

### **3 Patienten, Material und Methodik**

#### **3.1 Charakteristik des Patientengutes**

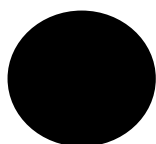
##### *3.1.1 Alter, Geschlecht und Dialysedauer*

In dieser Dissertation wurden 77 Hämodialysepatienten einbezogen, wobei 36 weiblichen und 41 männlichen Geschlechts waren. Das mittlere Alter und die mittlere Dialysedauer der untersuchten Personen lagen bei  $61,4 \pm 14,8$  Jahren bzw.  $45,8 \pm 50,1$  Monate. Bei den Messungen der Bioimpedanz konnten jedoch nur 72 Patienten, 33 weibliche und 39 männliche mit einem mittleren Alter von  $63,8 \pm 14,0$  Jahren, einbezogen werden. Geschlechtsspezifisch lagen keine Unterschiede hinsichtlich des Alters vor, dagegen war die durchschnittliche Dauer der Nierenersatztherapie (Dialyse - inklusive vorherige Nierentransplantationszeit) zum Zeitpunkt der Untersuchung bei den Frauen länger (w:  $60 \pm 62$  vs. m:  $33 \pm 32$  Monate).

##### *3.1.2 Gruppeneinteilungen der Patienten*

Anhand der Vena cava inferior (VCI)-Querschnittsform (*Abb. 5a* kreisrunder Querschnitt = Tendenz zur Hyperhydratation; *Abb. 5b* ovaler Querschnitt = Tendenz zur Normohydratation) wurden die Patienten in 3 Gruppen eingeteilt.

In der Gruppe 1 (17 Patienten) lag sowohl vor als auch nach der Dialyse ein kreisrunder VCI-Querschnitt, in der Gruppe 2 (27 Patienten) vor Dialyse ein kreisrunder, nach Dialyse ein ovaler VCI-Querschnitt und in der Gruppe 3 (33 Patienten) prä- und postdialytisch ein ovaler VCI-Querschnitt vor.



kreisrunde Vena cava inferior  
(eher hyperhydriert)



ovale Vena cava inferior  
(eher normohydriert)

*Abb. 5a: kreisrunder VCI-Querschnitt*

*Abb. 5b: ovaler VCI-Querschnitt*

Eine weitere Gruppeneinteilung erfolgte nach Beurteilung der Pulsatilität der Vena femoralis (VF) (siehe Kap. 2.1.3 Abb. 4a, 4b). Der Gruppe A (vor HD "pulsatil") wurden 46, der Gruppe B (vor HD "nicht pulsatil") wurden 31, der Gruppe C (nach HD "pulsatil") wurden 16 und der Gruppe D (nach HD "nicht pulsatil") wurden 61 HD-Patienten zugeordnet.

Um den Ernährungsstatus anhand des Albumins besser beurteilen zu können, wurden die Patienten wiederum in 3 Gruppen eingeteilt.

In der Gruppe 1 (31 Pat.) lag bei einem Albuminwert < 35 g/l eine Mangelernährung vor, in der Gruppe 2 (29 Pat.) wurden Patienten mit einem Albumin von 35 - 39 g/l und grenzwertigem Ernährungsstatus berücksichtigt und in der Gruppe 3 (17 Pat.) konnte Normalernährung bei Serumalbuminwerten > 39 g/l verifiziert werden (Tab. 1).

Tab. 1: Übersicht über die Serumalbuminverteilung

<b>Gruppe 1</b> (< 35 g/l)	<b>Gruppe 2</b> (35 – 39 g/l)	<b>Gruppe 3</b> (> 39 g/l)	<b>Gesamtanzahl</b>
n = 31 (40,3 %)	n = 29 (37,7 %)	n = 17 (22 %)	n = 77 (100 %)

### 3.1.3 Renale Grunderkrankungen und Komorbiditäten

Die Hauptursache der Dialysepflichtigkeit bei den untersuchten Patienten ist die diabetische Nephropathie. Dies beweist auch hier den zunehmenden Trend dieser renalen Grunderkrankung. Die weitere Verteilung der Ursachen für die vorliegende Dialysepflichtigkeit ist der nachfolgenden Abbildung (Abb. 6) zu entnehmen.

Als häufigste Nebenerkrankung trat bei 35 von 77 Patienten (45 %) der Diabetes mellitus auf. Zu ihrer terminalen Niereninsuffizienz hatten außerdem 15 Patienten (19 %) eine chronische Hepatitis, 66 Patienten (86 %) eine arterielle Hypertonie, 46 Patienten (60 %) eine koronare Herzkrankheit, 20 Patienten (26 %) eine periphere arterielle Verschlusskrankheit und 11 Dialysepatienten (14 %) litten an diversen Tumorentitäten.

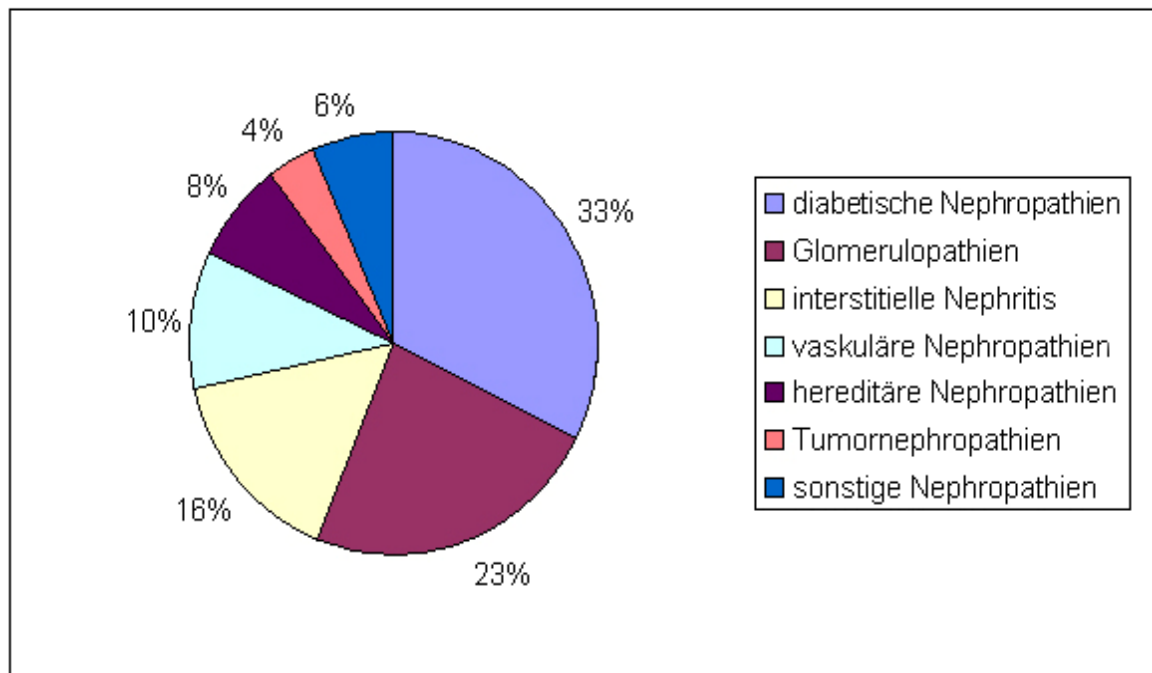


Abb. 6: Ursachen der Dialysepflichtigkeit

#### 3.1.4. Klinische Parameter

Folgende klinische Parameter wurden berücksichtigt:

- 1.) Es wurden für die Untersuchung Dialysepatienten mit einer Behandlungsdauer von 4-5 Stunden bei 3 Sitzungen pro Woche einbezogen. An Dialysatoren wurden biokompatible Polysulfon-Membrane eingesetzt.
- 2.) Das festgelegte Trockengewicht ( $69,3 \pm 14,8$  kg) wurde postdialytisch am Untersuchungstag von allen Patienten erreicht. Der mittlere BMI lag bei  $25,2 \pm 4,6$  kg/m<sup>2</sup>.
- 3.) Die durchschnittlichen systolischen und diastolischen Blutdruckwerte lagen sowohl vor ( $133/76$  mmHg) als auch nach ( $126/73$  mmHg) der Dialysebehandlung im Normalbereich.
- 4.) Die Restdiurese ( $560 \pm 618$  ml/d) war bei den Patienten deutlich eingeschränkt, wobei 39 % anurisch ( $\leq 100$  ml/d) sowie weitere 10 % der Patienten oligurisch ( $\leq 400$  ml/d) waren.

## 3.2 Messmethoden und Messprinzipien der untersuchten Laborparameter

Die Messungen aller Serumproben von Cystatin C,  $\beta_2$ -Mikroglobulin, CrP, SAA, Albumin und IgG wurden im Zentrallabor des Universitätsklinikums Halle-Wittenberg am Behring-Nephelometer durchgeführt [5].

### 3.2.1 Nierenfunktionsparameter

#### Cystatin C:

Die Messungen der Cystatin C–Serumproben erfolgten mittels partikelverstärkter Immun - Nephelometrie am BN Pro Spec der Firma Dade Behring.

Polystyrol-Partikel, die mit spezifischen Antikörpern gegen humanes Cystatin C beladen sind, bilden bei Mischung mit Cystatin C enthaltenden Proben Aggregate, an denen eingestrahktes Licht gestreut wird. Die Intensität des Streulichtes ist abhängig von der Konzentration des jeweiligen Proteins in der Probe. Die Auswertung erfolgt durch Vergleich mit einem Standard bekannter Konzentration.

Der Normalbereich liegt bei 0,5 – 0,96 mg/l.

#### $\beta_2$ -Mikroglobulin:

Die Messungen der  $\beta_2$ -Mikroglobulin–Serumproben erfolgten mittels partikelverstärkter Immun - Nephelometrie am BN Pro Spec der Firma Dade Behring.

Polystyrol-Partikel, die mit spezifischen Antikörpern gegen humanes  $\beta_2$ -Mikroglobulin beladen sind, bilden bei Mischung mit  $\beta_2$ -Mikroglobulin enthaltenden Proben Aggregate, an denen eingestrahktes Licht gestreut wird. Die Intensität des Streulichtes ist abhängig von der Konzentration des jeweiligen Proteins in der Probe. Die Auswertung erfolgt durch Vergleich mit einem Standard bekannter Konzentration.

Der Normalbereich liegt bei 0,7 – 2,1 mg/l.

### 3.2.2 Inflammations- und infektassoziierte Parameter

#### CrP:

Die Messungen der CrP–Serumproben erfolgten mittels partikelverstärkter Immun-Nephelometrie am BN Pro Spec der Firma Dade Behring.

Polystyrol-Partikel, die mit einem spezifischen monoklonalen Antikörper gegen humanes CrP beladen sind, bilden bei Mischung mit CrP enthaltenden Proben Aggregate, an denen eingestrahlt Licht gestreut wird. Die Intensität des Streulichtes ist abhängig von der Konzentration des jeweiligen Proteins in der Probe. Die Auswertung erfolgt durch Vergleich mit einem Standard bekannter Konzentration.

Der Normalbereich liegt bei  $< 5,0$  mg/l.

#### SAA:

Die Messungen der SAA–Serumproben erfolgten mittels partikelverstärkter Immun-Nephelometrie am BN Pro Spec der Firma Dade Behring.

Polystyrol-Partikel, die mit Antikörper gegen humanes SAA beladen sind, bilden bei Mischung mit SAA enthaltenden Proben Aggregate, an denen eingestrahlt Licht gestreut wird. Die Intensität des Streulichtes ist abhängig von der Konzentration des jeweiligen Proteins in der Probe. Die Auswertung erfolgt durch Vergleich mit einem Standard bekannter Konzentration.

Der Normalbereich liegt bei  $< 6,5$  mg/l.

#### Albumin:

Die Messungen der Albumin–Serumproben erfolgten mittels partikelverstärkter Immun-Nephelometrie am BN Pro Spec der Firma Dade Behring.

Die im menschlichen Serum, Urin oder Liquor enthaltenen Proteine bilden in einer immunochemischen Reaktion mit spezifischen Antikörpern Immunkomplexe, an denen eingestrahlt Licht gestreut wird. Die Intensität des Streulichtes ist abhängig von der

Konzentration des jeweiligen Proteins in der Probe. Die Auswertung erfolgt durch Vergleich mit einem Standard bekannter Konzentration.

Der Normalbereich liegt zwischen 35 – 52 g/l.

### IgG:

Die Messungen der IgG–Serumproben erfolgten mittels partikelverstärkter Immun-Nephelometrie am BN Pro Spec der Firma Dade Behring.

Die im menschlichen Serum, Urin oder Liquor enthaltenen Proteine bilden in einer immunchemischen Reaktion mit spezifischen Antikörpern Immunkomplexe, an denen eingestrahktes Licht gestreut wird. Die Intensität des Streulichtes ist abhängig von der Konzentration des jeweiligen Proteins in der Probe. Die Auswertung erfolgt durch Vergleich mit einem Standard bekannter Konzentration.

Der Normalbereich für Erwachsene liegt zwischen 7 – 16 g/l.

### 3.3 Technische Messmethoden

#### 3.3.1 Querschnittsform der Vena cava inferior (VCI)

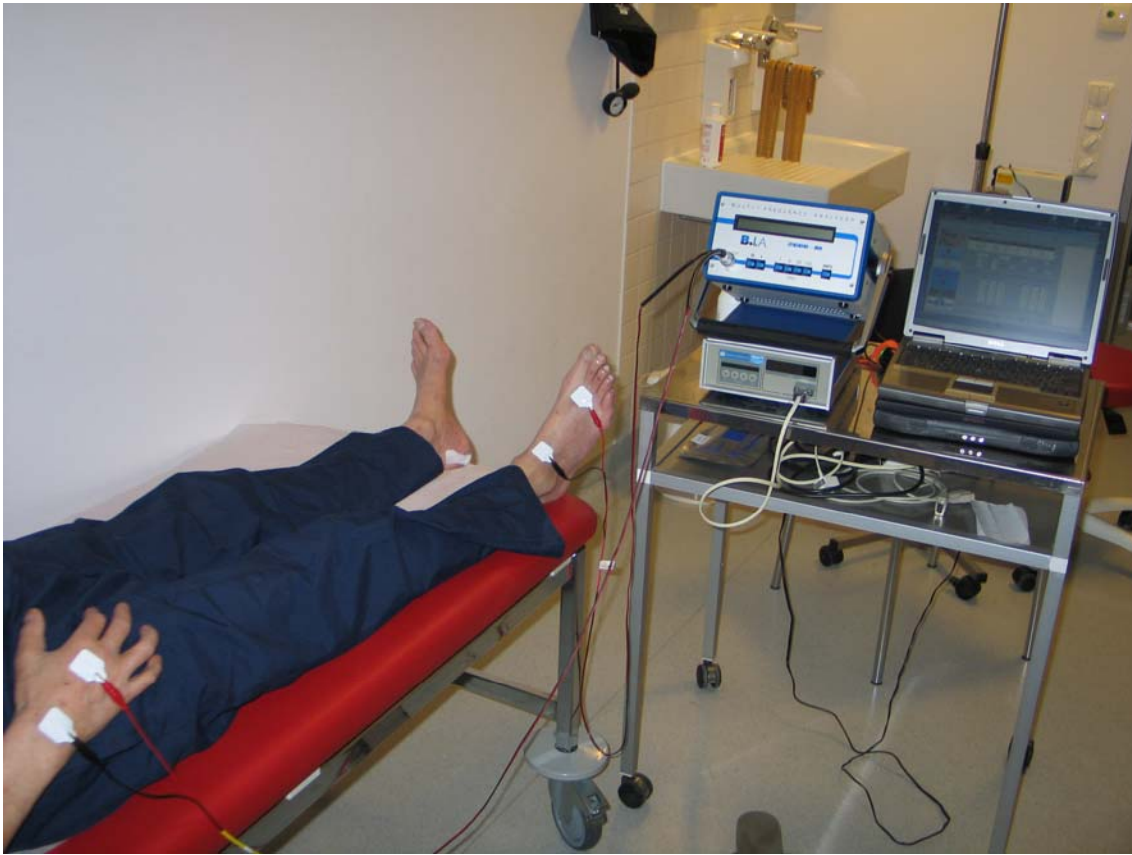
Um möglichst eine vergleichbare Querschnittsform der VCI zu erhalten sowie Unterschiede aufgrund von Lagerungen zwischen den Patienten gering zu halten, wurde die sonographische Untersuchung der VCI in Rückenlage oder in Linksseitenlage mit dem Ultraschallgerät Sonolayer SSA-250A (Fa. Toshiba, 3.5 MHz) durchgeführt. Die Beurteilung des Querschnittes der VCI erfolgte im subxiphoidalen Winkel im Längsschnitt mit der B-Mode-Methode [25] (*siehe Kap. 2.1.2 Abb. 3a, 3b*).

#### 3.3.2 Messung der Pulsatilität der Vena femoralis (VF)

Zur Bestimmung der Pulsatilität der VF wurde das Doppler-Ultraschallgerät Multi-Dop® T (DWL Elektronische Systeme Singen, Germany) mit einer 4 MHz-Sonde verwendet (pw-Doppler) (*siehe Kap. 2.1.3 Abb. 4a, 4b*). Die Untersuchung wurde in der Leistenbeuge distal des Leistenbandes und medial der Arteria femoralis abgeleitet. Mit einem Winkel von 45 ° zur Haut wurde die Sonde, versehen mit Kontaktgel, leicht und ohne Druck aufgesetzt, wobei die Richtung des ausgesandten Schalles nach proximal wies. Die Richtung der Amplitude auf dem Bildschirm, die charakteristischen Kurvenbilder sowie die akustischen Signale dienten zur Beurteilung der Sondenposition.

#### 3.3.3 Bioelektrische Impedanzanalyse (BIA)

Um die BIA (*Abb. 7*) durchzuführen, wird über ein Klebeelektrodenpaar an der Hautoberfläche des Fußes ein Wechselstrom in den Körper geleitet und an zwei proximal dazu gelegenen Elektroden der ipsilateralen Hand der Spannungsabfall und damit der Körperwiderstand gemessen. Die durchgeführten BIA-Messungen erfolgten mit dem Multifrequenz-Analysegerät BIA 2000 (Data Input, Frankfurt/M., Germany) nach der Hämodialysebehandlung.



*Abb. 7: Bioimpedanzanalyse*

### **3.4 Statistik**

Die statistischen Auswertungen, eine Mittelwert- und Korrelationsanalyse, erfolgten mit SPSS 12.0.1 für Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2003). Die Resultate aus dem t-Test für unabhängige Stichproben werden im Text und in den Diagrammen als Mittelwert  $\pm$  Standardabweichung angegeben, wobei als Signifikanzniveau  $p < 0,05$  festgelegt wurde. In den Graphen der Regressionsanalysen wurden außerdem die Analysengleichung und der Korrelationskoeffizient nach Spearman mit Signifikanzniveau festgehalten.