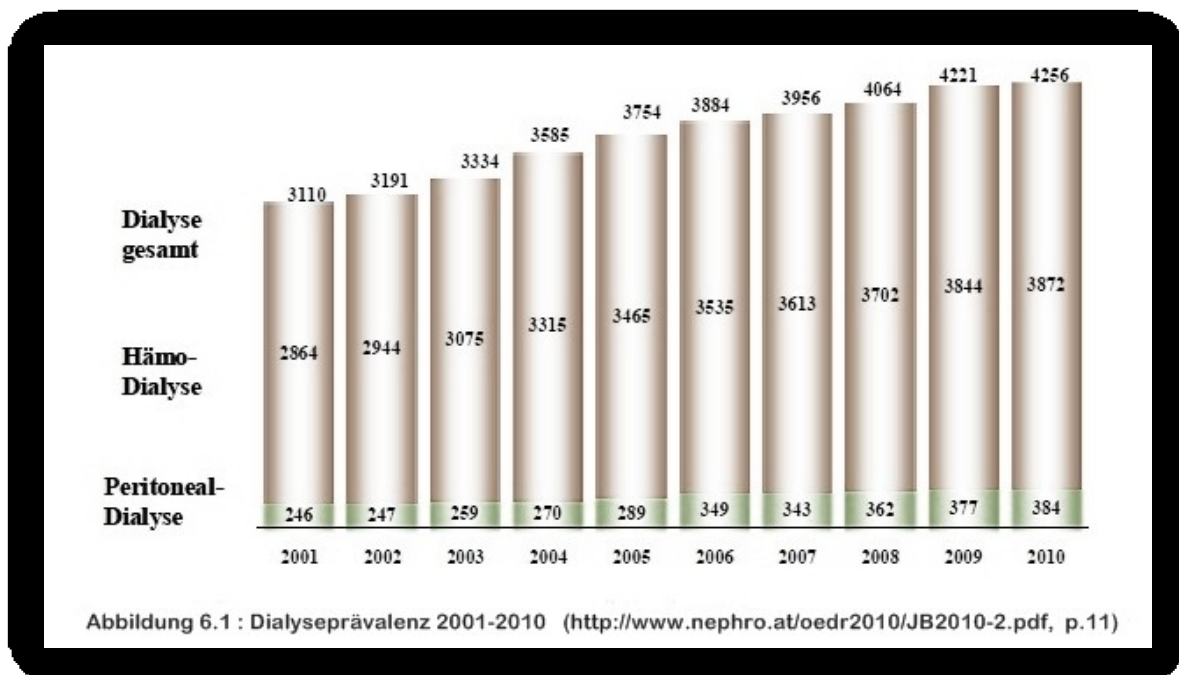
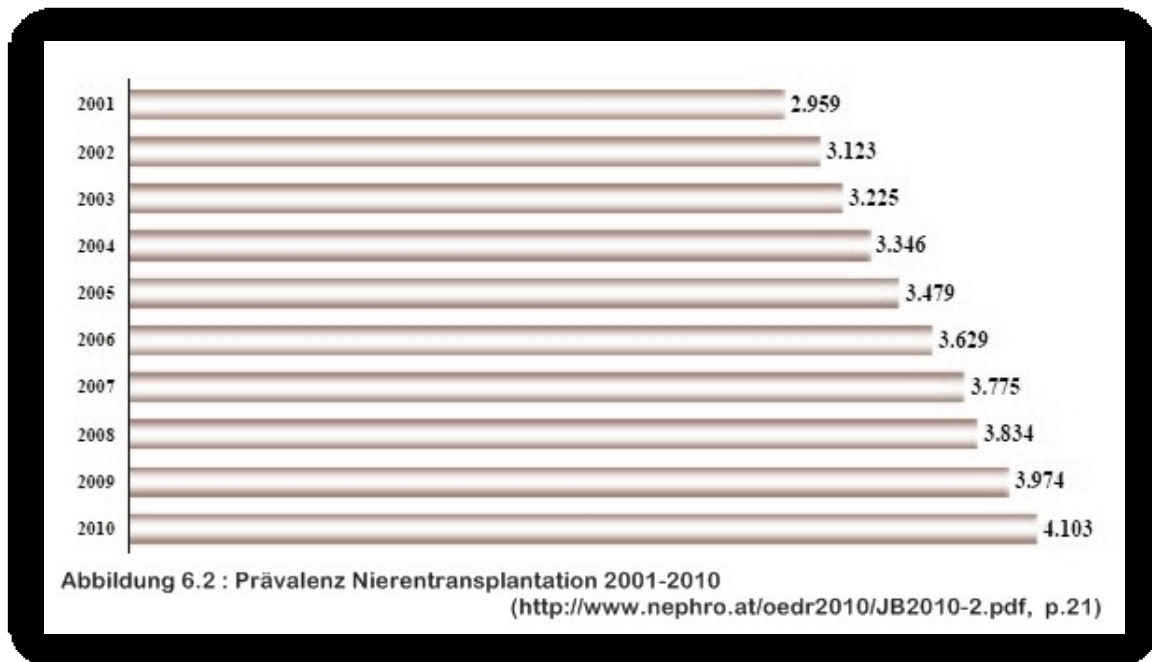


Abbildung 6.2 zeigt Patienten mit funktionierendem Nierentransplantat am 31.12 des jeweiligen Jahres, es wurden bei dieser Darstellung allerdings nur Patienten mit österreichischer Wohn-Postleitzahl berücksichtigt. Es ist ersichtlich, dass die Zahl der

Patienten und Patientinnen jährlich kontinuierlich anstieg. Im Jahr 2010 hatten somit 490 Patienten und Patientinnen pro Million Einwohner ein funktionierendes Nierentransplantat (ÖDTR, <http://www.nephro.at/oedr2010/JB2010-2.pdf>, p. 21).



5.1 Grundlagen

„Der Begriff „dialysis“ stammt aus dem Griechischen und heißt wörtlich übersetzt: „Auflösung“. Auf die Nierenersatztherapie übertragen bedeutet der Begriff die Loslösung bzw. Abtrennung bestimmter Bestandteile aus dem Blut.“
(Borger 1997, p. 43)

Da sich durch den Ausfall der Nierenfunktion giftige Substanzen im Blut ansammeln, ist es die Aufgabe der Dialyse, diese Stoffe zu beseitigen.

Folgende physikalische Prozesse liegen der Elimination, laut Borger (1997), zugrunde:

- Diffusion
- Osmose
- Konvektion
- Filtration
- Ultrafiltration

Diese Prozesse finden alle während der Dialyse an einer halbdurchlässigen (semipermeablen) Membran statt, welche nur bestimmte Stoffe eliminieren soll.

Jede Membran besitzt eine große Anzahl von Poren, deren Größe eine ganz wesentliche Rolle spielt, da Moleküle niederer und mittlerer Größe (wie Harnstoff, Harnsäure, Kreatinin, Natrium und Kalium) durch können, größere Moleküle (wie Eiweiße) jedoch zurückgehalten werden. Beim Passieren der Membran ist abgesehen von der Größe auch das Molekulargewicht von Wichtigkeit (Borger 1997, p. 43).

Die Filtration findet zeitgleich mit dem Dialysevorgang statt und entzieht den Patienten und Patientinnen eingelagerte Flüssigkeit. Somit erfolgt die Entgiftung durch Diffusion und die Entwässerung durch Filtration (Kuhlmann, Walb et al. 2003, p. 518).

Die Anforderungen an eine künstliche Niere sind sehr hoch, da sie weitgehend alle Funktionen des Organs übernehmen soll. Jedoch kann eine künstliche Niere nur die exokrinen Funktionen übernehmen, die Bildung wichtiger Hormone (Renin und Erythropoietin) bleibt aus (Borger 1997, p. 50).

5.1.1 Dialyseindikation und Kontraindikation

Es wird bei Indikationen zum Beginn einer Nierenersatztherapie zwischen absoluten und relativen Formen unterschieden.

Als absolute Indikationen zur Einleitung der NET werden, von Keller (2002) unter anderem, folgende genannt:

- Urämische Perikarditis
- Hypervolämie und Lungenödem und/oder periphere Ödeme, die mit Diuretika nicht mehr zu behandeln sind
- Hyperkaliämie
- Metabolische Azidose
- Plasmakreatininkonzentration, Plasmaharnstoffkonzentration und Kreatininclearance – wobei diese Werte unter Berücksichtigung von Gewicht, Größe und Muskelmasse beurteilt werden müssen. Im Akutfall kommt dem stark erhöhten Harnstoff eine größere Bedeutung zu, da die Harnstofferhöhung zu den Komplikationen der Urämie führt.

Für die relative Indikation der NET ist die Beurteilung des Ernährungszustandes besonders hilfreich. Zeichen des Katabolismus beziehungsweise

der geringen Muskelmasse bei Dialysebeginn sind mit höherer Mortalität verbunden. Wenn der Stoffwechsel eines Niereninsuffizienten ein katabolisches Stadium erreicht, steigt das Kreatinin nicht mehr an und bei Verlust von Muskelmasse wird es sogar weniger, obwohl sich die Nierenfunktion verschlechtert – hier besteht die Gefahr einer Fehlinterpretation. Die Kreatininclearance ist bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz ebenso falsch-hoch und deshalb sollte hier zur Beurteilung das arithmetische Mittel von Kreatinin- und Harnstoffclearance verwendet werden (Keller 2002, pp. 384-385).

5.1.2 Auswahl des Verfahrens

Die Nierentransplantation ist aufgrund der hohen Effizienz die Therapieform der ersten Wahl da sie nicht nur die Lebensqualität verbessert, sondern auch die Mortalität reduziert und eine Qualität der Nierenersatzfunktion bietet, welche durch Maschinen nicht zu erreichen ist. Da viele Patienten und Patientinnen allerdings nicht sofort die Möglichkeit auf eine passende Spenderniere haben und manche Menschen, aus ethischen oder religiösen Gründen, gegen eine Transplantation sind, ist eine Art der Dialysetherapie oft unausweichlich. Die Wahl der Dialyseart wird meist, neben dem Patientenwunsch, auch von Begleiterkrankungen beziehungsweise Vorerkrankungen, der häuslichen Situation und ebenso der lokalen Verfügbarkeit abhängig gemacht. Bei der Peritonealdialyse ist im Gegensatz zur Hämodialyse die aktive Teilnahme der Patienten und Patientinnen in die Behandlung wichtig. Nach einer speziellen Schulung muss er oder sie fähig sein, sowohl die hygienischen Anforderungen zu erfüllen (Durchführung des Beutelwechsels), als auch Behandlungsprobleme rechtzeitig zu erkennen. Die Hämodialyse kommt nicht nur aus diesem Grund für viele eher in Frage, auch durch die drei bis viermalig festgelegte Behandlungszeit ist vielen Menschen ein halbwegs strukturierter Zeitplan möglich (Keller 2002, p. 388).

5.1.3 Vorbereitung der Patienten und Patientinnen

Ein frühzeitiges Einbeziehen von Fachärzten und Fachärztinnen in die Betreuung ist ein wesentlicher Punkt in der Behandlung bei chronischen Nierenerkrankungen, wie mehrere große Studien in den USA zeigten. Leider

ist es nicht möglich, den genauen Zeitpunkt festzulegen, zu dem die Ersatztherapie begonnen werden muss. Gerade deshalb ist es aber umso wichtiger, die Patienten und Patientinnen so früh wie möglich auf die Therapie vorzubereiten, da es für sie meist ein Wendepunkt im Leben ist (Keller 2002, p. 387).

Es ist von entscheidendem Vorteil für alle Beteiligten, wenn Nephrologen und Nephrologinnen früh hinzugezogen werden, um einsetzende Komplikationen zu vermeiden, adäquate Gefäßzugänge vorzubereiten und um langfristige Behandlungsstrategien mit Patienten und Patientinnen, gegebenenfalls auch mit deren Angehörigen, zu planen. Bevor dann ein sogenanntes Dialyseregime (enthält alle medizinischen, technischen und pflegerischen Daten, für die Vorbereitung als auch für die Durchführung der NET) festgelegt wird, sind wichtige diagnostische Aspekte der Patienten zu berücksichtigen (Breuch 2000, pp.134-137):

1. Erkrankungen: Die Berücksichtigung aller Erkrankungen des Patienten ist von sehr großer Bedeutung, um möglichen Komplikationen bei einer Dialysetherapie vorzubeugen.
2. Gefäßzugang: Ein adäquater Gefäßzugang ist unbedingte Voraussetzung. Er sollte leicht punktierbar sein und eine ausreichende Menge an Blut fördern, jedoch das Herzzeitvolumen nicht übermäßig erhöhen.
3. Gewicht: Als Ziel der Dialysebehandlung wird ein „Sollgewicht“ festgelegt. Dies ist abhängig von Ernährungs- und Flüssigkeitszustand, aber auch das subjektive Befinden des Patienten und der Patientin sind ein wichtiges Kriterium zur Festlegung.
4. Blutdruck: Blutdruck und Herzfrequenz sind aus medizinischer Sicht vor der Dialyse von großer Bedeutung. Arterielle Hypertonie ist oft Ursache als auch Folge von Niereninsuffizienz und es ist meist unumgänglich, hier eine zusätzliche medikamentöse Therapie einzuleiten, um dem Auftreten von Blutdruckentgleisungen vorzubeugen.
5. Körpertemperatur: Im Hinblick auf die Dialysebehandlung sollte für jeden Patienten und jede Patientin ein Ausgangswert für die Körpertemperatur erlangt werden. Es kommt nämlich durch die hohe Dialysetemperatur und die Reduktion des Körpervolumens zu einem Anstieg der Körpertemperatur

und einer Senkung des peripheren Gefäßwiderstands, was wiederum die Gefahr einer hypotonen Blutdruckreaktion erhöht.

6. Antikoagulation: Bezeichnet die Hemmung der Blutgerinnung durch Medikamente (Heparin), sie unterliegt der ärztlichen Anordnung.
7. Blutuntersuchung: Die Blutuntersuchungen dienen der Festlegung des Behandlungsplatzes, der Bestimmung der Dialyseeinstellung und Zusammensetzung des Dialysats sowie zur Festlegung des Effekts.

5.2 Hämodialyse

Die Hämodialyse ist eine Form der Blutwäsche, die meistens dreimal pro Woche etwa 4-5 Std durchgeführt wird. Dabei wird das Blut der Patienten und Patientinnen durch ein Schlauchsystem in einen extrakorporalen Kreislauf befördert, in dem sich der Dialysator, also die künstliche Niere, befindet (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/>).

5.2.1 Gefäßzugänge

Um eine solche Therapie zu ermöglichen, ist eine künstliche Verlängerung des Blutkreislaufs durch einen Gefäßzugang und ein sogenanntes Blutschlauchsystem nötig. Es wird zwischen nicht dauerhaften Gefäßzugängen (Zentraler Venenkatheter) und dauerhaften Gefäßzugängen (Shunt) unterschieden (Breuch 2000, p. 143).

- Zentraler Venenkatheter (ZVK)

Die Indikationen für einen ZVK sind akutes Nierenversagen, nach Revision eines Shunts (zur Überbrückung) und bei chronisch Niereninsuffizienten, die noch nicht über einen punktierbaren Gefäßzugang verfügen.

- Arterio-venöser Shunt (= Nebenschluss oder Kurzschluss)

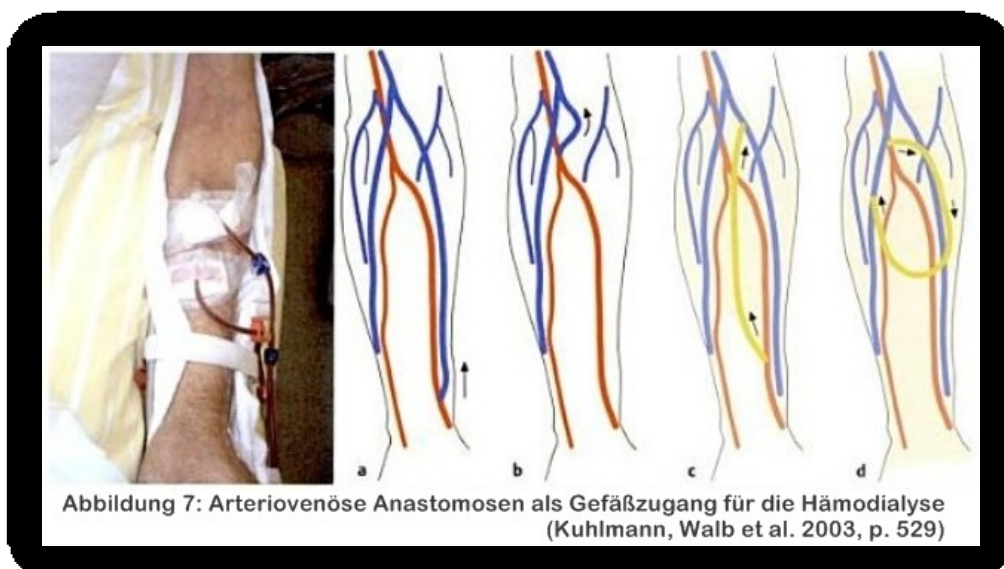
Bei einem Shunt handelt es sich um eine direkte und operativ angelegte Verbindung zwischen einer Arterie und einer Vene, um das Durchflussvolumen zu erhöhen und somit eine Dialysetherapie zu ermöglichen (Breuch 2000, p. 148).

Folgende dauerhafte Gefäßzugangsarten sind, laut Borger (1997), möglich:

- arterio-venöse Gefäßverbindung (zum Beispiel Cimino-Shunt)
- arterio-venöse Venentransplantate
- arterio-venöse Kunststoffprothesen

Shuntgefäße müssen einige Anforderungen erfüllen, um eine adäquate Dialysebehandlung zu gewährleisten. Das Shuntflussvolumen sollte mindestens 300ml/min entsprechen – dies bedeutet, dass mindestens 300ml Blut pro Minute in das Shuntgefäß fließen müssen, um ausreichend Blutfluss im extrakorporalen Kreislauf sicherzustellen. Der Querschnitt sollte so groß sein, dass das Gefäß sich leicht punktieren lässt und die Punktionsstrecke muss ausreichend lang sein, um dauerhaft die Dialyse durchführen zu können. Außerdem sollte das Gefäß nicht zu tief unter der Haut liegen, um Punktionsschmerzen zu minimieren und die Shuntanlage solle so gelegt sein, dass funktionelle Einschränkungen möglichst gering sind. Sind die eigenen oberflächlich liegenden Venen nicht als Shuntanlage geeignet, so kann ein Gefäßersatz verwendet werden. Die üblichen Orte zur Shuntanlage sind am häufigsten Unterarm, Oberarm und selten der Oberschenkel. Wobei bei der Wahl des Arms der nicht-dominante bevorzugt wird (Breuch 2000, pp. 148-149).

In Abbildung 7 sind die verschiedenen Varianten der Anastomosen (=Verbindungen) dargestellt. Unter Bild a) und b) sind eine Unterarmfistel und eine Oberarmfistel abgebildet. Bild c) und d) zeigen sowohl gerade als auch bogenförmige Verbindungen aus Kunststoff (=Gefäßersatz) (Kuhlmann, Walb et al. 2003, p. 529).



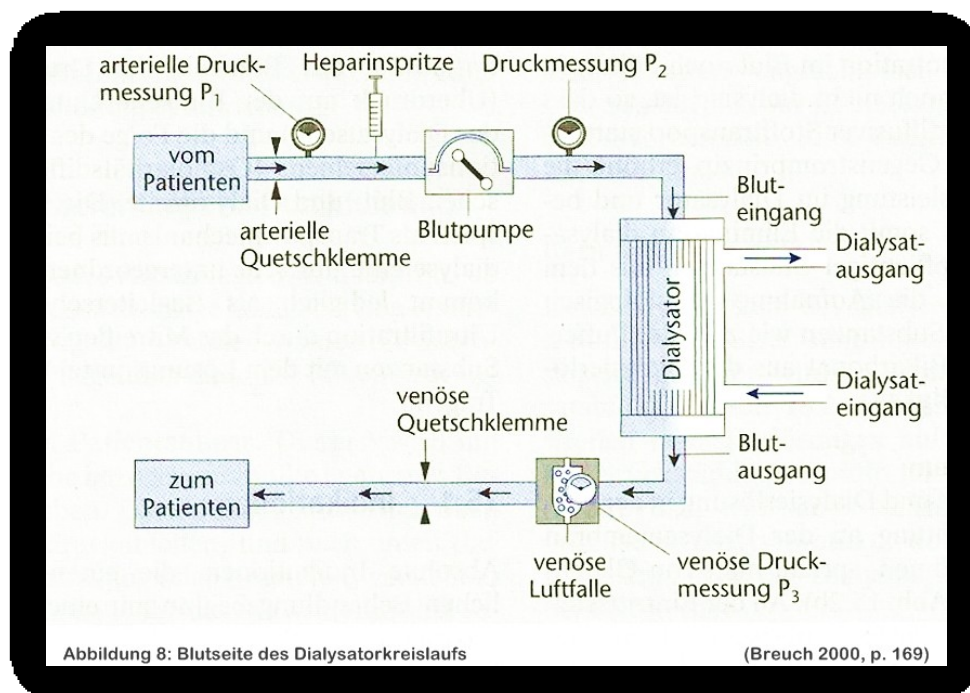
5.2.2 Prinzip der Hämodialyse

Die Hämodialyse ist das am meisten verbreitete künstliche Blutreinigungsverfahren, welches zum Ersatz der Entgiftungsfunktion, aber auch der Ausscheidungsfunktion bei Patienten und Patientinnen mit Niereninsuffizienz eingesetzt wird (Breuch 2000, pp. 168-169).

Um dies zu erreichen, lässt man das Blut der Patienten und Patientinnen durch die „arterielle“ Nadel über die „arteriellen“ Schläuche, wo auch die Heparinzufuhr mündet, in den Dialysator (Keller 2002, p. 397), siehe Abbildung 8.

Man lässt auf der einen Seite der Membran das Blut und auf der anderen Seite die Dialyselösung entlangfließen. In erster Linie wirkt bei der Hämodialyse die selektive Diffusion durch diese Membran, wie bereits in Kapitel 5.1 erwähnt. Die Porengröße der Membran entscheidet darüber, welche Moleküle in die Dialyselösung diffundieren können und umgekehrt. Um den Patienten und Patientinnen Flüssigkeit zu entziehen, wird während der Behandlung das Prinzip der Ultrafiltration angewendet. Sie ist das Ergebnis der Druckdifferenz und des Konzentrationsunterschieds zwischen Dialyse- und Blutseite (Breuch 2000, pp.169-170).

Beim Verlassen des Dialysators gelangt das Blut über das „venöse“ Schlauchsystem durch die „venöse“ Nadel zurück zum Patienten beziehungsweise zur Patientin (Keller 2002, p. 398).



5.2.3 Arten der Hämodialyse

- Heimhämodialyse

Das Prinzip dieses Verfahren ist, dass der Patient oder die Patientin die Hämodialyse zu Hause durchführt, mit Hilfe eines Partners oder einer Partnerin. Die wesentlichste Voraussetzung hierfür ist nicht alleine die Ausbildung, sondern auch die Bereitschaft und die Fähigkeit, diesen Vorgang durchzuführen sowie eine stabile und komplikationsarme Dialysebehandlung (Borger 1997, p. 213).

Die Vorstellung beim Dialysearzt, mit den zu Hause geführten Protokollen, erfolgt in regelmäßigen Abständen. Vorteile der Behandlung sind natürlich die vertraute Umgebung, die zeitliche Flexibilität und eventuell möglich durchzuführende nächtliche Dialyse (Keller 2002, p. 399).

- Hämofiltration

Diese Art des Verfahrens beinhaltet lediglich eine Ultrafiltrationsbehandlung, dabei wird Blutplasma abfiltriert und durch Elektrolytflüssigkeit ersetzt.

Es kann eine schnelle Veränderung des zirkulierenden Blutvolumens erreicht werden (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/>).

Außerdem hilft diese Behandlungsart bei der Entfernung von großmolekularen Urämiegiften (Keller 2002, p. 399).

- Hämodiafiltration

Bei der Hämodiafiltration werden die Hämodialyse und die Hämofiltration miteinander kombiniert. Vorteil dieser Behandlung ist die Stabilisierung des Kreislaufs, somit für Diabetiker und Diabetikerinnen mit starken Kreislaufstörungen gut geeignet (Keller 2002, p. 399).

5.3 Peritonealdialyse

Bei diesem Dialyseverfahren wird das Bauchfell als natürliche Dialysemembran genutzt, der Stoffaustausch findet also zwischen dem Peritonealraum, welcher mit Dialyseflüssigkeit gefüllt wird, und den Kapillaren, welche unter der

peritonealen Membran liegen, statt. Für den Entzug von überschüssiger Flüssigkeit dient das Prinzip der Osmose (Breuch 2000, p. 222).

5.3.1 Der Katheter

Um das Bauchfell zur Dialyse zu nutzen, wird ein Peritonealdialyse-Katheter (PD-Katheter) implantiert. Dieser Katheter ist keine kurzfristige Drainage, sondern ist ein Implantat, welches dauerhaft im Gewebe verbleibt. Es gibt viele Varianten eines PD-Katheters, wobei sehr häufig der Tenckhoff-Katheter eingesetzt wird. Intraperitoneal liegt dieser mit dem Ende am tiefsten Punkt im Becken, zwischen Rektum und Blase/Scheide, siehe Abbildung 9. Am extraperitonealen Ende hat der Katheter einen Adapter, an dem ein Überleitungsgerät angeschlossen wird, welches aus einem Schlauchsystem besteht, um Katheter und Dialysebeutel miteinander zu verbinden (Breuch 2000, p. 225).

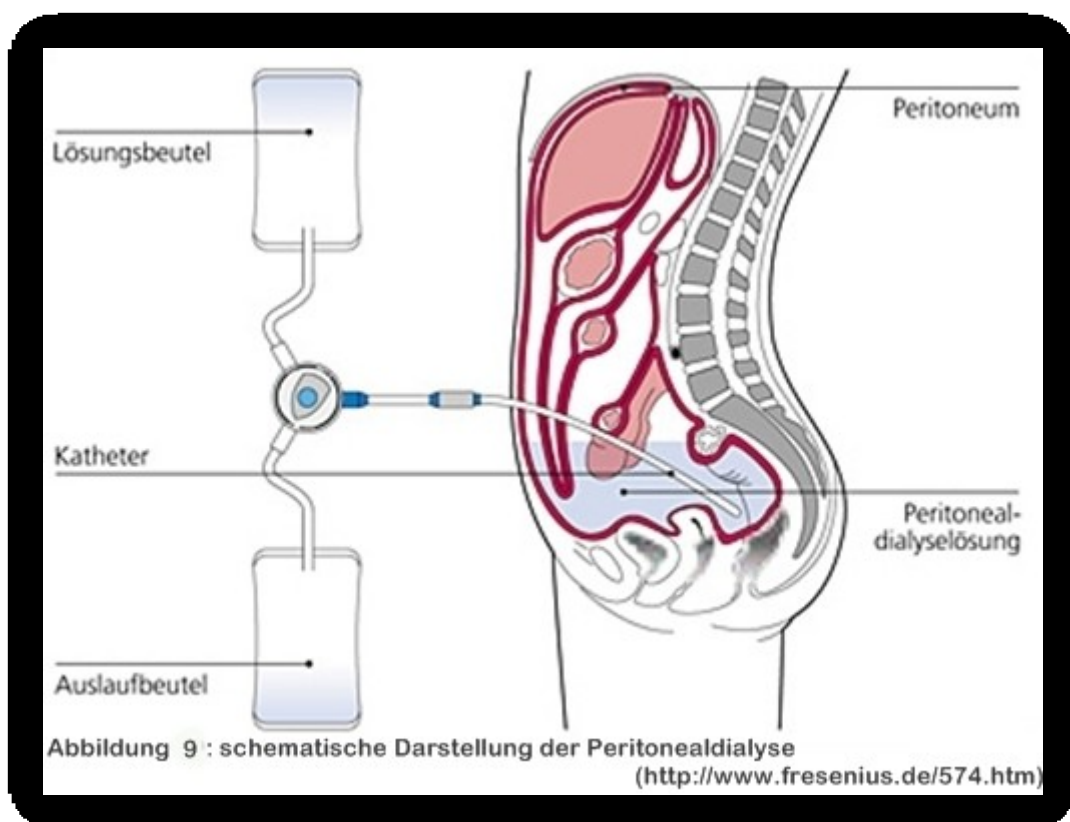
5.3.2 Prinzip der Peritonealdialyse

„Zur Durchführung der PD ist die Anlage eines Katheters notwendig, durch den die Dialyseflüssigkeit in die Bauchhöhle gelangen kann, wo sie je nach Verfahren unterschiedlich lange verweilt. Nachdem die kleinmolekularen Substanzen - dem Konzentrationsgefälle folgend - in die Dialyseflüssigkeit übergetreten sind, wird diese aus der Bauchhöhle abgeleitet und durch eine neue Füllung ersetzt.“ (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/>)

Wie bereits erwähnt, wird der Katheter mit Hilfe eines Schlauchsystems mit dem Dialysebeutel verbunden. Um die Anzahl der notwendigen Verbindungen beim Beutelwechsel so gering wie möglich zu halten, wurde das Y-System entwickelt (siehe Abbildung 9). Hierbei laufen die Schläuche von Auslauf- und Einlaufbeutel y-förmig zur Verbindungsstelle zusammen und das Ein- und Auslaufen des Dialysats geschieht nur über Schwerkraft. Ein weiterer Vorteil ist ein sogenannter ‚Flush‘, eine kleine Menge Dialysierlösung wird, nach dem Auslauf, in den Auslaufbeutel geleitet, um eventuell vorhandene Keime auszuschwemmen. Eine wichtige Maßnahme nach jedem Beutelwechsel ist das Wiegen des Auslaufbeutels, da alle Werte in einem ausgewogenen Verhältnis

stehen sollen. Im Normalfall ist die Auslaufmenge größer als die Einlaufmenge, da über das Dialysat auch überschüssige Flüssigkeit ausgeschieden wird, somit ist die Ultrafiltrationsmenge die Differenz der Ein- und Auslaufmenge. Auch die Patienten und Patientinnen müssen sich über die Ausgewogenheit der Werte im Klaren sein, da sie sich bei rascher Gewichtszunahme, verbunden mit Wassereinlagerungen oder Hypotonie, verbunden mit großem Wasserentzug, in der CAPD-Ambulanz melden sollten (Breuch 2000, pp. 225-226).

In Abbildung 9 wird die Peritonealdialyse schematisch dargestellt. Zu sehen ist das Y-Schlauchsystem sowie die Lage des Katheters.



5.3.3 Arten der Peritonealdialyse

Es gibt verschieden Arten der Peritonealdialyse, die wohl gängigsten Möglichkeiten sind (Borger 1997, pp. 195-196):

- CAPD – continuously ambulatory peritoneal dialysis = kontinuierliche ambulante Peritonealdialyse:
Der Patient oder die Patientin wechselt hier täglich manuell 4-5 Mal zu Hause das Dialysat.

- IPD – intermittierende Peritonealdialyse:
Der Wechsel des Dialysats findet stationär oder ambulant im Dialysezentrum statt. Der Patient oder die Patientin wird dreimal pro Woche 10-12 Stunden an einen sogenannten Cyclus, ein spezielles Dialysegerät, angeschlossen.
- NIPD – nächtliche intermittierende Peritonealdialyse:
Der Dialysatwechsel findet nur in der Nacht statt, ansonsten gleich wie IPD.

5.4 Nierentransplantation

Die Nierentransplantation stellt das Behandlungsverfahren dar, welches den Patienten und Patientinnen, das ganze physiologische Funktionsspektrum einer gesunden Niere zurückgibt. Nicht nur Entgiftungs- und Entwässerungsfunktion werden übernommen, sondern auch die endokrinen Funktionen, wie Bildung von Renin und Erythropoietin, sind durch eine erfolgreiche Transplantation wieder möglich. Trotz dem hohen Stellenwert dieser Methode ist die Entscheidung zur Nierentransplantation ein Prozess, der sich im Einzelfall auch über Monate oder Jahre erstrecken kann. Verständlich wird dies, wenn man bedenkt, dass Menschen, die gut an die Dialyse adaptiert sind, eine vertraute Behandlungsmethode aufgeben (Breuch 2000, pp. 330-331).

„Die transplantierten Organe stammen von hirntoten Organspendern oder von verwandten bzw. altruistischen Lebendspendern. Um Abstoßungen des Fremdgewebes zu vermeiden, müssen Patienten nach Organtransplantation immunsuppressive Medikamente einnehmen, solange das transplantierte Organ in Funktion ist. Nachdem die jahrelange Einnahme dieser lebenswichtigen Medikamente mit verschiedenen Risiken und Nebenwirkungen verbunden ist, müssen mögliche Organempfänger bereits vor einer Nierentransplantation auf ihre Eignung hin untersucht werden.“ (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/>)

5.4.1 Kriterien zur Organverteilung

Es bestehen gesetzlich festgelegte Bestimmungen, nach denen die Zuteilung eines gespendeten Organs erfolgt. Eurotransplant ist als Organisation für die

Zuteilung von Spenderorganen in 7 europäischen Ländern (Belgien, Deutschland, Kroatien, Luxemburg, Niederlande, Österreich und Slowenien) verantwortlich (Eurotransplant, http://www.eurotransplant.org/cms/index.php?page=pat_germany).

Im Anschluss werden die Allokationskriterien für eine Nierentransplantation nach dem Gesetz, laut Keller (2002), beschrieben:

1. Blutgruppenkompatibilität (=Grundvoraussetzung)
Die Blutgruppe von Spender oder Spenderin und Empfänger oder Empfängerin muss übereinstimmen, eine Ausnahme bilden nur die Empfänger und Empfängerinnen mit der Blutgruppe AB, da sie sowohl Organe von Menschen mit der Blutgruppe A, B aber auch AB erhalten können.
2. Grad der Übereinstimmung der HLA-Merkmale
Hier wird die Summe der Mismatches, also der übereinstimmenden HLA-Antigene, berücksichtigt, in einer Punktezahl ausgedrückt und hat eine Gewichtung von 40%.
3. Mismatch-Wahrscheinlichkeit
Dies beschreibt die Wahrscheinlichkeit, ein Transplantat zu bekommen, welches weitgehend mit den HLA-Merkmalen übereinstimmt, wobei Berechnungsgrundlage die Verteilung in der Bevölkerung ist.
4. Wartezeit (=Dringlichkeitsfaktor)
In der im Jahr 2000 in Kraft getretenen Regelung ist festgehalten, dass die Wartezeit mit dem ersten Tag der Nierenersatztherapie beginnt.
5. Konservierungszeit
Entscheidenden Einfluss auf den Transplantationserfolg hat eine relativ kurz gehaltene Konservierungszeit, also die Distanz zwischen Spender- und Empfängerzentrum.

Die Zuteilung von Eurotransplant erfolgt nach einer Punkteskala bezüglich der oben genannten Kriterien. Ausgenommen von diesem System und bevorzugt transplantiert werden Patienten beziehungsweise Patientinnen, bei denen ein Gefäßzugang nicht mehr möglich ist, Patienten mit vollständiger HLA-Übereinstimmung und Menschen, die auf eine Doppeltransplantation warten.

Absehbare oder bereits existierende lebensbedrohliche Fälle sowie Kinder sind ebenfalls bevorzugt zu transplantieren (Keller 2002, pp. 484-485).

5.4.2 Vorbereitung der Transplantation

Da die Zahl der zur Verfügung stehenden Organe im Vergleich zur Zahl der Wartenden sehr gering ist und großer Respekt gegenüber dem Organspender oder der Organspenderin besteht, muss vor Transplantation eine sorgfältige Auf- und Abklärung des Empfängers beziehungsweise der Empfängerin erfolgen (Keller 2002, p. 485).

Bei der medizinischen Vorbereitung zur Transplantation geht es vorwiegend darum, gesundheitliche Risiken frühzeitig zu erkennen und gegebenenfalls zu therapieren. Neben Reduktion von Übergewicht und Einstellen des Nikotinmissbrauchs sind außerdem noch Aspekte wie der Nachweis der Operationsfähigkeit, die urologische Abklärung sowie der Ausschluss von chronischen Entzündungen und Tumoren zu untersuchen (Breuch 2000, pp. 331-333).

Neben der Anamnese und der körperlichen Untersuchung der Patienten sind, laut Keller (2002), folgende **absolute Kontraindikationen** bei Empfänger oder Empfängerin, zu beachten:

- HIV- Infektion
- Aktive maligne Erkrankungen, mit kurzer Lebenserwartung
- Schwere, chronische Erkrankungen mit Lebenserwartung von weniger als einem Jahr
- Schwer kontrollierbare Psychose
- Drogenabusus

Diese Kontraindikationen gelten auch für den Spender oder die Spenderin bei Lebensspende, wobei hier noch jede Art von Nierenerkrankung hinzukommen sowie COPD oder schwere Herzinsuffizienz und Vorliegen einer Schwangerschaft (Keller 2002, pp. 483-486).

Die Compliance der Patienten und Patientinnen ist ebenfalls ein wesentlicher Punkt, der bei einer Organtransplantation zu beachten ist. Die weitere Behandlung, auch nach der Transplantation, wie Einnahme der Immunsuppressiva und konsequente Behandlung bei Komplikationen, ist nicht durchführbar, wenn die Bereitschaft zur Zusammenarbeit nicht gegeben ist. Bei

nicht vorhandener Compliance bei der medizinischen Behandlung an der Dialyse besteht ein hohes Risiko durch eine Transplantation und diese kann daher nicht durchgeführt werden (Kuhlmann, Walb et al. 2003, p. 599).

5.4.3 Immunsuppression

„Die Transplantation eines Organs von einem Menschen auf einen anderen stimuliert das Immunsystem des Empfängers, da das transplantierte Gewebe als fremd, d.h. als „nichtselbst“ erkannt wird.“ (Kuhlmann, Walb et al. 2003, p. 588)

Dies beruht vor allem auf den antigenen Eigenschaften des Spenderorgans und dem Erkennen der fremden Antigene durch immunkompetente Zellen des Empfängers, wobei die T-Lymphozyten in der Transplantationsimmunologie die wichtigste Rolle spielen, da es ohne sie keine Abstoßung gibt. Die T-Zellen lösen eine Vielzahl von Aktivierungsschritten aus, welche zu einer akuten oder chronischen Abstoßung des Organs führen (Kuhlmann, Walb et al. 2003, p. 588).

Die **Induktionstherapie** ist die einleitende Therapie und meist wird diese bereits präoperative begonnen. Unterschieden wird prinzipiell zwischen der Gabe von Antikörpern gegen T-Zellen in Kombination mit niedrig dosierten Immunsuppressiva und hochdosierte Immunsuppressiva ohne Antikörper. Hochrisikopatienten profitieren von einer aggressiven und sequentiellen Induktionstherapie (Keller 2002, pp. 493-494).

Die **Erhaltungsimmunsuppression** erfolgt nach der Nierentransplantation und die hierfür wichtigsten Medikamente sind folgende

- Glukokortikoide: sind Steroide, welche die Aktivierung der T-Lymphozyten hemmen
- Azathioprin (Imurek): ist ein Antimetabolit und führt zur Suppression zellulärer Immunreaktionen, hauptsächlich der T-Lymphozyten
- Mykophenolat-Mofetil: ist eigentlich nur Ersatz von Azathioprin, da es weniger knochenmarksupprimierend ist
- Ciclosporin A : ist ein lipophilees Peptidantibiotikum und hemmt die zelluläre Immunantwort
- Tacrolimus: ist ein Makrolid mit ähnlichen Wirkmechanismen, aber stärkeren immunsuppressiven Eigenschaften wie Ciclosporin A

- Sirolimus (Rapamycin): ein Makrolidantibiotikum, welches die Wirkung von Zytokinen und Wachstumsfaktoren auf B & T-Zellen hemmt (Keller 2002, pp. 493-501).

5.4.4 Operationstechnik der Nierentransplantation

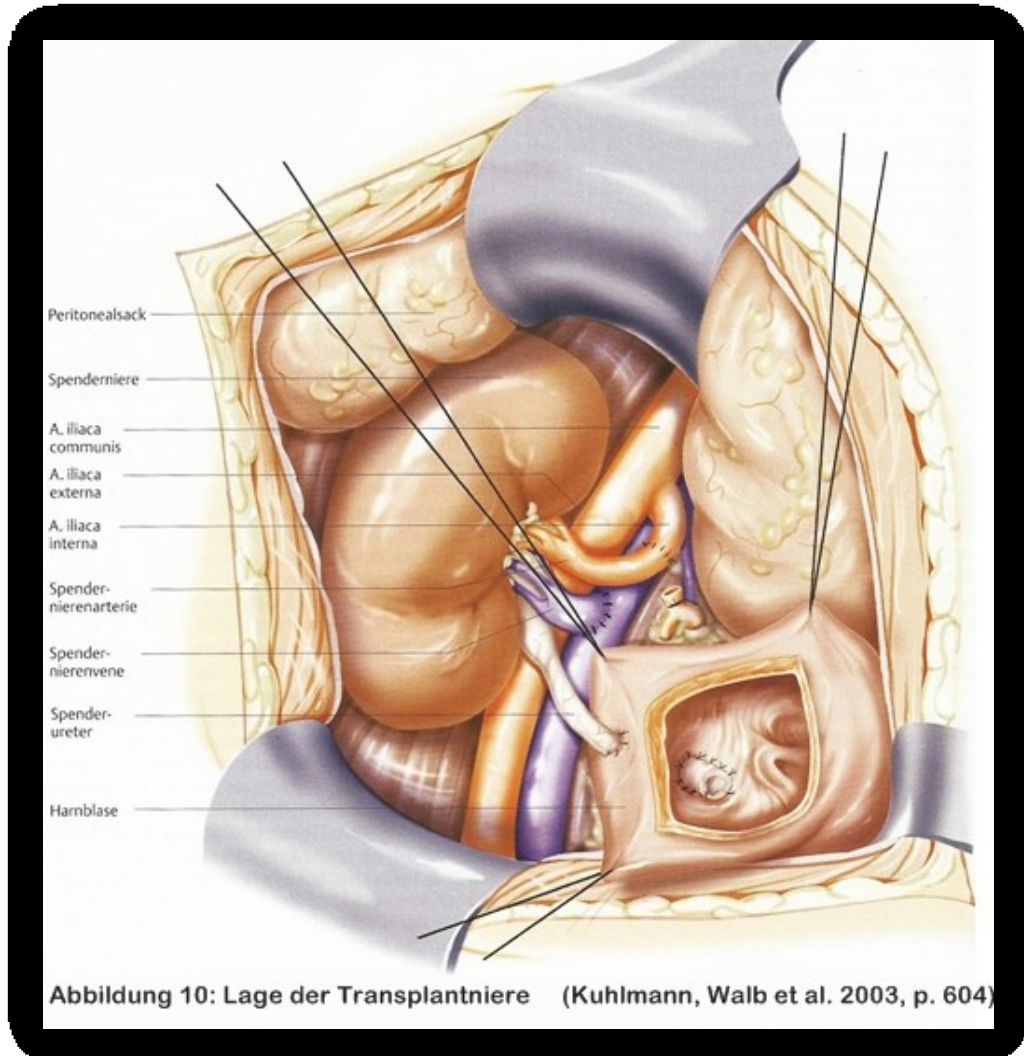
Bei Zustimmung der Organentnahme werden beim Hirntod eines Spenders oder einer Spenderin die Durchblutung und die Funktion der Niere sowie die Herz- und Kreislauffunktion durch medizinische Maßnahmen bis zur Operation aufrechterhalten. Die Nieren werden dort mit den Ureteren sowie der jeweiligen Arterie und Vene entnommen und einer makroskopischen Untersuchung unterzogen. Die Zeit zwischen dem Abklemmen der renalen Blutzirkulation und der Entnahme des Organs ist die warme Ischämiezeit, diese muss so kurz wie möglich gehalten werden, da die Niere in Folge der Unterbrechung von Blut- und Sauerstoffzufuhr bereits geschädigt wird. Um diese Schädigung so klein wie nur möglich zu halten, wird die Niere bereits intraoperativ mit einer egekühlten Ringer-Laktat-Lösung behandelt und nach der Explantation sofort auf 4°C abgekühlt. Da in diesem Zustand die Stoffwechselprozesse wesentlich langsamer verlaufen und weniger Sauerstoffbedarf vorhanden ist, bleibt das Organ bis zu 36 Stunden brauchbar für eine Transplantation.

Wie man in Abbildung 10 erkennen kann, wird die transplantierte Niere extraperitoneal, also außerhalb der Peritonealhöhle, in die linke oder rechte Fossa iliaca eingesetzt, wobei die rechte aufgrund der leichteren Zugänglichkeit der bevorzugte Implantationsort ist (Breuch 2000, p. 334).

Die Nierenarterie und die Nierenvene werden mit der Arteria und Vena iliaca verbunden. Weiteres erfolgt die Implantation des Harnleiters in die Blase, was wiederum die Platzierung der Niere in Blasennähe erfordert. Folglich wird, um eine Ureterobstruktion durch Narbenbildung zu vermeiden, für einige Tage eine sogenannte ‚interne Schienung‘ vom Nierenbecken zu Blase eingelegt.

Postoperativ werden nach 2-5 Tagen die Drainagen entfernt und der Blasenkatheter nach ungefähr 5 Tagen, die interne Schienung wird mittels Zystiskopie entnommen. Besonders wichtig ist die Steuerung des intra- sowie postoperativen Flüssigkeitshaushalts für die Nierenfunktion. (Kuhlmann, Walb et al. 2003, pp. 603-605).

Mögliche chirurgische Komplikationen der Nierentransplantation sind laut Kuhlmann, Walb et al. (2003), Wundinfektionen, Blutungen, Gefäßkomplikationen, wie Stenosen oder Thrombosen, Urinleck oder Urinobstruktion und Lymphozele (Ansammlung von Lymphflüssigkeit).



„Da die Funktionsdauer einer Transplantatiere begrenzt ist, kann es nach einigen Jahren wieder zu einer chronischen Niereninsuffizienz kommen, sodass der Behandlungskreislauf aufs Neue beginnt. Eine Nierentransplantation kann mehrere Male hintereinander erfolgen.“ (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/>)

5.4.5 Abstoßung des Transplantats

Es werden prinzipiell vier verschiedene Formen der Abstoßung aufgrund des zeitlichen Zusammenhangs zwischen Transplantation und Transplantatabstoßung unterschieden.

- Hyperakute Abstoßung: erfolgt mit der Durchblutung des Spenderorgans und ist somit unmittelbar nach Fertigstellung der Verbindung der Arterien zu sehen. Verursacht wird sie durch vorbestehende Antikörper gegen HLA Moleküle.
- Akzelerierte Abstoßung: tritt nach 24-48 Stunden nach der Transplantation ein und wird ebenso durch bestehende Antikörper verursacht.
- Akute Abstoßung: diese Form tritt in den ersten Wochen nach einer Transplantation auf. Entweder als akute zelluläre Abstoßung, diese gleicht dem Bild einer interstitiellen Nephritis, oder als akute vaskuläre Abstoßung, welche der hyperakuten beziehungsweise der akzelerierten Form entspricht.
- Chronische Abstoßung: sie tritt erst Monate bis Jahre nach einer Transplantation ein. Eine Möglichkeit ist eine chronisch vaskuläre Abstoßung, in diesem Fall entwickelt sich eine Verhärtung der Nierenarterie mit Infarkten im Nierenrindenbereich und einer daraus folgenden Niereninsuffizienz. Die zweite Möglichkeit wäre eine Transplantatglomerulopathie, welche sich in erster Linie an den Glomeruli ereignet und aus einer Verdickung der Membran besteht. Die klinische Auswirkung, eine Niereninsuffizienz, ist gleich wie bei der chronisch vaskulären Abstoßung. Diese beiden Formen können auch gemeinsam auftreten

(Kuhlmann, Walb et al. 2003, pp. 342-343).

5.4.6 Lebensqualität nach Transplantation

Durch die erfolgreiche Entwicklung der immunsuppressiven Behandlung ist die akute Abstoßung nur in seltenen Fällen ein relatives Problem. Mit der Verbesserung der Ergebnisse kurz nach der Transplantation rückt in den letzten Jahren immer mehr die Frage des langfristigen Überlebens in den Vordergrund, wobei hier neben vielen medizinischen Fragen auch die Aspekte der Lebens-

qualität wichtige Bedeutung erlangen. Der wichtigste Faktor, der mit der Lebensqualität einhergeht, ist die Funktion des erhaltenen Organs. Ein wesentlicher Punkt der hierbei aber nicht vergessen werden darf, ist die Compliance der Patienten, welche auch lange nach einer Transplantation noch vorhanden sein muss, um eine Funktion des Organs sicherzustellen. Wie bereits beschrieben, ist hier die Vorbereitung der Patienten und Patientinnen ein wesentlicher Punkt und eine gute Beziehung zu den Ärzten und Ärztinnen herzustellen und somit Vertrauen zu schaffen, welches bis lange nach der Transplantation besteht (Schlitt, Arns et al. 2006, pp. 1-12).

„Unter „guter Lebensqualität“ wird vor allem die Möglichkeit verstanden, ein Leben zu führen wie ein Gesunder mit einem normalen Organ sowie ohne besondere Einschränkungen und Belastungen.“ (Schlitt, Arns et al. 2006, p. 2)

6. Schlussfolgerung

Wie in meiner Arbeit beschrieben, gibt es viele Arten von Nierenerkrankungen, welche entweder zu akutem oder chronischem Nierenversagen führen. Die Nierenersatztherapien sind somit oft lebensrettende Maßnahmen, um die Funktion der Niere weitgehend zu übernehmen.

„Das Spektrum der primären Nierenkrankheiten reicht von den immunologisch entzündlichen Erkrankungen (Glomerulonephritis) über Infektionen (Pyelonephritiden) bis hin zu angeborenen genetischen Störungen (z.B. Zystennieren). Funktionelle Störungen und Gewebsdestruktionen können auch durch Toxine und Arzneimittel entstehen.“ (ÖGN, <http://www.niere-hochdruck.at/>).

Die Art der Behandlung hängt natürlich mit der Art und des Stadiums der Nierenerkrankung zusammen. Konservative Therapien sind der erste Schritt bei einer Behandlung, um ein Fortschreiten der Krankheit zu verhindern beziehungsweise so lange wie möglich hinauszuzögern.

Wenn dies nicht mehr ausreichend ist, muss eine Nierenersatztherapie begonnen werden.

Bei Nierenersatztherapien stellt die Nierentransplantation natürlich die Therapie erster Wahl dar, da sie die Lebensqualität stark verbessert und eine Nierenersatzfunktion bietet, welche mit anderen Ersatztherapien nicht erreicht werden kann. Dennoch sind die Wartezeiten für eine Spenderniere oft lange und eine Dialysetherapie wird in den meisten Fällen notwendig.

Sowohl Hämodialyse als auch Peritonealdialyse haben einen großen Stellenwert bei der Behandlung von Nierenerkrankungen. Hierbei handelt es sich um Verfahren, bei denen das Blut von giftigen Substanzen befreit wird, da die Niere hierzu nicht mehr in der Lage ist, wird dies von einem Dialysator übernommen. Die Wahl der Dialyseart hängt, abgesehen vom Patientenwunsch, auch von Begleiterkrankungen und der häuslichen Situation ab.

Die Hämodialyse wird unter Aufsicht in einem Dialysezentrum durchgeführt, nimmt allerdings viel Zeit in Anspruch. Bei der Peritonealdialyse trägt der Patient beziehungsweise die Patientin sehr viel Eigenverantwortung, da diese Art der Blutreinigung meist zu Hause durchgeführt wird.

Es ist wichtig, unabhängig von der Art der Ersatztherapie, die Patienten und Patientinnen darauf vorzubereiten. Ein frühes Einbeziehen von Fachärzten und Fachärztinnen ist eine wichtige Basis für eine weitere erfolgreiche Behandlung und um die Compliance der Nierenkranken sicherzustellen.

Jede Erkrankung der Niere geht mit einer Einschränkung der Lebensqualität der Patienten und Patientinnen einher. Dennoch ist die Medizin heute in der Lage, die Einschränkungen so gering wie möglich zu halten und Menschen mit Nierenleiden ein weitgehend normales Leben zu ermöglichen.

7. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildung 1 Nieren und ableitende Harnwege:

<http://www.medizinfo.de/nieren/anatomie/lage.shtml>

Abbildung 2 Längsschnitt durch die Niere: Mutschler, E., Schaible, H.-G. & Vaupel, P., 2007. *Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen*, p.457.

Abbildung 3 Nephron in schematischer Darstellung: Mutschler, E., Schaible, H.-G. & Vaupel, P., 2007. *Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen*, p.459.

Abbildung 4 Die Niere und ihre Krankheiten: Breuch, G., 2000. *Fachpflege Nephrologie und Dialyse*, p. 15.

Abbildung 5 Stadien der chronischen Niereninsuffizienz:

[http://www.kidney.org/atoz/pdf/international/German/11-10-](http://www.kidney.org/atoz/pdf/international/German/11-10-1402_DAI_PatBro_HBPandCKD_1-4_Pharmantet_German_Apr08_LR.pdf)

[1402_DAI_PatBro_HBPandCKD_1-4_Pharmantet_German_Apr08_LR.pdf](http://www.kidney.org/atoz/pdf/international/German/11-10-1402_DAI_PatBro_HBPandCKD_1-4_Pharmantet_German_Apr08_LR.pdf), p.2.

Abbildung 6.1 Dialyseprävalenz- chronische Dialysepatienten an HD+PD von 2001-2010: <http://www.nephro.at/oedr2010/JB2010-2.pdf>, p.11.

Abbildung 6.2 Prävalenz Nierentransplantation – Patienten mit funktionierendem Nierentransplantat von 2001-2012: <http://www.nephro.at/oedr2010/JB2010-2.pdf>, p.21.

Abbildung 7 Arteriovenöse Anastomosen als Gefäßzugang für die Hämodialyse:

Kuhlmann, U., Walb, D. & Luft, F. C., 2003. *Nephrologie, Pathophysiologie - Klinik – Nierenersatzverfahren*, p.529.

Abbildung 8 Blutseite des Dialysatorkreislaufs: Breuch, G., 2000. *Fachpflege Nephrologie und Dialyse*, p.169.

Abbildung 9 schematische Darstellung Peritonealdialyse:

<http://www.fresenius.de/574.htm>

Abbildung 10 Lage der Transplantniere: Kuhlmann, U., Walb, D. & Luft, F. C., 2003. *Nephrologie, Pathophysiologie - Klinik – Nierenersatzverfahren*, p.604.

8. Internetquellen

Eurotransplant – International Foundation (2012) www.eurotransplant.org
(09.03.2012).

Deutsche Gesellschaft für Nephrologie (2011) Das Nierenportal. www.dgfn.eu
(13.02.2012).

National Kidney Foundation (2012) www.kidney.org (02.03.2012)

Österreichischer Pflegeverein für Transplantationschirurgie (2003-2012)
<http://www.oepct.at> (08.03.2012).

Österreichisches Dialyse und Transplantationsregister (2011) www.nephro.at
(13.02.2012).

Österreichisches Dialyse- und Transplantationsregister der Österreichischen
Gesellschaft für Nephrologie in Zusammenarbeit mit Austrotransplant (2010)
Jahresbericht 2010. <http://www.nephro.at/oedr2010/JB2010-2.pdf> (08.03.2012).

Österreichische Gesellschaft für Nephrologie (2007) www.niere-hochdruck.at ,
<http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/> (13.02.2012).

Statistik Austria (2011) Die Informationsmanager. <http://www.statistik.at> (13.02.2012).

9. Literaturverzeichnis

Borger L. (1997) Dialyse. Verlag Urban & Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore.

Breuch G. (2000) Fachpflege Nephrologie und Dialyse. 2. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München.

Frei U., Klempnauer J., Ringe B., Sperschneider H. (2001) Langzeitüberleben nach Nierentransplantation sichern. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin.

Girndt M., Kuhlmann M., Köhler H. (2005) Aktuelle Behandlungsstrategien in der Hämodialyse. Uni-Med-Verlag, Bremen.

Keller C. (2002) Praxis der Nephrologie. Springer Verlag, Berlin.

Kleophas W. (2000) Diabetes & Dialyse. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Koch K.-M. (2000) Klinische Nephrologie. Urban & Fischer Verlag, München.

Kuhlmann U., Walb D., Luft F.-C. (2003) Nephrologie, Pathophysiologie - Klinik - Nierenersatzverfahren. 4. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Mutschler E., Schaible H.-G., Vaupel P. (2007) Anatomie, Physiologie, Pathophysiologie des Menschen. 6. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart.

Schlitt H.-J., Arns W., Haller H., Hummel M., Kunzendorf U., Lück R. (2006) Lebensqualität nach Transplantation. Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

Wüthrich R.-P. (1995) Nierentransplantation - Grundlagen, Vor-und Nachsorge, Langezeitüberwachung. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin.

