

Medizinische Universität Graz

Bachelorarbeit

DIE CHRONISCHE NIERENINSUFFIZIENZ UND DEREN THERAPIEMÖGLICHKEITEN

Barbara Schönhart

0726795

Betreuerin: Ao.Univ.-Prof. Dr.med.univ. Sabine Horn
Klin.Abtlg.f.Nephrologie u. Hämodialyse
8036 Graz, Auenbruggerplatz 27

Lehrveranstaltung: Interne

Eingereicht am 31.03.2011

Jahr der Vorlage: 2011

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst habe, andere als die angegebenen Quellen nicht verwendet habe und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Weiteres erkläre ich, dass ich diese Arbeit in gleicher oder ähnlicher Form noch keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt habe.



Graz, am 31.03.2011

Barbara Schönhart

Kurzfassung

Die Nieren sind ein unentbehrliches Organ in unserem Körper und haben neben der Regulation des Flüssigkeitshaushaltes und der Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten noch zahlreiche andere wichtige Aufgaben.

Ist die Funktion der Nieren allerdings irreversibel gestört, liegt eine chronische Niereninsuffizienz vor und diese würde unbehandelt zum Tod führen.

Aus diesem Grund ist im fortgeschrittenen Stadium eine Nierenersatztherapie unerlässlich. In dieser Bachelorarbeit wird zunächst die Anatomie und Physiologie der Nieren beschrieben und die chronische Niereninsuffizienz definiert. Im Speziellen werden dem Leser dann die Möglichkeiten der Therapie der Erkrankung näher gebracht, was auch zentrales Thema dieser Arbeit ist. Einen weiteren Punkt stellen die Folgeerkrankungen und die Vorbeugung der chronischen Niereninsuffizienz dar.

Abstract

The kidneys are an essential organ in our body. Their main functions are the regulation of the fluid balance and the removal of metabolism end products. Beside those further functions are crucial for the human body.

If the function of the kidneys is irreversibly damaged chronic renal failure could be the consequence. Untreated chronic renal failure may lead to death. That is the reason why a renal replacement therapy is essential for people suffering from renal disease in an advanced stage.

Firstly, the bachelor thesis describes the anatomy and physiology of the kidneys and secondly the chronic renal failure is defined. This bachelor thesis aims at a better understanding of the topic treating special possibilities of the therapy of the illness. Finally, the subsequent illnesses and the prevention of the chronic renal failure are discussed.

INHALTSVERZEICHNIS

<u>EHRENWÖRTLICHE ERKLÄRUNG.....</u>	<u>2</u>
<u>KURZFASSUNG.....</u>	<u>3</u>
<u>ABSTRACT.....</u>	<u>3</u>
<u>1. EINLEITUNG.....</u>	<u>6</u>
<u>2. ANATOMIE UND PHYSIOLOGIE DER NIEREN (RENES).....</u>	<u>7</u>
<u>2.1 Makroskopische Anatomie.....</u>	<u>7</u>
<u>2.2 Mikroskopische Anatomie.....</u>	<u>9</u>
<u>2.3 Gefäßversorgung.....</u>	<u>11</u>
<u>2.4 Funktion der Nieren.....</u>	<u>11</u>
<u>2.5 Harnbildung.....</u>	<u>11</u>
<u>2.6 Glomeruläre Filtrationsrate.....</u>	<u>12</u>
<u>3. DIE CHRONISCHE NIERENINSUFFIZIENZ.....</u>	<u>13</u>
<u>3.1 Definition.....</u>	<u>13</u>
<u>3.2 Ursachen</u>	<u>14</u>
<u>3.3 Diagnose</u>	<u>16</u>
<u>3.4 Stadieneinteilung</u>	<u>18</u>
<u>3.5 Klinik</u>	<u>19</u>
<u>4. KONSERVATIVE THERAPIE DER CHRONISCHEN NIERENINSUFFIZIENZ.....</u>	<u>21</u>
<u>4.1 Therapieziele.....</u>	<u>21</u>
<u>4.2 Allgemein konservative Therapie.....</u>	<u>21</u>
<u>4. 3 Ernährung.....</u>	<u>22</u>
<u>4.3.1 Eiweißzufuhr.....</u>	<u>22</u>
<u>4.3.2 Flüssigkeitszufuhr.....</u>	<u>23</u>
<u>4.3.3 Elektrolytzufuhr.....</u>	<u>23</u>

<u>5. NIERENERSATZTHERAPIE (NET) DER CHRONISCHEN NIERENINSUFFIZIENZ.....</u>	<u>24</u>
5.1 Epidemiologie der chronischen Nierenersatztherapie/Niereninsuffizienz.....	25
5.2 Nierenersatztherapie Dialyse.....	26
5.2.1 Entscheidung zur Dialyse.....	27
5.2.2 Hämodialyse.....	28
5.2.3 Peritonealdialyse.....	30
5.2.4 Wahl des Dialyseverfahrens.....	32
5.3 Nierentransplantation (TNX).....	33
<u>6. VORSORGE DER CHRONISCHEN NIERENINSUFFIZIENZ.....</u>	<u>36</u>
<u>7. SCHLUSSFOLGERUNG.....</u>	<u>38</u>
<u>LITERATURVERZEICHNIS.....</u>	<u>40</u>
<u>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</u>	<u>42</u>

1. Einleitung

Die Nieren sind ein unentbehrliches Organ in unserem Körper und haben neben der Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten und Wasser noch zahlreiche andere lebenswichtige Aufgaben. Ist die Funktion des Organs allerdings irreversibel gestört, spricht man von einer chronischen Niereninsuffizienz.

In den letzten 20 Jahren ist ein starker Anstieg von Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz zu beobachten. Laut Experten ist diese Entwicklung auf den „epidemiologischen Übergang“ von akuten meist infektiösen Erkrankungen, hin zu chronischen degenerativen Erkrankungen, zurückzuführen. Zu Grunde liegen dem einerseits eine verbesserte Ernährung und eine erfolgreiche Infektionskontrolle. Dagegen treten aber eine Überalterung der Gesellschaft und ein starker Anstieg von Krankheiten wie Typ-2-Diabetes und Adipositas auf, was eine Erkrankung der Nieren wiederum begünstigt.

Das Gesundheitssystem wird vor eine neue Herausforderung gestellt. Einerseits müssen präventiven Maßnahmen innerhalb von Risikopopulationen (Diabetiker, Hochdruckkranke, Adipöse, alte Menschen usw.) aber auch für bereits chronisch Niereninsuffiziente etabliert werden. Andererseits muss die ausreichende Bereitstellung einer Nierenersatztherapie gewährleistet sein, um den Patienten am Leben zu erhalten, denn der Funktionsverlust der Nieren würde durch den Anstieg der harnpflichtigen Stoffe im Blut im fortgeschrittenen Stadium unbehandelt zum Tod führen (<http://www.nierehochdruck.at>).

Darin liegt auch mein Interesse an diesem Thema begründet. Denn, wie schon erwähnt, werden chronische Erkrankungen und ihre Folgen zu einem immer größer werdenden Problem in der modernen Gesellschaft und müssen zu einem zentralen Thema im Gesundheitswesen werden.

In dieser Bachelorarbeit wird zunächst für ein besseres Verständnis auf den Aufbau und die Funktion der Nieren eingegangen. Anschließend wird dem Leser die chronische Niereninsuffizienz nähergebracht, um dann auf den zentralen Fokus der Arbeit, die Therapie der Nierenerkrankung, eingehen zu können. Daraus ergibt sich auch die Frage in der ich mich in meiner Arbeit gewidmet habe: Welche Möglichkeiten der Therapie gibt es für Patienten mit einer chronischen Niereninsuffizienz?

2. Anatomie und Physiologie der Nieren (Renes)

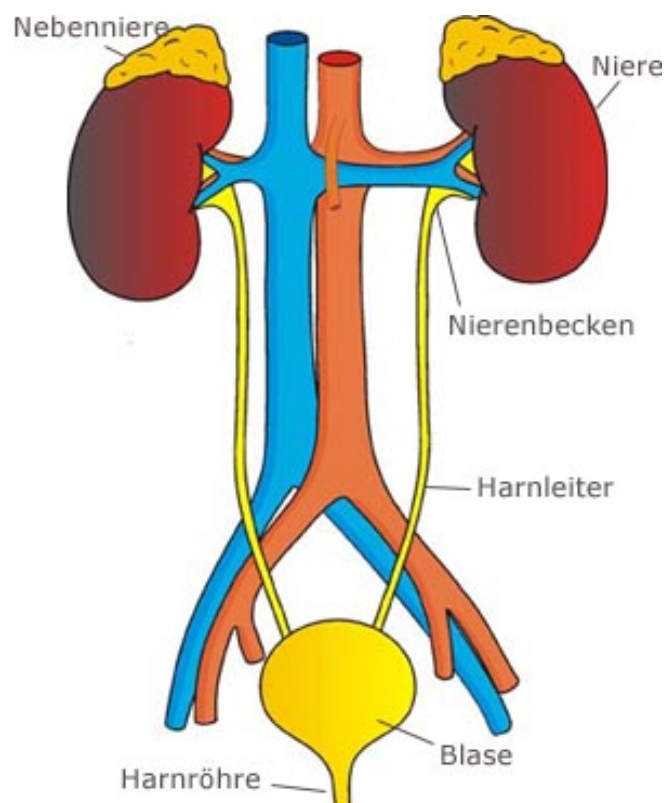
2.1 Makroskopische Anatomie

Die Niere ist ein paariges Organ von rötlich-brauner Farbe. Jede Niere hat eine durchschnittliche Länge von ca. 10-12 cm, Breite von 5-6 cm und Dicke von 4 cm, bei einem Gewicht von 120-200 g. Die linke Niere ist in der Regel etwas schwerer und größer als die rechte (Reuter 2004, S. 1503).

Die Nieren befinden sich in der Lendengegend beidseits der Wirbelsäule zwischen dem 12. Brustwirbel und dem 3. Lendenwirbel. Sie liegt im sogenannten Retroperitonealraum, einem hinter der Bauchhöhle gelegenen Bindegewebsraum. Die rechte Niere liegt bedingt durch die Größe der Leber meistens etwa eine halbe Wirbelhöhe tiefer als die sich unter der Milz befindende linke Niere (Keller, Burkarth & Geberth 2002, S. 2).

Die bohnenförmige Niere wird in einen oberen und unteren Nierenpol sowie in einem medialen und lateralen Rand unterschieden. Die hintere Seite des Organs ist abgeflacht wobei die Vorderseite eine leichte Wölbung aufweist (Reuter 2004, S. 1503).

Abbildung 1: Die Nieren mit den ableitenden Harnwegen



Der in den Nieren produzierte Harn sammelt sich in den Nierenbecken, fließt durch die Harnleiter zu Harnblase und verlässt über die Harnröhre den Körper. Über die Nierenarterie wird die Niere mit arteriellem Blut versorgt, die Nierenvene kann das venöse Blut wieder abfließen (<http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/Funktion-Lage.4192.0.html>).

Beide Nieren sind von einer Fettkapsel (Capsula adiposa) umschlossen, die am oberen Nierenpol auch die Nebenniere mit einschließt. Der Faszien sack ist ein bindegewebsartiger Sack, der die Fettkapsel umhüllt (Faller & Schünke 2008, S 502).

Durch die Nierenpforte (Hilum renale), welche an der zur Wirbelsäule gerichteten, eingedellten Seite liegt, treten die Nerven, Gefäße und Nierenbecken ein- und aus.

Das Organ kann man an der Schnittfläche in die Nierenrinde (Cortex renalis), das Nierenmark (Medulla renalis) und das Nierenbecken (Pelvis renalis) mit dem Ureter gliedern (Windisch 2004, S. 5).

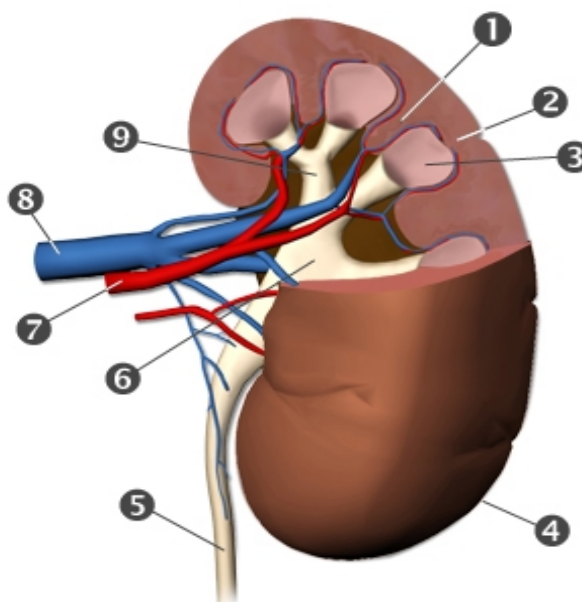
Die Nierenrinde ist etwa 8 mm breit, dunkelrot und befindet sich unter der bindegewebigen Organkapsel. Die Nierenkörperchen verleihen ihr dieses Aussehen. Jedes Nierenkörperchen enthält jeweils ein Kapillarknäuel (Glomerulus).

Die Nephrone (Nierenkanälchen) reichen zum Teil bis tief in das Nierenmark hinein.

Das Nierenmark wird von 10-12 Nieren- und Markpyramiden gebildet, deren Markstrahlen (Bündel von Sammelrohren) in Richtung der Rinde auslaufen. Die Nierenpapillen, die Pyramidenspitzen, enden in die Nierenkelche. Diese fangen den Endharn auf und leiten ihn ins Nierenbecken. (Faller & Schünke 2008, S. 504)

Abbildung 2: Aufbau der Niere

1. Nierenmark
2. Nierenrinde
3. Nierenpyramide
4. Nierenkapsel
5. Harnleiter
6. Nierenbecken
7. Nierenarterie
8. Nierenvene
9. Nierenkelch



2.2 Mikroskopische Anatomie

Die kleinste funktionelle Einheit der Niere ist das Nephron. Jede der beiden Nieren besitzt ungefähr 1,2 Millionen davon, und jedes einzelne kann Harn produzieren.

Ein Nephron besteht aus einem Nierenkörperchen (Corpusculum renale) und einem Tubulusapparat (Tubuli) (Faller & Schünke 2008, S 501).

Das Nierenkörperchen, von denen jeder Mensch ungefähr eine Million besitzt, befindet sich im gewundenen Abschnitt der Nierenrinde und beinhaltet das Glomerulus (Kapillarknäuel) und die Bowman-Kapsel, die das Knäuel umgibt.

Die Bowman-Kapsel (ein doppelwandiger Becher) entsteht dort wo sich der Anfang des Nierenkanälchens über das Nierenkörperchen stülpt (Windisch 2004, S. 9)

Das Glomerulum in dem auch die Filtration des Primärharns stattfindet, bildet den ersten Abschnitt des Nephrons. Dieser Vorgang geschieht im schlauchartigen Tubulussystem, welches den Primärharn zu Endharn konzentriert.

Der Tubulusapparat ist ein Röhrensystem bestehend aus dem proximalen Tubulus, dem Überleitungsstücke, dem distalen Tubulus und dem Sammelrohr. (Windisch 2004, S 11)

Abbildung 3: Mikroskopische Anatomie der Niere

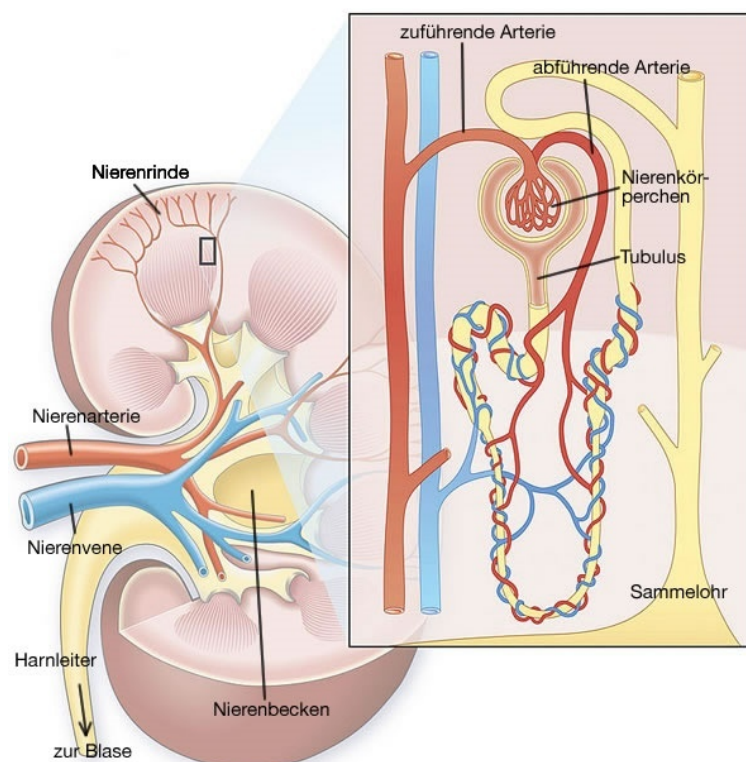
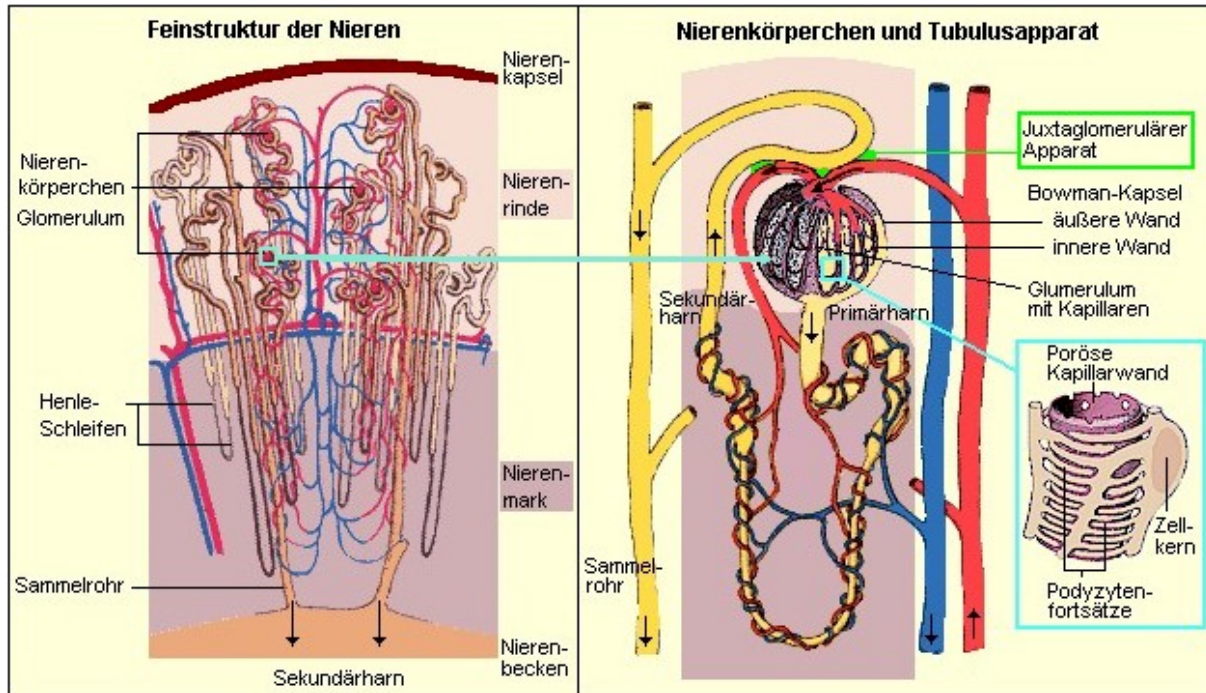


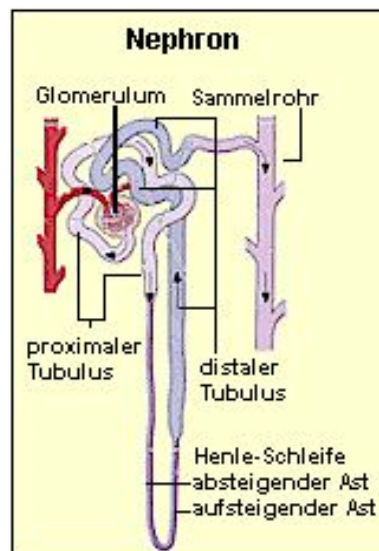
Abbildung 4: Tubulusapparat der Niere



Die HENLE-Schleife hat einen absteigenden und aufsteigenden Ast und setzt sich aus dem proximalen und distalen Tubulus und dem Überleitungsstück zusammen.

Die gewundenen tubulären Abschnitte liegen in der Nierenrinde, der schleifenförmige Anteil befindet sich im Nierenmark (Windisch 2004, S. 12).

Abbildung 5: Nephron



2.3 Gefäßversorgung

Die Nieren sind das am stärksten durchblutete Organ in unserem Körper mit einer täglichen Gesamtdurchblutung von 1700 l. Das Nierenmark übernimmt 10% der Durchblutung, die Nierenrinde 90% (Windisch 2004, S. 14).

Über die Nierenarterien (Arteria renalis dextra bzw. sinistra) werden die Nieren direkt vom Herzen über die Aorta mit Blut versorgt.

Die Arteria renalis teilt sich an der Nierenpforte in 5-6 Segmentarterien auf, woraus anschließend die Interlobärarterien, Bogengefäße und Interlobulararterien hervorgehen. Aus diesen entstehen dann die in der Nierenrinde die Glomeruli (Keller, Burkarth & Geberth 2002, S. 3 f).

2.4 Funktion der Nieren

Zu den Aufgaben der Niere gehören (Faller & Schünke 2008, S. 500):

- Ausscheidung von Stoffwechselprodukten und giftigen Substanzen (sogenannten harnpflichtigen Stoffen) wie Harnsäure, Harnstoff, Ammoniak und Arzneistoffe, durch die Bildung von Harn
- Regulation des Wasserhaushaltes
- Aufrechterhaltung der Elektrolytkonzentration und des osmotischen Druckes der Körperflüssigkeiten
- Regulation des Säure-Basen-Haushaltes
- Blutdruckregulation über das Plasmavolumen
- Produktion von Hormonen: Renin, Erythropoetin und dadurch Beteiligung an der Kreislaufregulation und Blutbildung
- Mineralisierung der Knochen durch die Einlagerung von Kalzium und Phosphat in die Knochengrundsubstanz
- Gluconeogenese: Zuckersynthese durch die Niere

2.5 Harnbildung

Die Bildung von Primärharn findet in den Glomeruli durch das Abpressen des Blutplasmas statt.

Pro Minute fließen etwa 1,2 Liter Blut durch die Nieren und davon wird ca. 1% als Primärharn abfiltriert, das entspricht in etwa 180 l am Tag. (Keller, Burkarth & Geberth 2002, S. 9).

Der Primärharn beinhaltet alle niedermolekularen Bestandteile des Blutplasmas, und somit Zucker, Aminosäuren, Elektrolyte, sowie Wasser (Renz-Polster & Krautzig 2008, S 938).

Etwa 90 % des Primärharns wird im Tubulussystem rückresorbiert und dem Blutkreislauf wieder zugeführt.

Der Harnfilter durch den das Blutplasma durchtreten muss, wirkt wie ein Sieb. Wasser und kleinmolekulare Stoffe, Glukose, Salze, Aminosäuren und Natriumchlorid können ungehindert passieren und werden ausgeschieden, wobei große Eiweißmoleküle und Blutzellen im Normalfall nicht hindurchtreten können (Faller & Schünke 2008, S. 509).

2.6 Glomeruläre Filtrationsrate

Die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) entspricht dem Flüssigkeitsvolumen, welches von sämtlichen Glomeruli pro Zeiteinheit filtriert wird. Sie gibt Auskunft über die Ausscheidungsfähigkeit der Nieren (Clearance) und liegt bei etwa 120 ml pro Minute (Faller & Schünke 2008, S 509).

Die Höhe der GFR hängt unter anderem von der glomerulären Filtrationsfläche und dem effektiven Filtrationsdruck ab (Windisch 2004, S. 19).

Ist die Anzahl der funktionsfähigen Nephronen verringert; ist die Filtrationsfläche und die GFR herabgesetzt. (Faller & Schünke 2008 , S 509).

3. Die chronische Niereninsuffizienz

3.1 Definition

Unter einer Niereninsuffizienz versteht man die eingeschränkte Fähigkeit der Nieren harnpflichtige Substanzen aus dem Körper auszuscheiden (<http://www.gefaesszentrum-bochum.de/>).

Die chronische Erkrankung entwickelt sich über Monate oder Jahre und geht mit einer irreversiblen Verminderung der Anzahl der funktionsfähigen Nephrone und der glomerulären Filtrationsrate einher (Reuter 2004, S. 1509).

Durch die dauerhafte Verminderung der glomerulären, tubularen und endokrinen Funktion, kommt es in Folge zur Unfähigkeit der Niere ausreichend Harn zu bilden und somit zu einem Anstieg harnpflichtiger Substanzen, insbesondere von Harnstoff, Harnsäure und Kreatinin im Blutserum. Im fortgeschrittenen Stadium geht auch die Regulationsfähigkeit des Elektrolyt-, Wasser und Säure-Basen-Haushalts verloren, sowie die hormonelle Nierenfunktion.

Laut der National Kidney Foundation liegt eine chronische Niereninsuffizienz dann vor, wenn eine der beiden Bedingungen zutrifft (<http://www.urologielehrbuch.de/>):

- eine über 3 Monate andauernde Nierenschädigung, definiert durch strukturelle oder funktionelle Anomalien, mit oder ohne Einschränkung der glomerulären Filtrationsrate, die sich manifestiert in pathologischen Anomalien oder Markern einer Nierenschädigung, inklusive Anomalien in der Zusammensetzung des Blutes oder Urins, oder Anomalien in bildgebenden Verfahren.
- GFR <60 ml/min/1,73m² über 3 Monate, mit oder ohne Nierenschädigung

Am Ende des Krankheitsverlaufes steht die terminale Niereninsuffizienz, die sogenannte Urämie, die eine Nierenersatztherapie in Form von Dialyse oder Nierentransplantation unumgänglich macht (Renz-Polster & Krautzig 2008, S 989).

Neben der chronischen gibt es auch eine akute Niereninsuffizienz, welche sich innerhalb von Stunden oder wenigen Tagen entwickelt. Im Gegensatz zur chronischen Nierenerkrankung ist die akute reversibel und entwickelt sich meist als Folge eines Volumenmangels (Blutung, Flüssigkeitsverlust), eines Blutdruckabfalles oder durch toxische Schäden (Schwermetalle, pflanzliche und tierische Toxine) (Kasper & Burghardt 2009, S. 378).

3.2 Ursachen

Eine chronische Niereninsuffizienz ist die Folge einer angeborenen oder erworbenen Nierenerkrankung. Es kommt zu einer Schädigung der glomerulären Kapillaren nach meist langjährigen Vorerkrankungen. Der Übergang in die chronische renale Erkrankung ist dann oft unaufhaltsam (<http://www.gefaesszentrum-bochum.de/>).

Ursächliche für einen langsamen Funktionsverlust sind andere chronische Grunderkrankungen wie:

- Diabetes mellitus

Die zahlenmäßig größte Bedeutung kommt heute dem Diabetes mellitus zu. Vor allem der Typ-2-Diabetes ist bei über einem Drittel der neu ins Dialyseprogramm aufgenommenen Patienten ursächlich

Veränderungen an der Niere treten als Spätkomplikationen nach jahrelanger Diabetes auf (Renz-Polster, H. Krautzig 2008, S 989).

- Glomerulonephritis

Eine Entzündung der Nierenkörperchen wird oftmals durch Autoimmunerkrankungen, Infektionen oder Medikamente hervorgerufen. An den Glomeruli kommt es zu einer Schädigung der Filtermembran, so dass Proteine und Erythrozyten diese passieren können und im Urin nachweisbar sind (Renz-Polster, H. Krautzig 2008, S 989 ff).

- Vaskuläre Nephropathie

Die Nierenschädigung ist bedingt durch Hypertonie (Bluthochdruck) und/oder Arteriosklerose (Arterienverkalkung). Atheromatöse Stenosen oder Verschlüsse beider Nierenarterien führen zu einer Einschränkung der glomerulären Filtrationsrate (http://www.medicalforum.ch/pdf/pdf_d/2001/2001-18/2001-18-020.PDF).

- Interstitielle Nephritis und Pyelonephritis

Die chronische Nieren- und Nierenbeckenentzündung ist gewöhnlich Folge einer Harnwegsinfektion. Bakterien, die von der Harnröhre über die Harnblase und den Harnleiter aufsteigen vermehren sich in der Niere und führen zu einer Entzündung.

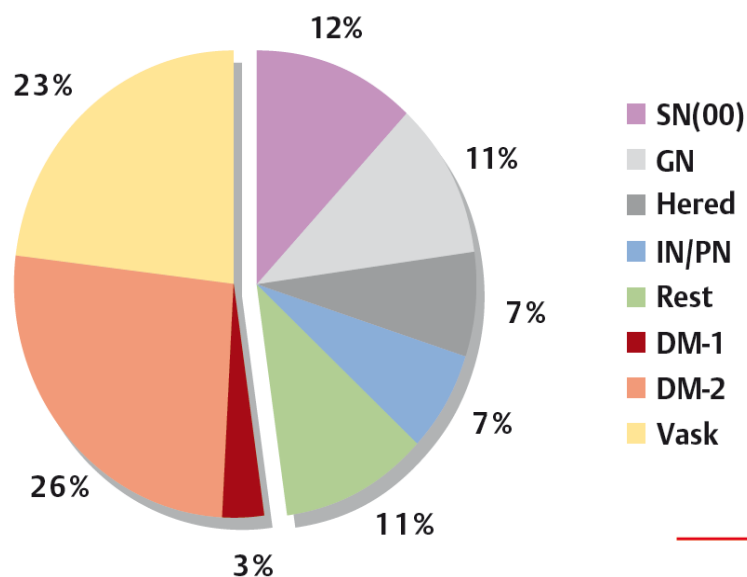
- Zystennieren

Zystennieren sind eine familiär gehäuft vorkommende Erkrankung der Nieren, bei der es zu einer Bildung einer Vielzahl von flüssigkeitsgefüllten Kammern, den sogenannten Zysten kommt. Die Nieren sind in ihrer Filterfunktion erheblich eingeschränkt. (Renz-Polster, H. Krautzig 2008, S 989 ff).

Diese Abbildung zeigt die renalen Grundleiden, der neu in die Nierenersatztherapie aufgenommenen Patienten im Jahr 2009.

Die Grafik macht deutlich, dass die diabetische Nephropathie und vaskuläre Nierenerkrankungen alleine schon 52% der neuen NET- Patienten ausmachen (Österreichischer Dialyse- und Transplantationsregister- Jahresbericht 2009).

Abbildung 5: Neue Patienten an chronischer Nierenersatztherapie 2009 – primär renale Diagnose



DM-1 = Diabetes mellitus Typ-1

DM-2 = Diabetes mellitus Typ-2

Vask= Vaskuläre Nierenerkrankung

GN= Glomerulonephritis

IN/PN= Interstitielle Nephritis und Pyelonephritis

SN= sonstige Krankheit der Niere, der Harnwege bzw. der Harnblase

Hered= vererbliche Zystenniere

3.3 Diagnose

Die Diagnose einer Niereninsuffizienz gestaltet sich häufig als schwierig, da insbesondere am Anfang keine Symptomatik erkennbar ist, erst in den Stadien 4 und 5 treten Beschwerden auf. Es kommt nicht selten vor, dass die Erkrankung durch das zufällige Feststellen eines pathologischen Urinbefundes oder durch eine Hypertonie- oder Anämieabklärung erstmals diagnostiziert wird (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 310).

Wichtig bei der Diagnose ist die Krankengeschichte des Betroffenen. Bei der Anamnese wird erhoben ob bekannte Nierenerkrankungen, erbliche Erkrankungen, akute Vorerkrankungen (fiebrhafter Infekt, Diarrhö, Erbrechen) oder chronische Erkrankungen, insbesondere Diabetes mellitus, arterielle Hypertonie, Leberzirrhose, Herzinsuffizienz, vorliegen und Medikamente (nichtsteroidale Antiphlogistika, Kontrastmittel, ACE- Hemer u.a.) genommen werden (Schölmerich & Brunkhorst 2010, S. 174).

Nach der Anamneseerhebung werden das klinische Bild mit der ausgeschiedenen Harnmenge, Laborwerte (Blut, Urin) sowie bildgebende Verfahren zur Diagnostik eingesetzt. Letztlich kann eine Nierenbiopsie durchgeführt werden (<http://www.dr-gumpert.de/html/niereninsuffizienz.html>).

Harnuntersuchung: Der Harn wird auf grobe Veränderungen (z.B. Eiter, Makrohämaturie) und mikroskopisch auf das Vorhandensein von Zellbestandteilen oder Zylindern hin untersucht. Teststreifen geben Auskunft auf das Bestehen von Eiweiß, Erythrozyten und Leukozyten.

Das Eiweiß nimmt eine besondere Rolle ein, denn ein gesunder Körper scheidet normalerweise kein Eiweiß über den Urin aus. Findet sich dennoch welches deutet das auf eine Störung der Nieren hin.

Biochemische Analysen aus dem Sammelurin machen eine Aussage über die Höhe von Proteinurie, Kreatinin-Clearance und Elektrolytausscheidung pro Tag.

Blutdiagnostik: Wenn die Tätigkeit der Nieren eingeschränkt ist, steigt die Konzentration harnpflichtiger Substanzen im Serum. Eine Harnvergiftung (Urämie) kann sich im fortgeschrittenen Stadium entwickeln. Zur Bestimmung der Nierenfunktion werden im Serum Kreatinin, Cystatin C und Harnstoff gemessen.

Harnstoff, als Endprodukt des Eiweißmetabolismus, ist erst ab einer Einschränkung des Organs von 60 – 70% von Bedeutung (Renz-Polster & Krautzig 2008, S. 940, S. 944, S. 945).

Die Verminderung der glomerulären Filtration geht mit einer Erhöhung des Harnstoffs, des anorganischen Phosphats, der Harnsäure und des Magnesiums im Serum einher.

Die metabolische Azidose und die Hyperkaliämie, welche erst spät im Verlauf der Erkrankung auftritt sind die Folge einer verminderten renalen H^+ - und Kaliumelimination.

Eine weitere Folge der Einschränkung der Niere ist ein Erythropoetinmangel und ein gestörter Vitamin-D-Metabolismus. (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 306).

Glomeruläre Filtrationsrate: Die glomeruläre Filtrationsrate (GFR) ist ein aussagekräftiger Indikator für die Einschätzung des Ausmaßes der Niereneinschränkung. Es kann die Fähigkeit der Nieren das Blut zu filtern bestimmt werden. Die eingeschränkte GFR wird erkannt an der Verminderung der Kreatinin- Clearance oder im am Anstieg des Serumkreatinins im fortgeschrittenen Stadium (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 306).

Die Kreatinin-Clearance gibt Auskunft über die Schnelligkeit der Blutreinigung der Nieren. Hierzu wird im Sammelurin der Gehalt des Kreatinins, welches ein Abbauprodukt des Muskelstoffwechsels ist, gemessen. Der Normalwert der GFR für Kreatinin liegt bei ca.120 ml pro Minute. Das heißt von einer voll funktionsfähigen Niere werden pro Minute 120 ml Blut von Kreatinin gereinigt und über den Urin ausgeschieden.

Bei der Bestimmung der Kreatinin- Clearance wird der Harn gesammelt und das Volumen sowie die Kreatininkonzentration im Harn gemessen.

Erst wenn dieser Wert um 50% unterschritten ist, steigt auch der Kreatininwert im Blut, dadurch kann das Serumkreatin nur bedingt für eine Einschätzung der Störung des Organs herangezogen werden. Über die Bestimmung der GFR im Urin lässt sich eine Nierenschädigung am frühesten erkennen (Breuch & Servos 2009, S. 15).

Sonographie: Die Anwendung von Ultraschall als bildgebendes Verfahren ermöglicht die Unterscheidung zwischen chronischem und akutem Geschehen. Zystennieren, Nierentumore und obstruktive Nierenerkrankungen können ausgeschlossen werden.

CT bzw. MRT: Eine Computertomografie oder Magnetresonanztomographie dient zur Beurteilung der Nieren nach Form und Lage. Es wird abgeklärt ob sich Nierenzysten, Nierenkarzinome oder Nierensteine gebildet haben.

Nierenbiopsie: Hier wird eine Gewebeprobe aus einer Niere entnommen um eine Prognoseeinschätzung und ggf. Therapiefestlegung bei letztlich unklaren Nierenerkrankungen machen zu können (Schölmerich & Brunkhorst 2010, S.174).

3.4 Stadieneinteilung

Die chronische Niereninsuffizienz wird nach der National Kidney Foundation in fünf Stadien eingeteilt. Je höher das Stadium umso fortgeschrittener ist die Erkrankung.

Hierzu wird die Nierenfunktion, gemessen an der glomerulären Filtrationsrate, herangezogen. Im Stadium 1 und 2 ist zur Diagnose einer Nierenkrankheit der Nachweis von Eiweiß im Urin erforderlich (Renz-Polster & Krautzig 2008, S. 990).

Stadium I: $GFR \geq 90$ ml/min

Die Diagnose wird wenn zufällig gestellt, da in diesem Stadium keine Symptome auftreten. Ist Eiweiß im Urin nachweisbar, liegt eine Nierenschädigung mit einer normalen Nierenfunktion vor. Ohne Proteinurie ist der Befund als normal zu werten.

Stadium II: $GFR 60 - 89$ ml/min

Es liegt eine Nierenerkrankung mit leichtgradiger Funktionseinschränkung vor, falls eine Proteinurie besteht. Bei einer nichtvorhandenen Nachweisbarkeit von Eiweiß im Urin besteht eine milde Einschränkung des Organs, Nierenkrankheit existiert zu dieser Zeit noch keine. Die Retentionswerte im Serum sind noch im normalen Bereich.

Stadium III: $GFR 30 - 59$ ml/min

Eine Nierenerkrankung mit moderater Funktionseinschränkung liegt vor.

Es kommt zu einer stabilen Erhöhung der Retentionswerte im Serum ohne urämische Symptomatik.

Stadium IV: $GFR 15 - 29$ ml/min

Die Einschränkung der Funktion des Organs ist hochgradig, Urämiesymptome werden ausgebildet. Unter einer konservativen Therapie ist vorübergehend noch eine Stabilisierung möglich.

Stadium V: $GFR < 15$ ml/min

Dieses Stadium wird auch als terminale Niereninsuffizienz bezeichnet, es kommt zum chronischen Nierenversagen. Schwere urämische Symptome treten auf.

In der Regel wird spätestens bei einer $GFR < 10$ ml/min mit einer Nierenersatztherapie begonnen (Renz-Polster & Krautzig 2008, S. 990).

3.5 Klinik

Das Problem ist, dass die Patienten bei einer leicht eingeschränkten Nierenfunktion oft symptomlos sind oder über uncharakteristische Beschwerden klagen. Sie fühlen sich müde und erschöpft.

Erst mit fortschreitendem Verlauf treten Beschwerden wie Appetitlosigkeit, Juckreiz, gastrointestinale und neuromuskuläre Erkrankungen oder Schmerzen der Knochen auf.

Die Grunderkrankung der Niereninsuffizienz ist für zahlreiche weitere Symptome verantwortlich.

Hämatologische Veränderungen

Hat sich die Niereninsuffizienz manifestiert kommt es zu hämatologischen Veränderungen, wie das Auftreten einer renalen Anämie und einer urämischen Blutungsneigung.

Fast alle Patienten entwickeln im fortgeschrittenen Stadium eine normochrome, normozytäre Anämie, das heißt, dass die Zahl der roten Blutkörperchen reduziert ist, aber die Zellen normal erscheinen. Neben der Beeinträchtigung des Befindens mit Müdigkeit, Anämie, Schwindel und Dyspnoe kommt es zu Störungen der Sexualfunktion, des Immunsystems, des Schlafverhaltens und vermehrter Blutungsneigung (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 310).

Unter anderem ist bei einer akuten oder chronischen Niereninsuffizienz die Blutungszeit verlängert. Sie manifestiert sich häufig in Form von Nasenbluten, in kleinflächigen Blutungen der Haut und Zahnfleischblutungen. (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 315).

Störungen des Wasser,- Elektrolyt- und Säure-Basen-Haushalts

Die Fähigkeit der Niere zur Regulation des Natriumhaushalts ist erst bei einem Abfall der GFR unter 10 – 20 ml/min gestört, so dass es zu Symptomen kommen kann.

Eine Änderung des Körpergewichtes und Blutdrucks sowie die Beurteilung des Hydrationszustandes (Schleimhaut, Haut, Ödeme) können Rückschluss auf eine Dysregulation geben.

Entwickelt der Patient im Terminalstadium der Niereninsuffizienz eine Oligurie (verminderte Harnausscheidung <500ml/24h) kommt es zu einer Störung des Wasserhaushaltes und einer Hyperkaliämie. Eine schwere Hyperkaliämie macht sich durch Muskelschwäche, Muskelschmerzen und Herzrhythmusstörungen bemerkbar (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 317).

Herz-Kreislauf-Erkrankung

In etwa 80% der chronisch niereninsuffizienten Patienten leiden unter Bluthochdruck (Keller, Burkarth & Geberth 2002, S 341). Nicht nur aus diesem Grund entwickeln sich bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz mit hoher Wahrscheinlichkeit kardiovaskuläre Erkrankungen. Die wichtigsten sind Herzinsuffizienz, koronare Herzerkrankungen, Herzklappenerkrankungen, Hypertonie und Lungenödeme (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 328)

Hautveränderungen

Viele Patienten mit terminaler Erkrankung leiden unter Juckreiz unterschiedlichen Schweregrades. Weiter Symptome sind eine Hyperpigmentierung, kleinflächige Blutungen der Haut und Blässe (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 330)

Renale Osteopathie

Bedingt durch den gestörten Calcium- und Phosphathaushalt kann es zu Veränderungen der Knochen kommen. Hierunter fallen die Osteomalazie (Erweichung der Knochen), Ostitis fibrosa (Knochenentzündung) und die aplastische Knochenerkrankungen (<http://www.gesundheits-lexikon.com>).

Gastrointestinale Symptome

Hierzu gehören das Auftreten von Symptomen wie urämischer Fötör (urinöser Mundgeruch), Übelkeit, Erbrechen, Sodbrennen, gastrointestinale Blutungen, Verstopfungen und akute Abdomen.

Gestörte Immunkompetenz

Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz sind anfälliger auf virale und bakterielle Infektionen. (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 349)

4. Konservative Therapie der chronischen Niereninsuffizienz

4.1 Therapieziele

Die Therapie der chronischen Niereninsuffizienz hat zum Ziel, das Voranschreiten der Funktionsverschlechterung des Organs so weit wie möglich einzuschränken.

Der Progression der Erkrankung steht im starken Zusammenhang mit der renalen Grunderkrankung. Bei Patienten mit diabetischer Nephropathie, Glomerulonephritis oder Zystennieren verläuft die Niereninsuffizienz zum Beispiel schneller als bei solchen mit Hypertonie. Das Geschlecht, die Hautfarbe und das Alter spielen auch eine Rolle. So verläuft die Erkrankung bei Patienten mit schwarzer Hautfarbe, bei Männern und im höheren Alter progredienter als bei Frauen, Weißen oder jüngeren Personen.

Das Ziel ist es somit, die Progression zu verlangsamen, so hat beispielsweise das Ausmaß der Proteinurie Einfluss auf das Fortschreiten der renalen Insuffizienz. Therapieziel ist daher die möglichst effektive Reduktion des Eiweißes im Urin (Schölmerich 2005/2006, S. 910).

4.2 Allgemein konservative Therapie

Patienten mit einer Einschränkung der Nieren sind vorzugsweise langfristig ohne Dialyse zu behandeln, in diesem Fall spricht man von einer konservativen Therapie (Breuch 2000, S.35). Um das so lange es geht zu ermöglichen ist ein frühzeitiger Behandlungsbeginn von grundlegender Bedeutung.

Wie schon erwähnt, richtet sich die Therapie der chronischen Niereninsuffizienz in erster Linie nach der zum Funktionsverlust führenden Grunderkrankung. Damit ist zum Beispiel die optimale Einstellung eines bestehenden Diabetes mellitus oder die Therapie behandlungsfähiger Nephritisformen gemeint.

Eine spezielle Bedeutung wird der adäquaten Therapie von Bluthochdruck zugeschrieben, denn etwa 80% der chronisch niereninsuffizienten Patienten leiden darunter. Hier wird versucht mit antihypertensiven Medikamenten wie ACE-Hemmern, Kalziumantagonisten und Diuretika eine Normalisierung des Blutdruckwertes herbeizuführen. (Keller, Burkarth & Geberth 2002, S. 341 f).

Zur weiteren Prophylaxe tragen die Beseitigung von Ödemen bei nephrotischem Syndrom und die Behandlung von bestehenden Harnwegsinfekten bei (Breuch 2000, S.35).

Die Vermeidung von toxischen Substanzen, hierzu gehören schädigende Medikamente und Nikotin, und die Überwachung des Flüssigkeitshaushaltes und die damit verbundene Verabreichung von speziellen Entwässerungsmitteln (Schleifendiuretika) sind weitere Therapiepunkte (Breuch 2000, S.35).

Zur symptomatischen Therapie gehören noch die Normalisierung des Kalziums, des Phosphors, der Lipide und die Korrektur der metabolischen Azidose und Anämie (Schölmerich 2005/2006. S. 910).

Effektivste konservative Behandlungsmethode stellen diätetische Maßnahmen dar.

4.3 Ernährung

Die richtige Ernährung bei Krankheit ist unausweichlich um diese zu heilen, oder wenn das nicht möglich ist, zu lindern. Ernährung als therapeutisches und präventives Prinzip ist daher gefragt.

Auch bei chronisch Nierenkranken ist die Ernährung ein wesentlicher Bestandteil der Gesamttherapie. Die wichtigste Maßnahme die dadurch erreicht werden soll, ist die Absenkung der harnpflichtigen Substanzen im Blut. Weiteres Ziel ernährungstherapeutischer Maßnahmen ist die Normalisierung und Senkung des Blutdrucks sowie die Vermeidung von Wassereinlagerungen. (<http://www.ernaehrung.de/tipps/nierenerkrankungen/nieren12.php>).

Die Mangelernährung stellt, bedingt durch unzureichende Energie- und Eiweißzufuhr ein Problem dar. Sie wird oft nicht erkannt, da das Körpergewicht der Betroffenen konstant oder bei vermehrten Ödemen steigend sein kann. Hautfaltenmessungen, Bestimmungen des Muskelumfanges und eine Evaluierung der körperlichen Kraft erforderlich sind erforderlich (Wildhalm & Miklautsch 2009, S. 580).

Durch eine bedarfsgerechtere Zufuhr von Nahrung kann man ein Fortschreiten der Nierenerkrankung sowie dessen Folgeerkrankungen erheblich beeinflussen.

Die Ernährung bei chronischer Niereninsuffizienz ist aber maßgeblich vom jeweiligen Krankheitsstadium anhängig (<http://www.bundesverband-niere.de/1825/praevention/>)

4.3.1 Eiweißzufuhr

Im Mittelpunkt der Ernährungstherapie bei Erkrankungen der Nieren steht eine ausgeglichene Stickstoffbilanz. Ein Gleichgewicht zwischen Stickstoffzufuhr (in Form von Eiweiß) und Stickstoffabgabe (durch Harn und Stuhl) muss bestehen (Spegg 2004, S. 177).

Die Eiweißzufuhr soll dem Bedarf des Organismus und der Schwere der Nierenfunktionsstörung angepasst sein, da durch ein zu viel an Eiweiß neben der kranken auch die gesunde Niere belastet wird. Durch eine Eiweißrestriktion wird außerdem das Fortschreiten der Niereninsuffizienz verlangsamt (Kasper & Burghardt 2009, S. 380).

Die Menge der Zufuhr ist immer vom jeweiligen Stadium abhängig. Während am Beginn die Eiweißzufuhr entsprechend der Empfehlungen wie bei einem Gesunden bei 0,8 g / kg Körpergewicht liegt, sollte mit zunehmender Erkrankung immer weiter reduziert werden (<http://www.ernaehrung.de/tipps/nierenerkrankungen/nieren12.php>).

Besondere Bedeutung hat in diesem Zusammenhang hochwertiges Protein, denn je höher die biologische Wertigkeit desto geringer ist die Menge, die aufgenommen werden muss, um den Abbau von körpereigenem Protein zu vermeiden (Spegg 2004, S. 177).

Bestimmte Eiweißkombinationen sind hier zu bevorzugen wie zum Beispiel Kartoffel-Ei, Bohnen-Ei, Getreide-Milch usw.

Im terminalen Stadium der chronischen Niereninsuffizienz ist eine weitere Reduktion der Eiweißzufuhr nicht mehr möglich. Ein Anstieg der Stoffwechselendprodukte durch diätetische Maßnahmen kann nicht mehr verhindert werden (Kasper & Burghardt 2009, S. 380 ff).

4.3.2 Flüssigkeitszufuhr

Auch hier gilt es die tägliche Wasserzufuhr individuell anzupassen. Mit zunehmender Insuffizienz nimmt die Fähigkeit der Nieren Wasser auszuscheiden ab.

Bei stark erhöhter Flüssigkeitszufuhr wird die Entstehung von Hirn- und Lungenödem begünstigt. Wobei aber andererseits die Wasserzufuhr so hoch wie möglich sein muss, um harnpflichtige Stoffe bestmöglich über die Niere ausscheiden zu können.

Eine Orientierung der täglichen Wasserzufuhr am Verhalten des Körpergewichts und an der pro 24 Stunden produzierten Harnmenge wird angestrebt. Die zuzuführende Menge entspricht, bei einem Niereninsuffizienten im terminalen Stadium, der täglich ausgeschiedenen Urinmenge + 500 ml pro Tag (Kasper & Burghardt 2009, S. 385).

4.3.3 Elektrolytzufuhr

Die Einschränkung der Natriumaufnahme ist besonders bei Einlagerung von Flüssigkeit ins Gewebe und Hypertonie erforderlich. Ideal wäre eine Restriktion auf 4-6g Natrium täglich, aber streng natriumarme Diäten können auch zu einer Verschlechterung der Funktion des Organs führen.

Durch das Zurückhalten von Phosphat in den Nieren kommt es zu einer Hyperphosphatämie, was wiederum eine Störung des Calciumhaushaltes begünstigt. Daraus erklärt sich warum es bei einer diätetischen Therapie wichtig ist den Phosphatverzehr einzuschränken.

Eine Kaliumreduktion ist anzustreben, da die Niere die Fähigkeit zur Kaliumausscheidung mit zunehmender Erkrankung verliert (Wildhalm & Miklutsch 2009, S. 589 ff).

5. Nierenersatztherapie (NET) der chronischen Niereninsuffizienz

Ist die konservative Therapie unzureichend wird im terminalen Stadium ein Nierenersatzverfahren eingeleitet, denn bei einer hochgradigen Einschränkung oder völligem Versagen der Nierenfunktion kommt es zu einer Anreicherung des Blutes mit harnpflichtigen Stoffen und in Folge zu einer Vergiftung des Körpers. Ohne Behandlung treten innerhalb weniger Tage vielfältige Komplikationen auf und der Betroffene stirbt in einem Koma. Bei solchen Patienten ist eine Nierenersatztherapie unausweichlich, um den lebensbedrohlichen Zustand abzuwenden (<http://www.info-dialyse.de/behandlung>).

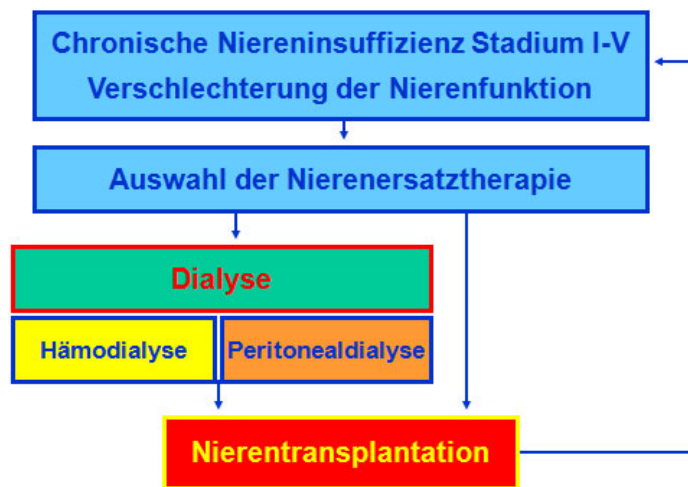
Unter einer Nierenersatztherapie (NET) versteht man eine Behandlungsmethode, die die Entgiftungs- und Ausscheidungsfunktion der Nieren übernimmt.

Hierzu gehören die Hämodialyse, Peritonealdialyse, Hämofiltration, Hämodiafiltration und die Nierentransplantation (www.niere-hochdruck.at).

Fast alle Dialysepatienten müssen auf ein geeignetes Nierentransplantat warten. Steht aber eine Spenderniere bereit (z.B. Lebendspender) kann auch sofort, ohne vorherige Dialyse transplantiert werden.

Da die transplantierte Niere eine eingeschränkte Funktionsdauer hat, kann es nach Jahren wieder zur Niereninsuffizienz kommen. Somit beginnt der Behandlungskreislauf wieder von vorne (<http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie>).

Abbildung 6: Behandlungskreislauf bei Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz



5.1 Epidemiologie der chronischen Nierenersatztherapie/Niereninsuffizienz

Die Zahl der an terminaler Niereninsuffizienz erkrankten Personen ist in der modernen Gesellschaft stark angestiegen. Als Grund hierfür werden die Zunahme von Krankheiten wie Adipositas und Typ-2-Diabetes genannt. In den entwickelten Ländern liegt die jährliche Wachstumsrate der NET bei 5 bis 8%.

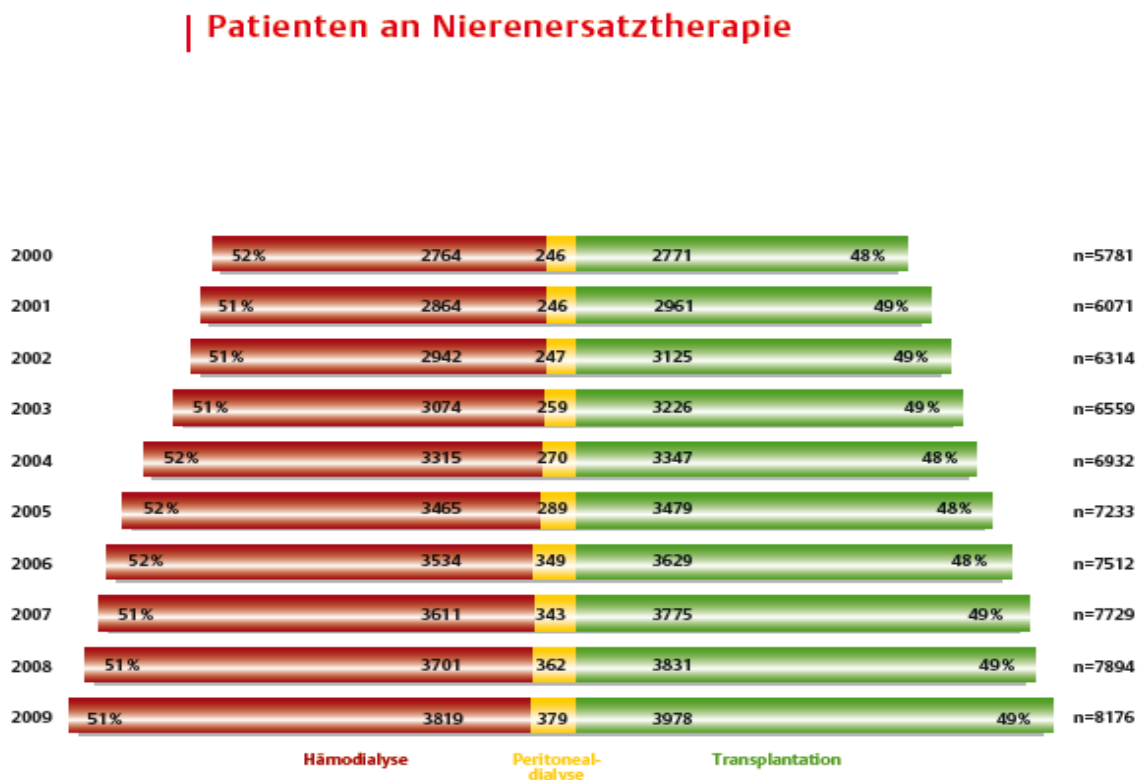
Weltweit wurden 2003 etwa 1,7 Milliarden Menschen mittels Nierenersatztherapie behandelt. Davon erhielten 400.000 ein funktionsfähiges Spenderorgan, der Rest wurde einer chronischen Dialysebehandlung unterzogen.

In Österreich stieg die Inzidenzrate (Anzahl der neuen NET-Patienten) innerhalb von 10 Jahren um 55%. 1994 waren es noch 815, im Jahr 2004 bereits 1.263.

Man schätzt, dass die Zahl der chronisch nierenenerkrankten Patienten um das 20- bis 30-Fache höher ist, als der mit NET.

(http://www.niere-hochdruck.at/fileadmin/NephroScript/2006/NS_3_06.pdf)

Abbildung 7 : Prävalenz der Nierenersatztherapie 2000 – 2009



Diese Abbildung zeigt die Prävalenz der Nierenersatztherapie von 2000 – 2009. Hier sind alle Patienten miteinbezogen, die eine chronische NET erhalten und ihre Wohn-PLZ in Österreich haben.

Links in der „Patienten-Pyramide“ ist die Prävalenz für Dialyse (Hämo- und Peritonealdialyse) dargestellt, die rechte Hälfte zeigt die Transplantationsprävalenz (Patienten mit funktionierendem Transplantat).

Ende 2009 wurden 8176 Patienten mittels NET therapiert, 49 % davon wurden transplantiert, und 51% waren an der Dialyse (Österreichisches Dialyse- und Transplantationsregister- Jahresbericht 2009).

5.2 Nierenersatztherapie Dialyse

Eine Dialyse übernimmt die Entgiftungs- und Ausscheidungsfunktion der Nieren und befreit den Körper von überflüssigen Wasser, Mineralstoffen sowie Abbauprodukten.

Bei diesem Verfahren, wird das Blut von Giftstoffen, die ein gesunder Körper über den Urin ausscheidet, befreit.

Leider werden von dieser künstlichen Niere aber nicht alle Aufgaben einer natürlichen Niere übernommen, die Hormonproduktion bleibt aus (<http://www.info-dialyse.de>).

Eine Behandlung mittels Dialyse ist meist ein gravierender Einschnitt in das Leben der Betroffenen und kann die Lebensqualität erheblich beeinträchtigen. Der Beginn der Therapie hat weitreichende Auswirkungen auf die Berufs- und Erwerbsfähigkeit und den sozialen Status der Patienten (Burkard & Geberth 2002, S 387).

Nicht zu unterschätzen ist die große seelische Belastung die solche eine Therapie mit sich bringt, denn der Patient weiß, dass es ohne Dialyse nicht überlebensfähig ist.

Das Ziel seitens der Ärzte und Pflege soll es sein, die Zeit während der Dialysebehandlung möglichst beschwerdefrei zu gestalten (<http://www.info-dialyse.de/behandlung>).

5.2.1 Entscheidung zur Dialyse

Die Entscheidung zur Dialysebehandlung hängt von der Entwicklung urämischer Symptome ab. Bei der chronischen Niereninsuffizienz können diese plötzlich (innerhalb von Stunden) auftreten und werden z.B. durch eine hypertensive Entgleisung oder kardiovaskuläre Komplikationen ausgelöst (Breuch 2000, S.35).

Die Dialysepflichtigkeit kann durch folgende Faktoren angezeigt werden:

- Verschlechterung des Allgemeinzustandes
- Anstieg des Harnstoffs auf >200mg/dl
- Starker Abfall des Hämoglobins

Die Dialyseentscheidung kommt zu Stande wenn:

- Blutdruckanstieg
- Hyperkaliämie, Azidose, Hyperphosphatämie
- Schwere gastrointestinale Symptome
- Überwässerung oder Lungenödem
- GFR < 5 ml/min; bei z.B. Diabetikern bereits bei GFR um 10 ml/min

Typische Beschwerden einer zu hohen Ansammlung von giftigen Stoffen im Körper sind Übelkeit, Erbrechen, fehlender Appetit, Müdigkeit, Juckreiz und Leistungsabnahme die den Beginn einer Nierenersatztherapie anzeigen (<http://www.internisten-im-netz.de>).

Es ist aber prinzipiell nicht möglich den genauen Zeitpunkt einer Dialysebehandlung vorherzusagen.

Denn durch die unterschiedlichen Progressionsgeschwindigkeiten der zugrundeliegenden Nierenerkrankungen, durch individuelle Schwankungen und unabsehbare Komplikationen ist es schwierig eine exakte Planung durchzuführen.

5.2.2 Hämodialyse

Die Hämodialyse ist die am häufigsten angewandte Dialyseform (bei 92% der Patienten) und wird als dauerhafte Therapie bei chronischer Niereninsuffizienz im fortgeschrittenen Stadium eingesetzt. Sie findet meist in ambulanten Zentren statt, kann aber auch, wenn die räumlichen Gegebenheiten und ein Dialysepartner vorhanden sind, zu Hause (Heimdialyse) gemacht werden.

Der Patient muss sich an einen festen Behandlungsplan halten und dreimal in der Woche zur Dialyse kommen, wobei eine Behandlung durchschnittlich 3 – 5 Stunden dauert.

Die Hämodialyse ist ein Verfahren bei dem das Blut des Patienten in einen extrakorporalen Kreislauf gebracht wird. Über ein Schlauchsystem gelangt es zu einer künstlichen Niere, dem Dialysator, und wird dort gefiltert. Damit es während dieses Vorganges nicht gerinnen kann wird es für die Dauer der Behandlung mit Heparin versehen.

Im Dialysator, fließt es durch dünne Kapillarröhrchen, deren Wände eine semipermeable Membran bilden. Außen werden diese von einer ständig erneuerten, einer keimfrei, umkehrosmotischen Flüssigkeit, umströmt (<http://www.niere-hochdruck.at/>)

Diese halbdurchlässige Membran hat die Eigenschaft, dass sie großmolekulare Substanzen wie Eiweiße, Fette und Blutzellen nicht durchlässt, kleine Partikel wie Harnstoff, Kreatinin, Mineralien (Natrium, Kalium, Phosphat, Kalzium) aber passieren können (<http://www.dgfn.eu/patienten/behandlungsmoeglichkeiten-bei-nierenversagen>).

Der Stoffaustausch erfolgt nach dem Prinzip des Konzentrationsausgleiches zweier Flüssigkeiten, was auch als Diffusion bezeichnet wird. Die Flüssigkeit fließt an der einen Seite der Membran in die entgegengesetzte Richtung, wie das Blut auf der anderen Seite.

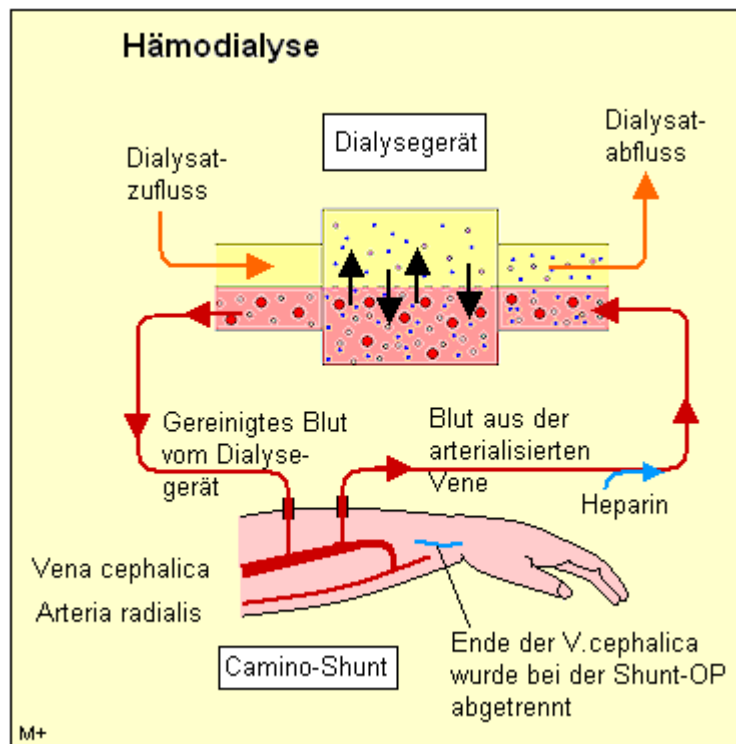
Der Transport der Teilchen erfolgt durch die Membran von einem Ort hoher Konzentration zu einem Ort niedriger Konzentration bis zum Ausgleich. In diesem Fall heißt das, dass die Stoffe von der Blutseite in die Dialyseflüssigkeit wandern und nach Übertritt entfernt werden (<http://www.niere-hochdruck.at>).

Die Zusammensetzung dieses keimfreien aufbereiteten Dialysats entspricht der des Blutes, so dass über die Spüllösung dem Patienten je nach Bedarf Elektrolyte wie Zucker, Kalium Natrium und Bikarbonat wieder zugeführt werden können. Vitamine, die ebenfalls aus dem Blut entfernt werden, müssen dem Körper künstlich verabreicht werden.

Gleichzeitig wird überschüssige Körperflüssigkeit durch einen von der Maschine geregelten Druckunterschied zwischen Blutbahn und Spüllösung über die Membran abfiltriert. Dadurch kann die Menge je nach Bedarf individuell gesteuert werden.

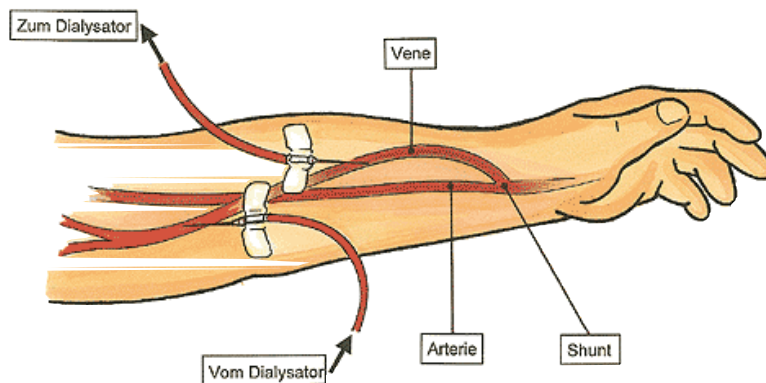
Nach der Reinigung des Blutes in der Hämodialysemaschine wird es dem Körper wieder zugeführt (<http://www.dgfn.eu/patienten/behandlungsmoeglichkeiten-bei-nierenversagen>).

Abbildung 8: Verfahren der Hämodialyse



Um einen Patienten überhaupt mittels Hämodialyse behandeln zu können, benötigt man einen Zugang zum Blutkreislauf, der dauerhaft und regelmäßig benützt werden kann. Der Gefäßzugang der einen ausreichenden Blutfluss gewährleisten soll, wird als Shunt bezeichnet. In einer kurzen Operation wird dazu am Unterarm eine Verbindung zwischen Vene und Arterie hergestellt. Dadurch wird ein problemloses und effektives Verfahren der Blutreinigung sichergestellt (<http://www.dgfn.eu/patienten/>).

Abbildung 9 : Shunt bei Hämodialysepatienten



Bei der Shunt-Vene liegt auch das Problem, das während des Dialyseverfahrens auftreten kann. Das nun erweiterte Gefäß wird nun jedes Mal beim Anschluss an die Maschine punktiert. Dieser Vorgang kann im Gegensatz zur Dialyse selbst etwas schmerzhaft sein und es besteht die Gefahr einer Infektion (<http://www.info-dialyse.de/behandlung/>).

Eine weitere belastende Komplikation ist der Verschluss des Shunt- Gefäßes, der eine operative Korrektur erforderlich macht. Viele Dialysepatienten haben 10 oder mehr Gefäßoperationen miterlebt um ihren Zugang aufrecht zu erhalten (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S 531).

Andere Probleme die während der Hämodialyse auftreten können sind Muskelkrämpfe, Übelkeit, Schwindel, Mattigkeit, Juckreiz und Kopfschmerzen. Hypotonie kommt bei 25 – 50% der Behandlungen vor, denn nach langjähriger Dialysebehandlung erschöpft sich die Kreislaufregulation. Die Folge sind sehr niedrige Blutdruckwerte, die keine akute Gefährdung darstellen aber mit einer Kreislaufinstabilität einhergehen.

Leider kann durch eine Dialyse die Funktion der Niere nicht vollständig ersetzt werden. So kommt es über Jahre zu Spätschäden wie Knochenbrüche, Gefäßverkalkungen, Herzerkrankungen usw. (Keller, Burkarth & Geberth 2002, S. 400).

5.2.3 Peritonealdialyse

Ein weiteres Verfahren zur künstlichen Blutwäsche ist die Bauchfelldialyse, welches fast 9 % der Dialysepatienten in Österreich in Anspruch nehmen.

Da der Patient diese Form der Blutreinigung selbst durchführt besteht ein hohes Maß an Eigenverantwortlichkeit und es muss im Vorfeld genauestens geschult werden.

Bei der Peritonealdialyse hat das körpereigene Bauchfell (Peritoneum) die Aufgabe der Filtermembran. Es ist eine dünne Haut, mit einer Oberfläche von 1 – 2 m² und kleidet die gesamte Bauchhöhle aus. Aufgrund der guten Durchblutung ist es als Austauschmembran bestens geeignet. Mittels eines in der Bauchwand implantierten Katheters werden 2 – 3 Liter einer sterilen Dialyseflüssigkeit in die Bauchhöhle eingebracht, die das Bauchfell umspült. Die auszuscheidenden Stoffwechselabbauprodukte können nun vom Blut über die Membran in die Spüllösung übertreten (<http://www.dgfn.eu/patienten/>).

Gleichzeitig wird dem Körper durch das Prinzip der Osmose überflüssiges Wasser entzogen. Dadurch, dass die Dialysierflüssigkeit Glukose enthält übt sie einen „osmotischen Druck“ aus und kann so Wasser vom Gewebe in die Bauchhöhle ziehen.

So wird es möglich die Menge des Wasserentzuges individuell nach der Harnausscheidung anzupassen (<http://www.info-dialyse.de/behandlung/>).

Nach 4-5 Stunden wird das mit Stoffwechselendprodukten angereicherte Dialysat im Peritoneum durch neues ersetzt.

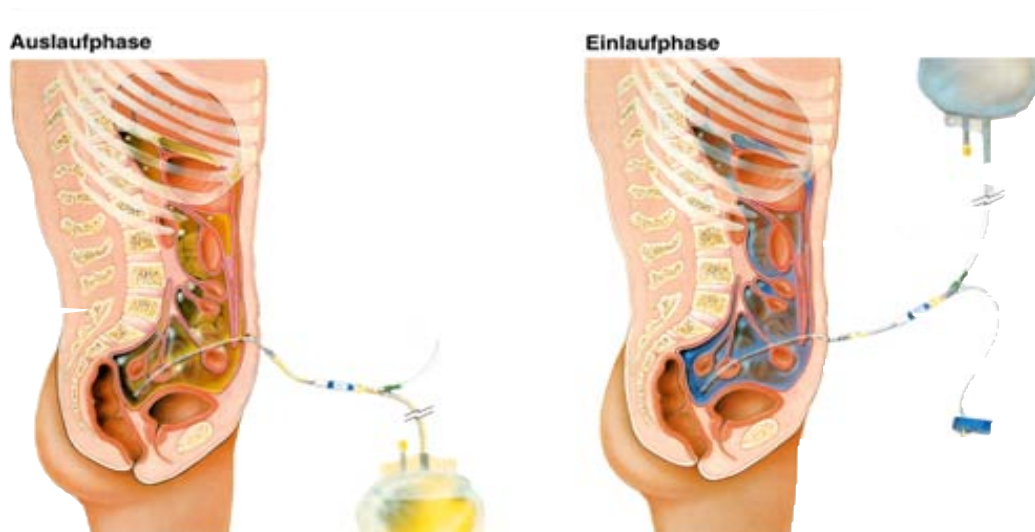
Es gibt verschiedene Formen der Peritonealdialyse. Gängig sind die kontinuierlich ambulante Peritonealdialyse (CAPD), die intermittierende PD (IPD) und die nächtliche intermittierende PD (NIPD) (<http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/>).

Bei der CAPD wird die Dialyseflüssigkeit vom Patienten selbst manuell 3 – 5-mal am Tag, mittels eines Flüssigkeitsbeutels der am Katheter angeschlossen wird, ausgetauscht. Ein solcher Beutelwechsel dauert ca. dreißig Minuten und kann überall in sauberer Umgebung durchgeführt werden. Alle 4 – 6 Wochen sollte eine Kontrolle in einem Dialysezentrum erfolgen (<http://www.dgfn.eu/patienten/behandlungsmoeglichkeiten-bei-nierenversagen/>).

Neben der CAPD existieren noch Cyclus gestützte Verfahren. Eine Dialysemaschine ermöglicht einen automatischen Flüssigkeitswechsel in der Nacht, tagsüber bleibt die Bauchhöhle leer (nächtliche intermittierende PD).

Bei der IPD wird der Wechsel der Dialyseflüssigkeit mehrmals in der Woche in einem Zentrum durchgeführt (Burkhardt & Geberth 2002, S. 410 f).

Abbildung 10: Funktionsweise der CAPD



Die Peritonealdialyse kommt dem natürlichen Entgiftungsvorgang der Niere sehr nahe und ermöglicht durch die ständige Dialysierung eine schonende und kontinuierliche Entgiftung und Entwässerung des Körpers. Dadurch sind die Nebenwirkungen im Gegensatz zur Hämodialyse geringer (<http://www.dgfn.eu/patienten/>)

Die wohl häufigste Komplikation die an dieser Stelle aufzuzeigen ist, ist das Auftreten einer Peritonitis (Bauchfellentzündung). Durch den bestehenden Katheter besteht die Gefahr einer Infektion und Entzündung in der Bauchhöhle oder an der Austrittsstelle. Zur Prophylaxe sollte eine tägliche Reinigung erfolgen (Keller, Burkarth & Geberth 2002, S. 412).

5.2.4 Wahl des Dialyseverfahrens

Lange Zeit galt die Peritonealdialyse als zweitklassiges Verfahren gegenüber der Hämodialyse. Diese Annahme ist aber nicht mehr zu rechtfertigen. Denn hinsichtlich der Mortalität und Morbidität, wie im Hinblick auf die Lebensqualität, zeigt sich, dass die beiden Dialyseverfahren mindestens gleichwertig sind, wenn nicht die Bauchfelldialyse ein nicht eher überlegenes Verfahren darstellt (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 585).

Die Entscheidung zwischen Häm- und Peritonealdialyse richtet sich nach dem Patientenwunsch, hängt aber auch maßgeblich von Begleit- und Vorerkrankungen, der häuslichen Situation des Patienten und der lokalen Verfügbarkeit ab.

Patienten mit dem Wunsch nach vorgegebenen Strukturen und eher passiver Haltung werden eher eine Hämodialyse bevorzugen, wobei solche mit Peritonealdialyse aktiv in die Therapie involviert werden. Dieser Patient hat ein hohes Maß an Eigenverantwortung und muss neben der selbstständigen Durchführung auch in der Lage sein, den hygienischen Anforderungen gerecht zu werden und Behandlungsprobleme selbstständig und frühzeitig zu erkennen (Keller, Burkarth & Geberth 2002, S 388).

Ein Vorteil ist aber, dass Personen mit Peritonealdialyse zeitlich flexibler und unabhängiger sind, und sogar in Urlaub fahren können.

Ursache für die mangelnde Verbreitung dieser Form der Dialyse ist vermutlich die anfänglich auftretende hohe Komplikationsrate der Peritonitis. Sie ist auch der bedeutsamste Grund für einen Verfahrenswechsel von der peritonealen Blutreinigung zur Hämodialyse.

Es gibt auch einige Patienten die für eine Bauchfelldialyse nicht in Frage kommen. Zu den absoluten Kontraindikationen gehören: eine schwere geistige oder körperliche Behinderung, ein Verwachsungsbauch, eine entzündliche Darmerkrankung, und ein Kolostoma (künstliche Darmöffnung) (Kuhlmann, Walb & Luft 2003, S. 585).

5.3 Nierentransplantation (TNX)

Eine Nierentransplantation ist für Patienten mit chronischer Niereninsuffizienz das erstrebenswerte Ziel ihrer Nierenersatztherapie, sie ist die Therapie der Wahl.

Sie führt zu einer Verbesserung der Lebensqualität, reduziert die Mortalität und bietet eine Effektivität der Nierenersatzfunktion die maschinell nicht zu erreichen ist. Durch ein funktionsfähiges Transplantat kommt es auch wieder zu einer Zunahme der körperlichen Leistungsfähigkeit. (Keller, Breuch & Geberth 2002, S 388).

Im Jahr 2009 wurden in Österreich insgesamt 433 Nieren transplantiert

Zugeweiht werden die zu transplantierenden Organe in Österreich von einer nicht gewinnorientierten Organisation der „Eurotransplant International Foundation“.

Sie beinhaltet mehrere Mitgliedsländer wodurch die PatientInnen bessere Chancen haben ein passendes Organ zu erhalten (<http://www.bmg.gv.at>).

Abbildung 11: Prävalenz Nierentransplantation in Österreich

Nierentransplantierte von 2000 - 2009
Patienten mit funktionierendem Nierentransplantat am 31.12.



Die Zahl der Patienten die mit funktionierendem Nierentransplantat leben, stieg in den letzten 10 Jahren kontinuierlich an (Österreichisches Dialyse- und Transplantationsregister- Jahresbericht 2009).

Bei einer Nierentransplantation wird dem Patienten mit chronischem Nierenversagen eine gesunde Niere eines Spenders eingepflanzt. Eine Spenderniere reicht aus, um die Aufgaben zu übernehmen die eine kranke Niere nicht mehr gewährleistet kann.

Es werden nicht nur die Funktionen der Ausscheidung und Regulation wieder hergestellt, sondern auch die hormonelle Funktion der Niere (<http://www.niere-hochdruck.at/>)

Es gibt aber auch Faktoren die gegen eine Transplantation sprechen. Das ist der Fall wenn das Risiko der Operation selbst zu hoch ist, oder wichtige Gründe aus ärztlicher Sicht sich gegen eine Transplantation richten.

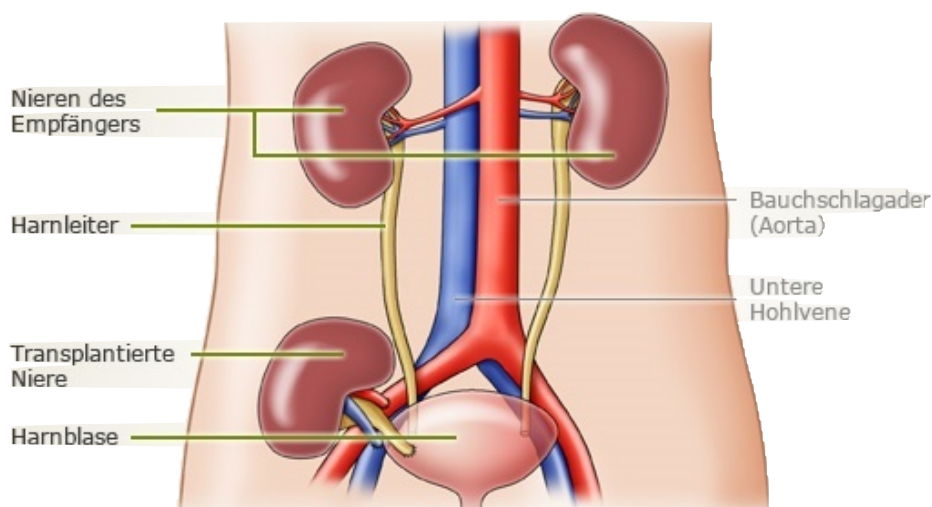
Absolute Kontraindikationen sind ein unkontrolliertes Malignom, eine nicht behandelte HIV-Erkrankung, eine unkontrollierte systemische Infektion und eine Erkrankung mit einer Lebenserwartung von weniger als 2 Jahren. Aus diesem Grund wird jeder Patient einer Voruntersuchung unterzogen um festzustellen ob eine Nierentransplantation in Frage kommt. Erst wenn alle Voraussetzungen erfüllt sind wird der Patient in die Warteliste von Eurotransplant aufgenommen (<http://www.nierenratgeber.de/>).

Die Nierenspende kann entweder von einem Lebendem (Lebendspende) oder einem Verstorbenen (postmortale Spende) stammen. Ist ein schwer Nierenkranker auf eine Todspende angewiesen dauert es oft Jahre bis ein geeignetes Transplantat zur Verfügung steht. Trotzdem werden die meisten Nierentransplantationen durch postmortale Organspenden ermöglicht.

Bei der Lebendnierenspende stammt das Organ häufig von einem Verwandten oder engen Angehörigen. Der Vorteil ist der, dass die Wartezeit vollständig entfallen kann. Steht ein passendes Organ zur Verfügung wird innerhalb von wenigen Stunden operiert.

Bei der Transplantation bleiben die beiden funktionsunfähigen Nieren des Empfängers im Normalfall im Körper. Die Spenderniere wird in die Fossa iliaca, einer Region im kleinen Becken des Patienten, eingesetzt (<http://www.transplantation-verstehen.de>).

Abbildung 12: Transplantation der Niere in die Fossa iliaca



Ist die Nierentransplantation vorerst erfolgreich verlaufen gibt es immer noch Komplikationen die eintreten können. Erkennt das körpereigene Immunsystem die implantierte Niere als fremd an, greifen die Abwehrzellen des Körpers das Organ an. Durch die Entzündungsreaktion wird das Gewebe des Implantats geschädigt (<http://www.transplantation-verstehen.de>).

Damit diese Abstoßungsreaktion nach einer Transplantation verhindert wird, muss sich der Patient, solange wie das Transplantat funktionsfähig ist, einer immunsuppressiven Therapie unterziehen. Man muss aber sagen, dass die Vorteile einer immunsuppressiven Therapie den Nachteilen überlegen sind, denn erst dadurch wurde es möglich, dass die 1-Jahres-Überlebensraten für das Transplantat bei über 90% liegen. Die Abstoßung des Organs ist nur in seltenen Fällen ein Problem (Schlitt 2006, S. 13).

Die umfassende Betreuung und Nachsorge des Patienten nach der Operation ist unentbehrlich um eine möglichst lange Transplantatfunktion und eine hohe Lebensqualität sichern zu können. Neben der Funktionstüchtigkeit des Transplantats stehen auch Aspekte im Vordergrund, die mit der Grunderkrankung wie auch mit immunsuppressiven Medikamenten zusammenhängen. Denn eine bestehende Krankheit wie beispielsweise Diabetes verkürzt auch das Leben des Transplantats (Schlitt 2006, S.15).

6. Vorsorge der chronischen Niereninsuffizienz

Die Entstehung von Nierenerkrankungen ist am häufigsten auf zu hohen Blutdruck und Blutzucker zurückzuführen. Dadurch ist es für die Nierengesundheit so wichtig diese beiden Werte so gut wie möglich in einem normalen Bereich zu halten um aktiv vorzusorgen. Das gilt für Menschen mit voll funktionsfähigen Nieren als auch für solche die bereits eine Einschränkung der Nieren haben (Mann 2008, S. 37).

Bei Hypertonie steigt die Gefahr eine irreversible Schädigung des Organs zu bekommen. Liegt der systolische Blutdruck andauernd über 200mmHg kann es passieren, dass die Niere ihre Funktion völlig einstellt. Auch hier gilt, die Hypertonie wenn nicht anders möglich, mit Medikamenten in den Griff zu bekommen (Mann 2008, S. 37).

Besteht bereits eine chronische Einschränkung des Organs strebt man bei Nierenkranken mit Proteinurie unter 1 g/Tag einen Blutdruck von höchstens 130mmHg (systolisch) zu 80mmHg (diastolisch) an. Bei über 1g/Tag sollte der Blutdruck nicht mehr als 125/75 mmHg erreichen (<http://www.bundesverband-niere.de/1825/praevention/>).

Bei Bestehen einer Diabetes gilt ebenfalls: Je besser diese Werte sind, umso geringer ist die Gefahr eines Nierenschadens.

Um die Zeichen einer Niereninsuffizienz sofort zu erkennen muss regelmäßig der Harn auf Eiweiß getestet werden (Mann 2008, S 37).

Am effektivsten ist allerdings stets einer Krankheit vorzubeugen. Präventive Maßnahmen beinhalten immer eine Änderung von Lebensgewohnheiten.

Grundsätzlich kann man sagen, dass es am effektivsten ist, durch gezielte Vorbeugung wie Sport und die richtige Ernährung, eine Krankheit erst gar nicht entstehen zu lassen (<http://www.bundesverband-niere.de/1825/praevention/>).

Ist man bereits Nierenkrank ist der Verlauf aber durchaus beeinflussbar und kann durch gezielte Interventionen zwar nicht vollkommen aufgehalten aber erheblich verlangsamt werden.

Faktoren die bei einer Beeinträchtigung der Niere unbedingt zu beachtet sind (<http://www.bundesverband-niere.de/1825/praevention/>):

- Vermeiden von Übergewicht
- Blutdruckkontrolle
- Anpassung der Ernährung
- Verzicht auf das Rauchen
- Regelmäßige Bewegung
- Ruhepausen und Entspannung mit einplanen

Außerdem gilt für Patienten die Eigeninitiative zu ergreifen Der Patient muss bei Erkrankung selbst Verantwortung übernehmen, durch die Nutzung von angebotenen Vorsorgeprogrammen zur Früherkennung der Erkrankung, das regelmäßige Aufsuchen des Nephrologen und das Vertrautmachen mit dem Krankheitsbild (<http://www.bundesverband-niere.de/1825/praevention/>).

7. Schlussfolgerung

Eine irreversible Erkrankung der Nieren ist ein gravierender Einschnitt in das Leben der Betroffenen. Eine solche Krankheit geht immer mit einer Einschränkung der Lebensqualität einher.

Die Wahl des geeigneten Therapieverfahrens richtet sich in erster Linie nach dem Stadium der chronischen Erkrankung. Zu Beginn wird versucht, die Progression der Niereninsuffizienz mit einer konservativen Therapie möglichst im konstanten Bereich zu halten. Ist das nicht mehr möglich, muss im terminalen Stadium ein geeignetes Nierenersatzverfahren durchgeführt werden. Eine Nierentransplantation stellt die Therapie erster Wahl dar. Diese ist allerdings mit langen Wartezeiten verbunden da die meisten Nierentransplantate postmortal gespendet werden. Man versucht in Österreich eine höhere Zahl von Lebendspenden, von Angehörigen oder nahen Bekannten, anzustreben, da damit geringere Komplikationen verbunden sind und dem Patienten der Weg zur Dialyse erspart bleiben würde. Denn damit der Patient bis zur Verfügung eines geeigneten Transplantats lebensfähig bleibt, muss er sich einer Blutreinigung unterziehen.

Die Hämodialyse ist die bekannteste und am häufigsten verwendete Dialyseform. Eine „künstliche Niere“ – der Dialysator, übernimmt die Entgiftungs- und Ausscheidungsfunktion des Organs. Der Vorteil besteht darin, dass der Patient in einem Dialysezentrum überwacht und regelmäßig vom Arzt gesehen wird.

Dadurch, dass die Hämodialyse 3x in der Woche für mehrere Stunden in Anspruch genommen wird, kommt es zu einem großen Zeitverlust und erheblichen Einschränkung im Sozial- wie im Berufsleben.

Ein weiterer Nachteil besteht im Shunt- Gefäß, dem Zugang zum Blutkreislauf. Es muss nun jedesmal vor der Behandlung punktiert werden, was schmerzhaft sein kann, und die Gefahr einer Infektion erhöht.

Bei der Peritonealdialyse dient das Bauchfell als semipermeable Membran und der Bauchraum als Behälter für die Dialyseflüssigkeit, die der Patient über einen implantierten Katheter wechselt. Da die betroffene Person diese Form der Blutreinigung meist zu Hause selbst durchführt besteht ein hohes Maß an Eigenverantwortung. Der Patient ist zeitlich flexibler und unabhängiger, muss allerdings in der Lage sein Komplikationen frühzeitig zu erkennen.

Die Peritonealdialyse ist aber trotz der nicht zu vernachlässigenden Vorteile eine Option für nur wenige Patienten. Sie wird nur von 9% der an terminaler Niereninsuffizienz erkrankten Personen in Anspruch genommen.

Mit großer Wahrscheinlichkeit ist dies auf anfängliche Bedenken, dass der Patient durch ein erhöhtes Infektionsrisiko gefährdet werden könnte, zurückzuführen. Durch den Katheter können Bakterien in die Bauchhöhle gelangen und Auslöser für eine Peritonitis sein. Die Bauchfelldialyse ist nicht für alle Patienten geeignet, es gibt Kontraindikationen die gegen eine solche Blutreinigung sprechen. Man muss ebenfalls erwähnen, dass die Therapieform auf etwa 4 Jahre zeitlich begrenzt ist, danach lässt die Leistungsfähigkeit des Peritoneums nach und der Patient muss zur Hämodialyse wechseln.

Ziel bei der Wahl einer geeigneten Therapievariante sollte es sein, dass Arzt und Patient die Vor- und Nachteile der jeweiligen Behandlungsmöglichkeit abwägen und gemeinsam entscheiden. Je nach Patient sollte eine individuelle Abstimmung der Therapie erfolgen.

Literaturverzeichnis

Printmedien:

- Breuch, G., Servos, W. (2009): Dialyse für Einsteiger, 2. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München
- Breuch, G. (2000): Fachpflege Nephrologie und Dialyse. 2. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München.
- Faller, A., Schünke, M. (2008): Der Körper des Menschen- Einführung in Bau und Funktion. 15. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York.
- Kasper, H., Burghardt, W. (2009): Ernährungsmedizin und Diätetik. 11. Auflage, Urban und Fischer Verlag, München.
- Keller, C., Burkarth, C.M., Geberth, S.K. (2002): Praxis der Nephrologie. Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg/New York
- Kuhlmann, U., Walb, D., Luft, F.C. (2003): Nephrologie: Pathophysiologie – Klinik – Nierenersatzverfahren. 4. Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York
- Mann, J. (2008): Der große TR AIS-Ratgeber für Nierenkranke. Trias-Verlag, Stuttgart.
- Renz-Polster, H., Krautzig, S. (2008): Basislehrbuch Innere Medizin. 4. Auflage, Urban & Fischer Verlag, München.
- Reuter, P. (2004): Springer Lexikon Medizin. Springer-Verlag, Berlin.
- Schlitt, H.J. (2006): Lebensqualität nach Transplantation: Möglichkeiten und Grenzen einer maßgeschneiderten Immunsuppression. Thieme Verlag, Stuttgart.
- Schölmerich, J. (2005/2006): Medizinische Therapie. 2. Auflage, Springer Verlag, Berlin.
- Schölmerich, J., Brunkhorst R. (2010): Differentialdiagnostik und Differentialtherapie: Entscheidungen der Inneren Medizin. Urban und Fischer Verlag, München.
- Spegg, H., Erfurt, D. (2004): Ernährungslehre und Diätetik. 8. Auflage, Deutscher Apotheker Verlag, Stuttgart.
- Widhalm, K., Miklautsch, M. (2009): Ernährungsmedizin. 3. Auflage, Lukas Drechsel-Burkhard Verlag, Wien.
- Windisch, U. (2004):Diplomarbeit: Die Niere. Institut für Pharmazeutische Chemie, Graz.

Internetquellen:

Österreichische Gesellschaft für Nephrologie: Nephro Script 9.Jahrgang/Nr.3/2006 - Chronische Niereninsuffizienz.

http://www.niere-hochdruck.at/fileadmin/NephroScript/2006/NS_3_06.pdf

Österreichische Gesellschaft für Nephrologie in Zusammenarbeit mit Austrotransplant: Jahresbericht 2009 - Österreichisches Dialyse und Transplantationsregister.

http://www.nephro.at/oedr2009/JB_2009_72.pdf

A. Fischer (2001): Die artherosklerotische Nephropathie.

http://www.medicalforum.ch/pdf/pdf_d/2001/2001-18/2001-18-020.PDF

Universitätsklinikum Heidelberg:

<http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/Funktion-Lage.4192.0.html>

Gefäßzentrum Bochum:

<http://www.gefaesszentrum-bochum.de/>

Urologie Online Lehrbuch für Ärzte:

http://www.urologielehrbuch.de/chronische_niereninsuffizienz.html

Dr. Gumpert, N.:

<http://www.dr-gumpert.de/html/niereninsuffizienz.html>

Deutsche Gesellschaft für Nährstoffmedizin und Prävention:

<http://www.gesundheits-lexikon.com/Knochen-Gelenke-Sehnen-Muskeln-Bindegewebe/Renale-Osteopathie/>

Deutsches Ernährungsberatungs- und -informationsnetz:

<http://www.ernaehrung.de/tipps/nierenerkrankungen/nieren12.php>

Information Dialyse:

<http://www.info-dialyse.de/behandlung>

Österreichische Gesellschaft für Nephrologie:
<http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie/>

Berufsverband deutscher Internisten:
http://www.internisten-im-netz.de/de_dialyse_807.html

Deutsche Gesellschaft für Nephrologie:
<http://www.dgfn.eu/patienten/behandlungsmoeglichkeiten-bei-nierenversagen/dialyse.html>

Bundesministerium für Gesundheit:
http://www.bmg.gv.at/home/Schwerpunkte/Medizin/Blut_Gewebe_Organe/Organe/

Nierenratgeber Patientenhilfe GmbH:
<http://www.nierenratgeber.de/nierentransplantation/themen/erste-vorbereitungen/kontraindikationen.html>

Novartis Pharma GmbH:
<http://www.transplantation-verstehen.de>

Bundesverband Niere:
<http://www.bundesverband-niere.de/1825/praevention/>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Niere mit den ableitenden Harnwegen:
<http://www.klinikum.uni-heidelberg.de/Funktion-Lage.4192.0.html?&L=cn>

Abbildung 2: Aufbau der Niere:
http://www.internisten-im-netz.de/de_innerer-aufbau-der-nieren_806.html

Abbildung 3: Mikroskopische Anatomie der Niere:
<http://www.apotheken-umschau.de/Nierenversagen>

Abbildung 3: Tubulusapparat der Niere:

<http://www.medizininfo.de/nieren/anatomie/tubulusapparat.shtml>

Abbildung 4: Nephron:

<http://www.medizininfo.de/nieren/anatomie/tubulusapparat.shtml>

Abbildung 5: Neue Patienten an chronischer Nierenersatztherapie 2009 – primär renale
Diagnose: Österreichischer Dialyse- und Transplantationsregister 2009

Abbildung 6: Behandlungskreislauf von Patienten mit chronischen NI:

<http://www.niere-hochdruck.at/nierenersatztherapie>

Abbildung 7 : Prävalenz der Nierenersatztherapie von 2000 – 2009:

Österreichisches Dialyse- und Transplantationsregister- Jahresbericht 2009

Abbildung 8: Verfahren der Hämodialyse:

<http://www.medizininfo.de/nieren/nierenersatz/haemodialyse.shtml>

Abbildung 9 : Shunt bei Hämodialysepatienten

<http://www.nephrologische-arztpraxis.de/index.php?page=pages/dialyse>

Abbildung 10: Funktionsweise der CAPD:

http://www.isw-tbe.info/Baxter.aspx_param_target_is_42588.v.aspx

Abbildung 11: Prävalenz Nierentransplantation:

http://www.nephro.at/oedr2009/JB_2009_72.pdf

Abbildung 12: Transplantation der Niere in die Fossa iliaca:

<http://www.transplantation-verstehen.de/etappen/die-operation/wie-wird-die-operation-durchgefuehrt.html>