



universität
wien

DIPLOMARBEIT

Titel der Diplomarbeit

Erhebung der Notwendigkeit einer Dosisanpassung bei der
Eingangsmedikation von Patienten mit eingeschränkter
Nierenfunktion

angestrebter akademischer Grad

Magister der Pharmazie (Mag.pharm.)

Verfasserin / Verfasser:	Philipp Buchner
Matrikel-Nummer:	0102441
Studienrichtung /Studienzweig (lt. Studienblatt):	Pharmazie
Betreuerin / Betreuer:	Ao. Univ.-Prof. Dr. Rosa Lemmens - Gruber
Wien, im März 2009	

1. Einleitung.....	3
1.1. Wie definiert sich der Begriff der Nephrotoxizität?	4
1.2. Warum muss sie in der Therapie beachtet werden?.....	4
1.3. Was ist die Clearance?	4
(a) Definition	4
(b) Berechnung	5
1.4. Beurteilung der Nierenfunktion	7
1.5. Einschätzung des Arzneistoffes	7
1.6. Wichtige Parameter zur Dosisanpassung Q und Qo	8
1.7. Arten der Dosisanpassung.....	9
1.8. Ziel der Arbeit.....	10
 2. Methodik.....	 11
2.1. Allgemeines	11
2.1.1. Details zur Datenerhebung	11
2.2. Einschlusskriterien.....	11
2.3. Datenblatt.....	11
2.4. Dosierungstabelle.....	12
2.4.1. Allgemeines	12
2.4.2. Vorgangsweise zur Erstellung der Tabelle	12
2.4.3. Arbeitsbehelf zur Dosisanpassung.....	14
 3. Ergebnisse und Diskussion.....	 27
3.1. Fallbeispiele im Einzelnen.....	27
3.2. Ergebnisse der Datenerhebung	57
3.3. Auswertung der gesammelten Daten und Ergebnisse.....	59
3.3.1. Interventionen	59
3.4. Probleme	61
3.4.1. Polymedikation und Therapieziel	61
3.4.2. Individuelle Pharmakotherapie	62
3.4.3. Aussagekraft und Divergenz der MDRD und der Cockcroft Formel	62
3.5. Kommentar	63
 4. Zusammenfassung.....	 64
 5. Literaturverzeichnis	 66
 6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis.....	 68
 7. Abkürzungsverzeichnis	 69
 8. Anhang.....	 70

Danksagung:

Ich möchte mich bei Frau Univ. Prof. Mag^a. pharm. Dr. Rosa Lemmens – Gruber für die nette und kompetente Anleitung sowie für das Thema meiner Diplomarbeit, dass sehr interessant war und mir viel Spaß bereitet hat, bedanken.

Unterstützt wurde ich während meines Aufenthaltes im SMZ Ost bei meiner Arbeit von zwei sehr netten wie kompetenten Pharmazeutinnen der Anstaltsapotheke Mag^a. pharm. Dr. Karin Nemec und Mag^a. pharm. Martina Anditsch.

Sie haben meiner Kollegin und mir zu jeder Zeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden und dadurch diese Arbeit maßgeblich positiv beeinflusst.

Weiters möchte ich mich bei Frau Mag^a. pharm. Margarete Blatnek bedanken, die uns während unserer Arbeit im SMZ Ost so manchen Weg geebnet hat.

Zu guter Letzt gilt mein besonderer Dank meinen Eltern, die mir mein Studium ermöglicht haben und mich stets finanziell und mental unterstützt haben.

Auch bei meiner Kollegin Susanna Blagojevic möchte ich mich herzlich für die tolle Zusammenarbeit bedanken.

1. Einleitung:

In meiner Arbeit habe ich versucht mich mit einem Thema auseinanderzusetzen, das hochaktuell ist und dem nicht nur heute, sondern vor allem in Zukunft mehr Bedeutung beigemessen werden sollte, da wir in einer Gesellschaft leben, die in absehbarer Zeit vorwiegend aus alten Menschen bestehen wird.

Es ist wichtig einerseits neue Arzneistoffe zu entwickeln, sich aber andererseits auch mit den bereits am Markt befindlichen Substanzen auseinanderzusetzen um die Wirkstoffe dadurch ganz gezielt einsetzen zu können. Dabei steht ein maximaler Nutzen bei möglichst geringem gesundheitlichem Risiko für die Patienten im Vordergrund.

Mit meiner Arbeit versuche ich nur einen kleinen Teil des sehr komplexen Themas der Pharmakotherapie näher zu beleuchten.

Im ersten Teil meiner Arbeit habe ich die Problematik und den theoretischen Hintergrund meines Themas beschrieben. Hierauf folgt eine praktische Aufarbeitung meines Themas anhand von Fallbeispielen die zeigen sollen wie Nephrotoxizität und Arzneimitteldosierung miteinander in Verbindung stehen und wie dieses Problem, das vor allem ältere Menschen betrifft, die nicht selten unter Polymedikation stehen, gelöst werden kann.

1.1. Wie definiert sich der Begriff der Nephrotoxizität?

Nephrotoxizität kann bei einigen Arzneistoffen als unerwünschter Effekt auftreten. Bei einer gesunden Nierenfunktion spielt sie eine untergeordnete Rolle, da die Niere in der Lage ist dies zu verkraften.

Besonderes Augenmerk ist aber darauf zu richten, wenn es sich um Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion handelt.

1.2. Warum muss sie in der Therapie beachtet werden?

Bei Patienten, die eine eingeschränkte Nierenfunktion aufgrund diverser Vorerkrankungen besitzen, muss die Nierenfunktion bestimmt werden und wenn nötig die Dosis des Arzneimittels entsprechend angepasst werden um die Belastung der Niere so gering wie möglich zu halten und gleichzeitig eine optimale Therapie zu gewährleisten. Der wichtigste Indikator für den Zustand der Niere ist die Clearance.

1.3. Was ist die Clearance?

(a) Definition:

Die renale Clearance ist, der allgemeinen Clearance Definition entsprechend, das Blutvolumen, das pro Zeiteinheit durch die Niere von dem betreffenden Stoff völlig befreit wird (Mutschler 2001)

Zwischen 20 und 90 Jahren nimmt die Filtrationsrate der Niere um circa 35% ab. Das entspricht in etwa 1ml pro Lebensjahr. Daher sollte bei alten Menschen generell von einer verminderten Nierenfunktion ausgegangen werden und die Arzneimitteldosierung angepasst werden (Kilian 2004)

(b) Berechnung:

Man kann die Clearance nach folgenden Methoden berechnen:

1. Durch Sammeln des 24h Harns:

Vorgangsweise:

Es wird zu einem bestimmten Zeitpunkt X, am besten in der Früh nach dem Aufstehen die Blase komplett entleert (dieser Harn wird noch nicht gesammelt). Nachdem das geschehen ist wird der Harn komplett 24 Stunden lang gesammelt. Die letzte Portion muss also am folgenden Tag zum selbem Zeitpunkt X gesammelt werden und die Blase muss abermals komplett entleert werden.

Außerdem wird dem Patienten noch Blut abgenommen.

Man ermittelt nun die Kreatininmenge im Harn, den man 24h gesammelt hat und dessen Volumen. Daraus lässt sich berechnen wie viel Kreatinin über 24h ausgeschieden wurde.

Nun misst man noch die Konzentration des Kreatinins in der Blutflüssigkeit und kann dann berechnen, in wie viel Liter Blutflüssigkeit die im Harn gefundene Menge enthalten wäre.

Dadurch erhält man die theoretische Menge Blutflüssigkeit, die vom Kreatinin gereinigt wurde.

Da die Clearance auch von Größe und Gewicht des Patienten abhängt, muss man des Weiteren die Körperoberfläche berechnen. Diese beträgt im Durchschnitt $1,73\text{m}^2$. Auf diese Durchschnittsoberfläche werden die Clearanceergebnisse standardisiert.

$$\text{Clearance} = \frac{\text{Kreatininkonzentration (Harn)} \times \text{Harnvolumen}}{\text{Kreatininkonzentration (Plasma)} \times \text{Sammelzeit}} \times \frac{1,73}{\text{Körperoberfläche}}$$

Clearance: Kreatinin Clearance in ml/min

Kreatininkonzentration (Harn): in beliebiger Einheit

Harnvolumen: in ml

Kreatininkonzentration (Plasma): gleiche Einheit wie im Urin verwenden

Sammelzeit: in min., meist 24x60 (= 1440)

Körperoberfläche: ohne Angaben 1,73, sonst aus Nomogrammen zu ermitteln
(www.med4you.at)

2. nach Cockcroft und Gault:

$$\text{Kreatinin Clearance (Männer) (ml/min)} = \frac{(140 - \text{Alter}) \times \text{Idealgewicht (kg)}}{\text{Serumkreatinin (mg/dl)} \times 72}$$

Kreatininclearance bei Frauen = 0,85 x Kreatininclearance (Männer)

$$\text{IBW}_{\text{Männer}} = 50 \text{ kg} + [\text{Größe (cm)} - 152,4 \text{ cm}] \times 0,89$$

$$\text{IBW}_{\text{Frauen}} = 45,5 \text{ kg} + [\text{Größe (cm)} - 152,4 \text{ cm}] \times 0,89$$

Bei Verwendung von SI – Einheiten ($\mu\text{mol/l}$) statt konventioneller Einheiten

(mg/dl) geht man davon aus, dass 1 mg/dl = 88,4 $\mu\text{mol/l}$ sind.

(Kilian 2004)

3. nach Salazar – Corcoran für adipöse Patienten:

$$\text{Männer: } \frac{[137 - \text{Alter}] \times [0,285 \times \text{Gewicht (kg)} + (12,1 \times \text{Größe (m)}^2)]}{(51 \times \text{Serumkreatinin})}$$

$$\text{Frauen: } \frac{[146 - \text{Alter}] \times [0,287 \times \text{Gewicht (kg)} + (9,74 \times \text{Größe (m)}^2)]}{(60 \times \text{Serumkreatinin})}$$

(Salazar und Corcoran 1988)

4. Modification of Diet in Renal Disease (MDRD):

$$\text{GFR (mL/min/1.73 m}^2\text{)} = 186 \times (\text{S}_{\text{cr}})^{-1.154} \times (\text{Alter})^{-0.203} \times (0.742 \text{ bei Frauen})$$

x (1.210 bei Afro Amerikanern)

(konventionelle Einheiten)

(Levey et al. 1999)

1.4. Beurteilung der Nierenfunktion:

Tab 1. Stadien der Niereninsuffizienz

Stadium	Stadien der Niereninsuffizienz:	Glomeruläre Filtrations Rate (mL pro Minute)
1	Nierenschaden mit normaler GFR	≥ 90
2	Nierenschaden mit geringer Abnahme der GFR	60 to 89
3	Nierenschaden mit moderater Abnahme der GFR	30 to 59
4	Nierenschaden mit starker Abnahme der GFR	15 to 29
5	Niereninsuffizienz	< 15 (oder Dialyse)

(NKF 2002)

1.5. Einschätzung des Arzneistoffes:

Hat man die GFR berechnet, so ist der nächste Schritt, die Dosis entsprechend zu adaptieren. Hierfür ist es wichtig zu wissen, ob der Arzneistoff zur Gänze oder vorwiegend renal oder hepatisch eliminiert wird und ob der Metabolit inaktiv oder aktiv, dass heißt wirksam ist, bzw. in welchem Ausmaß der Arzneistoff metabolisiert wird.

Der wichtigste Parameter hierfür ist der Q_0 - Wert. Er entspricht dem Anteil des Arzneistoffes, der nicht renal ausgeschieden wird. Daher ergibt sich aus $(1 - Q_0)$ jene Arzneistoffmenge, die renal ausgeschieden wird. Die renale Elimination ist indirekt proportional zum Q_0 – Wert.

1.6. Wichtige Parameter zur Dosisanpassung Q und Q₀:

Man muss zunächst die für den Patienten individuelle Ausscheidungsfraktion Q berechnen.

Hierfür gibt es zwei Methoden:

1. Methode nach Dettli:

$$Q = Q_0 + [(1 - Q_0) \times \frac{\text{Kreatininclearance}^*}{100 \text{ ml/min}}]$$

Q₀ = nicht renal eliminiertes Anteil (wird aus der Literatur entnommen/vom Hersteller angegeben)

100 ml/min = normale Kreatinin Clearance

* Muss entweder abgeschätzt oder mittels Cockcroft & Gault berechnet werden – siehe oben (Dettli 1976)

2. Abschätzung von Q mittels Nomogramm:

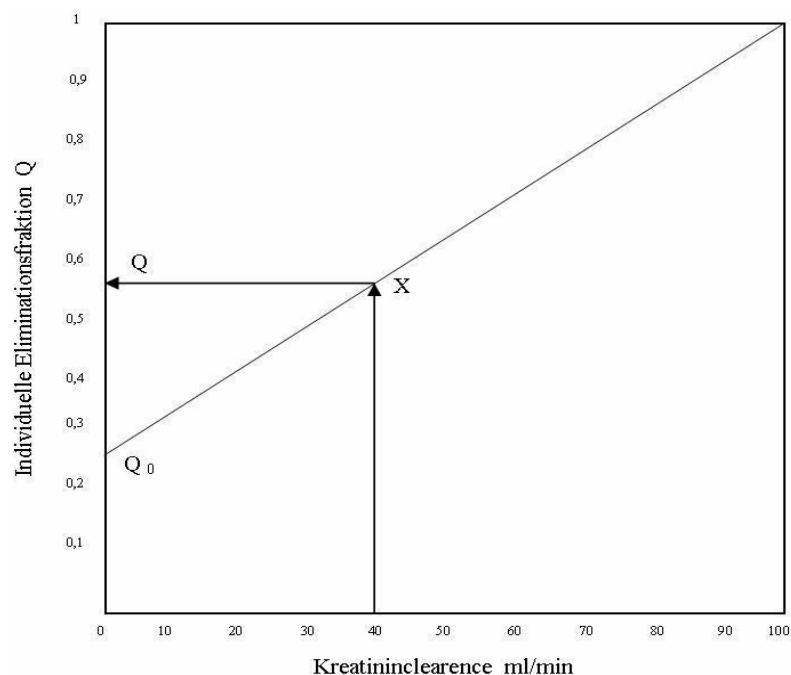


Abb. 1 Nomogramm zur Ermittlung des Q Wertes

Mit Hilfe von Q₀ und der zuvor errechneten oder abgeschätzten Kreatininclearance lässt sich Q bestimmen. Q₀ (z.B. 0,25) wird auf der Ordinate aufgetragen, danach verbindet man den Punkt mit der rechten oberen Ecke durch eine Gerade. Nun trägt man die ermittelte Kreatininclearance auf der Abszisse auf. Man zieht nun eine Gerade von dem auf der Abszisse er-

mittelten Punkt bis sie sich mit der anderen schneidet und vom dortigen Schnittpunkt X eine weitere Linie in Richtung Ordinate, wie im Beispiel oben veranschaulicht. Nun kann man Q auf der Ordinate ablesen.

(Krähenbühl 2004)

1.7.Arten der Dosisanpassung:

Grundsätzlich gibt es 2 Möglichkeiten die Dosierung eines Arzneistoffes an die eingeschränkte Nierenfunktion anzupassen:

I. Verringerung der Dosierung:

$$D = D_n \times Q$$

D = angepasste Dosis

D_n = Dosis bei normaler Nierenfunktion

Q = individuelle Ausscheidungsfraktion

Man erhält die angepasste Dosis (D), indem man Q mit der Dosis multipliziert, die bei Patienten mit intakter Nierenfunktion verabreicht wird.

(Aronoff et al. 1999)

II. Verlängerung des Dosierungsintervalls (τ)

$$\tau = \tau_n / Q$$

Das angepasste Dosierungsintervall (τ) erhält man durch Division des Intervalls bei normaler Nierenfunktion durch Q.

(Bateman et al. 1981)

Die Initialdosen von Arzneistoffen bei nierenkranken Patienten bleiben in der Regel unverändert, da sich das Verteilungsvolumen nur unwesentlich von jenem bei Gesunden unterscheidet.

(Aronoff et al. 1999)

1.8. Ziel der Arbeit:

Ziel meiner Arbeit war es die Problematik und deren Bewältigung, bezüglich der Arzneimittel Anwendung - und dabei insbesondere der Dosierung - bei Patienten die unter einer eingeschränkten Nierenfunktion litten, zu erörtern. Das nephrotoxische Potential einiger Arzneistoffe sollte berücksichtigt und in die Arzneimitteltherapie entsprechend miteinbezogen werden.

2. Methodik:

2.1. Allgemeines:

Die Datenerhebung fand im Zeitraum von Oktober 2007 bis Ende November 2007 im SMZ Ost auf der Station für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie statt. Es wurde ein Datenblatt (siehe Tab. 2) für jeden einzelnen Patienten erstellt, in welches Alter, Geschlecht, Kreatinin-clearance, Eingangsmedikation sowie Körpergröße und Gewicht, eingetragen wurde. Alle erhobenen Daten wurden in anonymisierter Form erhoben und mit dem Einverständnis des Abteilungsleiters der Station.

2.1.1. Details zur Datenerhebung:

Insgesamt wurden in einer Zeitspanne von sechs Wochen die Krankenakten von 268 Patienten, die als Neuaufnahme auf diese Station kamen, begutachtet.

2.2. Einschlusskriterien:

Der Patient musste ein Mindestalter von 65 Jahren aufweisen und seine glomeruläre Filtrationsrate musste darüber hinaus kleiner als 60 ml/min sein. Das Geschlecht spielte bei der Datenerhebung keine Rolle und wurde ebenso wie der BUN Wert nur der Vollständigkeit halber und für statistische Zwecke festgehalten. Wurde zumindest einer dieser Parameter nicht erfüllt schied der Patient für alle weiteren Untersuchungen aus.

2.3. Datenblatt:

Im unten schematisch dargestellten Datenblatt wurden letztendlich die Parameter jener Patienten eingetragen, die die Einschlusskriterien erfüllt hatten und somit zu weiteren Bearbeitung geeignet waren.

Patientencheckliste

Datum:

Station:

Laufnr.:

Geschlecht: W/M

ALTER	
GRÖSSE	
GEWICHT	
HARNSTOFF - STICKSTOFF	
KREA	
CLEARANCE	

Medikament	Stärke	Dosierung			
-----	-----	F	M	A	N

Tab. 2 Datenblatt zur Erfassung der Patientendaten

2.4. Dosierungstabelle:

2.4.1. *Allgemeines:*

Zweck der Dosierungstabelle war es bei der Auswertung und Beurteilung der gesammelten Patientendaten im Einzelnen als Leitfaden zu dienen. Sie bildete des Weiteren bei eventuell notwendiger Dosisanpassung die Grundlage hierfür.

2.4.2. *Vorgangsweise zur Erstellung der Tabelle:*

Die Tabelle wurde wie weiter hinten genau ersichtlich, so aufgebaut, dass die wichtigsten Arzneistoffgruppen, die ihrerseits die gängigsten Wirkstoffe enthielten im Wesentlichen in drei Clearancebereiche eingeteilt.

Für einzelne Arzneistoffe enthält sie beide zu Beginn besprochene Möglichkeiten der Anpassung – Dosisreduktion und Intervallverlängerung – bei den meisten Wirkstoffen beschränkt sie sich allerdings auf eine Methode.

Die Tabelle berücksichtigt keine Änderungen des Arzneistoffes, sollte dies von Nöten sein. Hier sind die Erfahrung und das Wissen des klinischen Pharmazeuten gefragt um dieses Problem zu lösen.

Auch dient die Tabelle nur als Hilfestellung und soll einen Überblick über die am häufigsten eingesetzten Wirkstoffe bieten. Sie ersetzt keinesfalls eine genaue Analyse des Patienten und seiner Parameter im Einzelnen.

Um die Aussagekraft dieses Arbeitsbehelfes zu maximieren wurden bei der Erstellung Informationen aus mehreren von einander unabhängigen Quellen zusammengetragen. Wie eingangs bereits erwähnt enthält er lediglich eine Auswahl der am häufigsten verordneten Arzneistoffgruppen.

Auffällig war, dass sich die einzelnen Quellen, bezüglich der Dosisanpassung nicht immer einig waren. Letztendlich fanden jene Angaben in die Dosistabelle, die bei der überwiegenden Mehrheit der Quellen zu finden waren.

2.4.3. Arbeitsbehelf zur Dosisanpassung:

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
ACE Inhibitoren					
Benazepril	10mg/d	0,05	100%	50 - 75%	25 - 50%
Captopril	25mg/8h	0,15	100%	75%	50%
Enalapril	5 - 10mg/12h	0,1	100%	75 - 100%	50%
Fosinopril	10mg/d	0,5	100%	100%	75 - 100%
Lisinopril	5 - 10mg/d	0,2	100%	50-75%	25 - 50%
Quinapril	10 - 20mg/d	0,2	100%	75 - 100%	75%
Ramipril	5 - 10mg/d	0,15	100%	50 - 75%	25 - 50%
AT 2 Rezept. - Blocker					
Candesartan	16 - 32mg/d	0,4	100%	KI ab GFR < 15	KI
Eprosartan	600mg/d	0,9	100%	100%	
Irbesartan	keine Anpassung nötig				
Losartan	keine Anpassung nötig				
Olmesartan	20 - 40mg/d		100%	100%	50%
Telmisartan	keine Anpassung nötig				
Valsartan	80 - 320mg/d	0,7	100%	100%	KI
Betablocker					
Atenolol	5 - 100 mg/d	0,12	100%	50%	25%
Bisoprolol	10 mg/d	0,48	100%	75%	50%
Metoprolol	keine Anpassung nötig				
Nadolol	40 - 80mg/d	0,25	100%	50%	25%
Diuretika					
Amilorid	5mg/d	0,25	100%	50%	KI
Bumetanid	keine Anpassung nötig				
Eplerenon	25 - 50mg/d	0,98	100%	KI bei GFR < 50	KI
Furosemid	keine Anpassung nötig				
Metolazon	keine Anpassung nötig				

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Spironolacton	50 - 100mg/d	1	DI 6 - 12 h	KI bei GFR < 30	KI
Thiazide	25 - 50mg/d	0,05	100%	KI bei GFR < 30	KI
Torasemid	keine Anpassung nötig				
Triamteren	50 - 100mg/12 - 24h	> 0,7	100%	KI	KI
Antidiabetika					
Chlorpropamid	100 - 500mg/d	0,8	50%	KI	KI
Glibornurid	12,5 - 100mg/d		Keine Daten		
<i>Sulfonylharnstoffe</i>					
Glibenclamid	3,5 - 7mg/d	1	100%	GFR < 30 KI	KI
Gliclazid	30 - 120mg/d	0,8	100%	GFR < 30 KI	KI
Glimepirid	1 - 4mg/d	1	100%	GFR < 30 KI	KI
Glipizid	keine Anpassung nötig				
<i>Glinide</i>					
Nateglinid	keine Anpassung nötig				
Repaglinid	keine genauen Daten				
<i>Biguanide</i>					
Metformin	500mg 2x/d	< 0,1	50%	25%	KI
<i>Thiazolidindione</i>					
Pioglitazon		> 0,8			
Rosiglitazon		> 0,8			KI
Rosiglit.+Metform.			GFR < 70 KI	KI	KI

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
<i>α - Glukosidase Hemm.</i>					
Arcabose	50 - 100mg 3x/d		50-100%	KI	KI
Miglitol	51 - 100mg 3x/d		100%	GFR < 25 KI	KI
Antimykotika					
<i>Azole</i>					
Fluconazol	200 - 400mg/d	0,2	100%	50%	50%
Itraconazol	100 - 200mg/12h	1	100%	GFR < 30 KI	KI
Ketoconazol	keine Anpassung nötig				
Miconazol	keine Anpassung nötig				
Posaconazol	keine Anpassung nötig				
Voriconazol	keine Anpassung nötig				
Amphotericin B	keine Anpassung nötig				
Amphotericin B lipos.	keine Anpassung nötig				
Caspofungin	keine Anpassung nötig				
Griseofulvin	keine Anpassung nötig				
Terbinafin	250mg/d	1	100%	50%	50%
Virustatika					
<i>Herpestherapie</i>					
Aciclovir	5 - 10mg/kg	0,25	100%	50% alle 12h	50%
Valaciclovir	500mg/12h	0,25	100%	100%	50%
Famciclovir	250 - 750mg/d	0,14	100%	100% bis GFR 40	max. 500mg/d ab GFR 39
Brivudin	keine Anpassung nötig				
<i>CMV - Präparate</i>					
Cidofovir	5mg/kg	0,13	100% bei GFR > 55	KI	KI

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Foscavir Ganciclovir	40 - 60mg/kg; 90 - 120 5mg/kg	0,1 0,05	28mg/kg 50% bei GFR 50 - 69	15mg/kg 50% bei GFR 25 - 49 25% bei GFR 24 - 10	6mg/kg 25% 3x/Woche
Valganciclovir	900mg/12h Initial 900mg/12h dann 900mg/d bei GFR > 60; Initial 450mg/12h dann 450mg/d bei GFR 40 - 59; Initial 450mg/24h dann 450mg/48h bei GFR 25 - 39; Initial 450mg/48h dann 450mg 2x/Woche bei GFR 10 - 24; KI bei GFR < 10			2x 450mg	1x 450mg ab GFR 25 - 39
Antibiotika					
<i>Aminoglykoside</i>					
Amikacin	7,5 - 15mg/kg	0,02	Initial 7,5mg/kg danach Krea (mg/dl) x 9 = Dosisintervall in h; Spiegelkontrolle!		
Gentamicin	4 - 7mg/kg/d	0,02	DI 8h bei GFR 60 - 100	DI 12h bei GFR 30 - 50 DI 24h bei GFR 10 - 29	
Kanamycin Netilmicin	7,5mg/kg/12h 4 - 6mg/kg/d	0,01	DI 12 - 24h 100% bei GFR > 70	monitoring 50% bei GFR 40 - 54 25% bei GFR 20 - 29 10% bei GFR 10 - 12	monitoring
Paromomycin Streptomycin Tobramycin	keine Daten 1 - 2g/6-12h 5 - 7mg/kg/d	0,02	DI 24h DI 8h	monitoring DI 12h bei GFR 30 - 50 DI 24h bei GFR 10 - 20	monitoring
<i>Cephalosporine</i>					
Cefaclor Cefadroxil	250 - 500mg/8h 500 - 1000mg/12h	0,25 0,1	100% 100% Maint.	50 - 100% Initial 1000mg bei GFR 50 - 10 2x500mg bei GFR 25 - 50 1x500mg bei GFR 24 - 10	50% Initial 1000mg 1x 500mg/36h

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Cefamandol	500 - 1000mg/4 - 8h	0,04	DI 6h	DI 6 - 8h	DI 8 - 12h
Cefazolin	1500 - 2000mg/d	0,06	100%	100% bei GFR > 35 50% alle 12h bei GFR 10 - 34	50% alle 18 - 24h
Cefepim	250 - 2000mg/8 - 12h	0,07	100%	50 - 100%/d	25 - 50%/d
Cefixim	200mg/12h	0,5	100%	75%	50%
Cefoperazon	keine Anpassung nötig				
Cefotaxim	1000 - 2000mg/6 - 12h	0,35	DI 6h	DI 6 - 12h	DI 24h oder 50%
Cefotetan	1000 - 2000mg/12h		100%	DI 24h	DI 48h
Cefoxitin	1000 - 2000mg/ 6 - 8h	0,3	DI 6 - 8h	DI 8 - 12h	DI 24 - 48h
Cefpodoxim	100 - 400mg/12h	0,2	DI 12h	DI 24h	DI 24h
Cefprozil	250 - 500mg/12h	0,22	100%	50%/12h	50%/12h
Ceftazidim	1000 - 2000mg/8h	0,05	100%	2x1g bei GFR 31 - 50 1x1g bei GFR 16 - 30	1x500mg bei GFR 6 - 15 1x500mg/48h bei GFR < 5
Ceftibuten	400mg/d	0,14	100% Initial	50% 400mg bei GFR 30 - 49	25% 200mg bei GFR 29 - 5
Ceftizoxim	1000 - 2000mg/8 - 12h		100%	DI 12 - 24h	DI 24h
Ceftriaxon	keine Anpassung nötig				
Cefuroxim Natrium	750 - 1500mg/8h	0,1	100%	DI 8 - 12h	DI 24h
Cefuroxim Axetil	keine Anpassung nötig				
Cephalexin	250 - 500mg/6 - 8h	0,04	100%	DI 8 - 12h bei GFR 15 - 30	DI 48h bei GFR < 5
Loracarbef	200 - 400mg/12h	0,05	DI 12h	DI 24h	DI 3 - 5d
<i>Makrolide, Ketolide</i>					
Azithromycin	keine Anpassung nötig				
Clarithromycin	250 - 500mg/12h	0,6	100%	50% ab GFR < 30	50%

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Dirithromycin	keine Anpassung nötig				
Erythromycin	keine Anpassung nötig				
Roxithromycin	keine Anpassung nötig				
Telithromycin	800mg/d		100%	50% ab GFR < 30	50%
<i>Aminobenzylpenicilline</i>					
Amoxicillin	250 - 500mg/8h	0,12	100%	66% bei GFR 20 - 30 33% ab GFR < 20	33%
Ampicillin	250 - 2000mg/6h	0,06	100%	66% bei GFR 20 - 30 33% ab GFR < 20	33%
<i>Isoxazolympenicilline</i>					
Dicloxacillin	keine Anpassung nötig				
Flucloxacillin		0,3	100%	100%	3x1500mg bei GFR 8 3x1000mg bei GFR 2 1x2000mg bei GFR 0,5
<i>Acylaminopenicilline</i>					
Mezlocillin		0,4	100%	100%	DI 12h
Piperacillin	3000 - 4000mg/6h	0,3	100%	3x4000mg bei GFR 20 - 40 2x4000mg ab GFR < 20	2x4000mg
Penicillin G	0,5 - 5Mio IE/4 - 6h	0,4	100%	4x5Mio IE - GFR 46 3x5Mio IE bei GFR 19 - 45 3x4Mio IE bei GFR 9 - 18	2x5Mio IE bei GFR 3 - 8 2x2Mio IE bei GFR < 2
Penicillin V	0,6 - 1,5Mio IE/8h	0,6	100%	2x0,6 - 1,5Mio IE bei GFR < 15	2x0,6 - 1,5Mio IE
<i>AB + β Lactammaseh.</i>					
Ampicillin/Sulbactam	1,5 - 3g/6-8h		100%	DI 12h bei GFR 15 - 30 DI 24h bei GFR 5 - 14	DI 48h bei GFR < 5

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Amoxicillin/Clavulansre.	500mg - 2000mg/8h		100%	p.o. 2x500mg+125mg bei GFR 10-30 parenteral 1000mg+200mg 2x500mg+100mg	p.o. 1x500mg+125mg parenteral 1000mg+200mg 1x500mg+100mg
			Initial Maint.		
Piperacillin/Tazobactam	3375 - 4500mg/6 - 8h davon 375mg/500mg Tb		100%	2250mg ab GFR < 20 davon 250mg Tb	2250mg davon 250mg Tb
Sultamicillin	375 - 750mg/12h		100%	DI 24h bei GFR 5 - 14	DI 48h bei GFR < 5
Ticarcillin/Clavulansre.	3100mg/4h davon 100mg Clavuls.	0,14/--	100%	DI 8 - 12h	2000mg/12h
<i>Chinolone</i>					
Ciprofloxacin	250 - 750mg/12h p.o. 400mg/12h i.v.	0,5	100%	max. 500mg/d p.o. ab GFR < 30 max. 400mg/d i.v.	max. 500mg/d p.o. ab GFR < 30 max. 400mg/d i.v.
Enoxacin	200 - 400mg/12h	0,2	100%	max. 200mg/12h bei GFR < 30	max. 200mg/12h bei GFR < 30
Gatifloxacin	400mg/d		100%	Initial 400mg Maint. 200mg/d	Initial 400mg Maint. 200mg/d
Gemifloxacin	320mg/d		100%	160 - 320mg/d	160 - 320mg/d
Levofloxacin	250 - 750mg/d	0,23	100%	2x250mg/d bei GFR 20 - 50 2x125mg/d bei GFR 10 - 19	max 1x125mg/d
Moxifloxacin	keine Anpassung nötig				
Norfloxacin	400mg/12h	0,7	100%	DI 24h	DI 24h
Ofloxacin	200 - 400mg/12h	0,1	100%	200 - 400mg/d	200mg/d

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
<i>Tetracycline</i>					
Doxycyclin	keine Anpassung nötig				
Minocyclin	keine Anpassung nötig				
Tetracyclin	250 - 500mg/6-12h	0,12	DI 8 - 12h	DI 12 - 24h	DI 24h
Tigecyclin	keine Anpassung nötig				
<i>Sulfonamide</i>					
Trimethoprim	100mg/12h	0,5	100%	DI 18h bei GFR 10 - 30	DI 24h
Trimet./Sulfomethoxazol	2x160mg + 800mg	0,5/0,8	100%	50% bei GFR 15 - 30 KI bei GFR < 15	KI
<i>Carbapeneme</i>					
Ertapenem	1000mg/d	0,6	100%	KI bei GFR < 30	KI
Imipenem/Cilastatin	250 - 1000mg/6h	0,3/0,1	max. 750mg/8h+750mg bei GFR 41 - 70	max. 500mg/6h + 500mg bei GFR 21- 40 max. 500mg/12h + 500mg bei GFR 20 - 6	max. 500mg/12h + 500mg
Meropenem	1000 - 2000mg/8h	0,12	100%	500mg - 1g/12h bei GFR 26 - 50 250 - 0,5g/12h bei GFR 10 - 25	250 - 500mg/d
<i>Sonstige AB</i>					
Aztreonam	500 - 2000mg/8 - 12h	0,2	100%	50% bei GFR 10 - 30	25%
Chloramphenicol	keine Anpassung nötig				
Clinadmycin	keine Anpassung nötig				
Dalfopristin/Quinupristin	keine Anpassung nötig				
Fosfomycin	3000 - 5000mg/8 - 12h	0,1	100%	80% ab GFR 45	40% ab GFR 8 20% ab GFR 2

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Linezolid	keine Anpassung nötig				
Metronidazol	250 - 500mg/8 - 12h	0,85	100%	100%	max. 1000mg/d
Nitrofurantoin	500 - 1000mg/6h	0,7	KI ab GFR < 60	KI	KI
Rifampicin	keine Anpassung nötig				
Spectinomycin	keine Anpassung nötig				
Glykopeptide					
Teicoplanin	200 - 400mg/d	0,3	50% bei GFR 40 - 60	GFR/100 x Dosis normal bei GFR < 40	GFR/100 x Dosis normal
Vancomycin	500mg - 1250mg/12h	0,05	GFR 100: 100% GFR 70: 70%	GFR 30: 30% GFR 10: 10%	1000mg/7 - 10d
SSRI's					
Citalopram	keine Anpassung nötig				
Escitalopram	10 - 20mg/d		100%	Anpassung ab GFR < 30, aber keine genaueren Daten	
Duloxetine	60 - 120mg/d		100%	KI ab GFR < 30	KI
Fluvoxamin	keine Anpassung nötig				
Fluoxetin	keine Anpassung nötig				
Paroxetin	20mg/d	0,95	100%	Dosis reduzieren bei GFR < 30, aber keine genaueren Daten	
Sertralin	keine Anpassung nötig				
Antiepileptika					
Carbamazepin	keine Anpassung nötig				
Clonazepam	keine Anpassung nötig				
Ethosuximid	500 - 1500mg/d	0,8	100%	100%	75%
Felbamaf	800 - 1200mg/d	1	75 - 100%	50 - 75%	50%
Gabapentin	300 - 600mg/8h	0,08	300 - 800mg/8h bei GFR > 80 200 - 600mg/8h bei GFR 50 - 79	100 - 300mg bei GFR 30 - 49 3x100mg/48h bei GFR < 30	3x100mg/48h

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Lamotrigin	100 - 500mg/d	0,9	keine Daten		
Levetiracetam	500 - 1500mg/12h	0,34	500 - 1000mg/12h bei GFR 50 - 80	250 - 750mg/12h bei GFR 30 - 50 250 - 500mg/12h bei GFR < 30	
Oxcarbazepin	300 - 600mg/12h	1	100%	75 - 100%	50%
Phenobarbital	keine Anpassung nötig				
Primidon	15mg/kg/d	0,6	100%	100%	Krea (mg/dl) > 8 max. 250mg/d
Phenytoin	keine Anpassung nötig				
Pregabalin	150 - 600mg/d	0,01	max. 300mg/d bei GFR 30 - 60	max. 150mg/d bei GFR 15 - 29	max. 75mg/d bei GFR < 15
Topiramat	200 - 400mg/d	< 0,5	100%	50%	25%
Valproinsäure	keine Anpassung nötig				
Vigabatrin	1000 - 2000mg/12h	0,01	DI 24h	DI 48h	DI 48 - 72h
Zonisamid	300 - 500mg/d	0,7	Dosiseinstellung nötig aber keine genaueren Daten		

Antikoagulantien

NM Heparine

Certoparin	1x3000 IE/d s.c. 2x8000 IE/d s.c.		100%	KI bei GFR < 30, zu wenig Daten	KI
Dalteparin	keine Daten bei NI				
Enoxaparin	100 IE/kg i.v. 2x100 IE/kg s.c.		100%	75% bei Hochrisikoprophylaxe bei GFR < 30	
Nadroparin			100%	100% bis GFR > 30	darunter keine Daten darunter nicht anwenden laut Herst.
Reviparin	1x1750 IE s.c.		100%	100% bis GFR > 30	
Tinzaparin	175 IE/kg s.c.		100%	100% bis GFR > 20	darunter keine Daten

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Heparinoide					
Danaparoid Fondaparinux	150 - 200 E/h 2,5 - 10mg s.c.	0,58	keine Daten 100%	100% bis GFR > 30	darunter KI
Direkte Thrombininhib.					
Argatroban		0,84	Verlängerung der HWZ ab GFR < 30 um 38%, daher nicht zu empfehlen		
Bivalirudin	2,5mg/kg/h	0,8	80% bei GFR 30 - 59	40% bei GFR 10 - 29	
Desirudin	2x15mg s.c.	0,65	PTT Kontrolle bei GFR 30 - 60	KI bei GFR < 30	KI
Lepirudin	0,15mg/kg/h	0,6	50% bei GFR 45 - 60	30% bei GFR 30 - 44 15% bei GFR 15 - 29 KI bei GFR < 15	KI
NSAR					
Mefenaminsäure	150mg/8h	0,95	nicht empfohlen bei eingeschränkter Nierenfunktion, keine genaueren Daten		
Propriionsäurederivate					
Dexibuprofen	200 - 300mg/8h	1	100%	KI bei GFR < 30	KI
Dexketoprofen	12,5 - 25mg/8h		max. 50mg/d	max. 50mg/d bis GFR > 30 KI bei GFR < 30	KI
Ibuprofen		1	Dosis sollte angepasst werden, aber keine genaueren Daten		
Ketoprofen	25 - 75mg/8h	0,9	100%	75%	50%
Naproxen	keine Anpassung nötig		Vorsicht bei Langzeitanwendung bei GFR < 20		
Essigsäurederivate					
Diclofenac	25 - 75mg/12h	1	50 - 100%	25 - 50%	25%
Indometacin	keine Anpassung nötig				

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
<i>Oxicame</i>					
Lornoxicam	4mg/8 - 12h	1	max. 12mg/d	max. 12mg/d	max. 12mg/d
Meloxicam	keine Anpassung nötig				
Piroxicam	keine Anpassung nötig				
<i>Coxibe</i>					
Celecoxib	100 - 200mg/12 - 24h	> 0,7	100%	100% bis GFR > 30 KI bei GFR < 30	KI
Etoricoxib		1	100%	100% bis GFR > 30 KI bei GFR < 30	KI
Parecoxib	keine Anpassung nötig				
<i>Anilinderivate</i>					
Paracetamol	10 - 15mg/kg/6 - 8h	> 0,9	100%	DI 6h bei GFR < 30 (i.v.)	
<i>Pyrazolonderivate</i>					
Metamizol	keine Anpassung nötig	> 0,8		hohe Dosen vermeiden	
Phenylbutazon	keine Anpassung nötig				
Propyphenazon	keine Anpassung nötig				
Lipidsenker					
<i>Clofibrinsäurederivate</i>					
Bezafibrat	200mg/8h; 400mg ret.	0,15	200mg/12h bei GFR 40 - 60	200mg/24 - 48h bei GFR 15 - 40 KI bei GFR < 15	
Etofyllinclofibrat	500mg/d	0,8	100%	250mg/d bei Krea (mg/dl) 1,6 - 5 KI bei Krea > 6	
Etofibrat					

Arzneistoff	Übliche Dosierung	Q 0	GFR > 50	GFR 10 - 50	GFR < 10
Fenofibrat	100 - 200mg/d 250mg/d (ret.)	0,2	100%	100mg/d bei Krea (mg/dl) > 2	
Gemfibrozil	600mg/12h	1	100%	75%	50%
CSE Hemmer					
Atorvastatin	keine Anpassung nötig				
Fluvastatin	keine Anpassung nötig				
Lovastatin	20 - 40mg/d	1	100%	max. 20mg/d ab GFR < 30	
Pravastatin	keine Anpassung nötig				
Simvastatin	20 - 40mg/d	1	100%	max. 10mg/d ab GFR < 30	
sonstige Lipidsenker					
Ezetimib	keine Anpassung nötig				
Ezetimib/Simvastatin	10+10 - 10+80mg/d		100%	Vorsicht bei mehr als 10+10mg/d bei GFR < 30	
sonstige Arzneistoffe					
Allopurinol	100 - 300mg/d	0,1	75%	50%	max. 100mg/d

(Aronoff, Bennet Fifth Edition)
(Ruß, Endres 2007)
(www.dosing.de)
(Amercian Family Physicians 2007)
(www.globalrph.com)

Tab. 3 Dosierungstabelle

3. Ergebnisse und Diskussion:

3.1. Fallbeispiele im Einzelnen:

Fall 1:

Alter: 81

Geschlecht: ♂

Gewicht: 80 kg

Größe: 164 cm

Harnstoff – Stickstoff: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Kreatinin: 2,3

Clearance (MDRD): 29 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	0-1-0-0
Plavix [®]	Clopidogrel	75mg	1-0-0-0
Sortis [®]	Atorvastatin	10mg	0-0-1-0
Concor [®]	Bisoprolol	5mg	½-0-0-0
Nexium [®]	Esomeprazol	40mg	1-0-0-0
Lasix [®]	Furosemid	80mg	1-0-0-0
Monoket [®]	Isosorbidmononitrat	50mg	1-0-0-0
Seretide [®]	Salmeterol/Fluticason	Diskus forte	1-0-1-0
Spiriva [®]	Tiotropium	18mcg	1-0-0-0
Avelox [®]	Moxifloxacin	400mg	1-0-0-0
Norvasc [®]	Amlodipin	5mg	1-0-0-0
Novomix [®]	Insulin	30	30-20-10

Bemerkung:

Keine Änderung der Dosierung bzw. der Präparate bezüglich der Nierenfunktion nötig. Eventuell anzupassende Wirkstoffe **Bisoprolol** und **Simvastatin** werden hier in entsprechend niedriger Dosierung gegeben und stellen daher keine erhöhte Belastung für die Niere dar. (siehe Tab. 3)

Fall 2:

Alter: 96

Geschlecht: ♀

Gewicht: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Größe: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Harnstoff – Stickstoff: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Kreatinin: 1,1

Clearance (MDRD): 49 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Concor [®]	Bisoprolol	5mg	½-0-½-0
Simvastatin [®]	Simvastatin	20mg	0-0-1-0
Mexalen [®]	Paracetamol	500mg	1-0-1-0
Dominal forte [®]	Prothipendyl	80mg	0-0-0-½
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	0-1-0-0

Bemerkung:

Keine Änderung der Dosierung bzw. der Präparate bezüglich der Nierenfunktion nötig. Auch in diesem Fall ist eine Änderung der Dosierung nicht nötig, da Bisoprolol und Simvastatin nur in geringer Dosis angewendet werden und daher keine Zusatzbelastung für die Niere darstellen. (siehe Tab. 3)

Fall 3:

Alter: 83

Geschlecht: ♀

Gewicht: 85 kg

Größe: 163 cm

Harnstoff – Stickstoff: 63

Kreatinin: 4,2

Clearance (MDRD): 11 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Concor [®]	Bisoprolol	5mg	1-0-1-0
Simvastatin [®]	Simvastatin	20mg	0-0-1-0
Noctamid [®]	Lormetazepam		0-0-0-½
Dancor [®]	Nicorandil	10mg	½-0-½-0
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Sedacoron [®]	Amiodaron	200mg	1-0-0-0
Magnosolv [®]	Magnesium	Gran.	0-1-0-0
Maxi Kalz [®]	Calcium	500mg	0-1-0-0
Fosamax [®]	Alendronsäure	70mg	1x/Woche
Tritace [®]	Ramipril	5mg	1-0-0-0
Spiro [®]	Spirolacton	50mg	½-0-0-0
Lasix [®]	Furosemid	40mg	1-1-0-0
Augaphoril [®]	Xipamid	5mg	1-0-0-0
Marcoumar [®]	Phenprocoumon	3mg	Lt. Pass

Bemerkung:

Diese Patientin steht mit einer Kreatininclearance von nur 11ml/min am Rande einer Niereninsuffizienz.

Es muss überprüft werden, ob **Bisoprolol** in diesem Fall nicht auch in geringerer Dosierung eine ausreichend blutdrucksenkende Wirkung erzielen könnte. Das Gleiche gilt auch für **Spirolacton**. Auch bei diesem Wirkstoff muss festgestellt werden, ob eine ausreichende Diurese mit einer niedrigeren Dosis möglich wäre.

Bei **Alendronsäure** sollte eine Gabe bei einer GFR von unter 35ml/min vermieden werden. In diesem Zusammenhang konnte von mir keine genaueren Daten gefunden werden, die das untermauerten oder dem widersprachen. Engmaschige Kontrollen sind jedenfalls erforderlich um etwaige negative Auswirkungen auf die Nierenfunktion feststellen zu können, sollte die Anwendung von **Alendronsäure** zwingend erforderlich bleiben.

Xipamid kommt bei dieser Patientin zwar nur in einer Dosierung von 5mg zum Einsatz, es muss aber unter der Berücksichtigung eines besonders schlechten Nierenzustandes auch bei diesem Wirkstoff eine Dosisreduktion erwogen werden, sofern die Therapie dadurch auch erfolgreich geführt werden kann.

Abschließend bleibt zu sagen, dass es sich bei diesem Fall äußerst schwierig gestaltet Nierenfunktion und Arzneimittelanwendung in Einklang zu bringen. (siehe Tab. 3)

Fall 4:

Alter: 86

Geschlecht: ♀

Gewicht: 60 kg

Größe: 160 cm

Harnstoff – Stickstoff: 22

Kreatinin: 1,1

Clearance (MDRD): 50 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Cosaar plus [®]	Losartan		1-0-0-0
Fludex [®]	Indapamid	1,5mg	1-0-0-0
L-Thyroxin [®]	Levothyroxin	50µg	1-0-0-0
Calcimagon Ktbl. [®]	Calcium		1-0-1-0
Inkontan [®]		30mg	½-0-1-0
Aricept [®]	Donepezil	5mg	0-0-1-0
Theospirex [®]	Theophyllin	300mg	0-1-0-0
Fraxiparin [®]	Nadroparin	0,4mg	0-0-1-0

Bemerkung:

Auch bei dieser Patientin muss an der Wirkstoffdosierung keine Änderung vorgenommen werden. Das niedermolekulare Heparin **Nadroparin** ist niedrig dosiert und bei einer Kreatininclearance von 50ml/min ohne Bedenken anwendbar. Alle anderen Präparate müssen im Zusammenhang mit der Nierenfunktion nicht berücksichtigt werden. (siehe Tab. 3)

Fall 5:

Alter: 87

Geschlecht: ♀

Gewicht: 68 kg

Größe: 160 cm

Harnstoff – Stickstoff: 24

Kreatinin: 1,0

Clearance (MDRD): 56 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Dilatrend [®]	Carvedilol	25mg	1-0-1-0
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	0-1-0-0
Mirtabene [®]	Mirtazapin	30mg	0-0-0-1
Cipralext [®]	Escitalopram	10mg	0-0-1-0
Zoldem [®]	Zolpidem	10mg	0-0-0-½
Daflon [®]	Flavonoide	500mg	1-0-1-0
Oxycontin [®]	Oxycodon	10mg	1-0-1-0
Haldol [®]	Haloperidol	Tropfen	3gtt-0-3gtt-0
Seroquel [®]	Quetiapin	25mg	0-0-1-0
Fosamax [®]	Alendronat	---	---
Fraxiparin [®]	Nadroparin	0,6mg	0-0-1-0

Bemerkung:

Eine Modifizierung der Dosierung bzw. der Präparate bezüglich der Nierenfunktion ist bei dieser Patientin nicht erforderlich. Bei einer Kreatininclearance von 56ml/min sollte es bei einer Tagesdosis von 0,6 mg **Nadroparin** und 20mg **Oxycontin** zu keiner weiteren Beeinträchtigung der Nierenfunktion kommen. (siehe Tab. 3)

Fall 6:

Alter: 80

Geschlecht: ♀

Gewicht: 72 kg

Größe: 162 cm

Harnstoff – Stickstoff: 9

Kreatinin: 1,2

Clearance (MDRD): 46 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Diamicron MR [®]	Gliclazid	30mg	4-0-0-0
Blopress plus [®]	Candesartan/Hydrochlorothiazid	16mg	1-0-0-0
Doxapress [®]	Doxazosin	4mg	1-0-0-1
Lasix [®]	Furosemid	40mg	½-0-0-0
Moxonibene [®]	Moxonidin	0,4mg	1-0-0-1
Simvastatin [®]	Simvastatin	20mg	0-0-0-1
Urosin [®]	Allopurinol	100mg	1-0-0-0
Concor COR [®]	Bisoprolol	2,5mg	½-0-0-0
Cipralext [®]	Escitalopram	10mg	1-0-0-0
Requip [®]	Ropinirol	0,25mg	1-1-0-1
Tradolan [®]	Tramadol	100mg	1-0-0-1
Fraxiparin [®]	Nadroparin	0,4mg	0-0-1-0
Erypo [®]	Epoetin alpha	8000IE	1x/Woche

Bemerkung:

Tramadol sollte bei eingeschränkter Nierenfunktion so kurz wie möglich angewendet werden, da eine Anwendung über einen längeren Zeitraum die Nierenfunktionsleistung weiter verschlechtern könnte, denn Tramadol bzw. vor allem sein aktiver Metabolit +O – Methyltramadol werden fast ausschließlich renal eliminiert.

(Stammer et al. 2008; Collier et al. 2008)

Tramadol kann bei dieser Patientin zur kurzfristigen Schmerztherapie in moderater Dosierung – die geringst mögliche Dosis, die zu einer Schmerzf়reiheit führt - eingesetzt werden ohne eine weitere Verschlechterung der Nierenfunktion befürchten zu müssen.

Sollte jedoch eine langfristige Schmerztherapie geplant sein empfiehlt es sich einen Wirkstoff zu wählen der einerseits Schmerzf়reiheit garantiert und andererseits keine zusätzliche

Belastung für die Niere mit sich bringt. Fentanyl, Sufentanyl oder Buprenorphin könnten statt Tramadol für eine chronische Schmerztherapie zum Einsatz kommen.

(Tageder et al. 1999)

Fall 7:

Alter: 95

Geschlecht: ♀

Gewicht: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Größe: 160 cm

Harnstoff – Stickstoff: 37

Kreatinin: 1,3

Clearance (MDRD): 40 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Selexid [®]	Pivmecillinam	200mg	1-0-1-0

Bemerkung:

In diesem Fall ist eine Änderung der Dosierung bzw. der Präparate unter Berücksichtigung einer eingeschränkten Nierenfunktion nicht nötig. **Pivmecillinam** wird hier nur kurzzeitig zur eingesetzt. Der Einsatz sollte daher auch bei einer Kreatininclearance von 40ml/min kein Problem darstellen.

Fall 8:

Alter: 96

Geschlecht: ♀

Gewicht: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Größe: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Harnstoff – Stickstoff: 20

Kreatinin: 1,1

Clearance (MDRD): 49 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Concor [®]	Bisoprolol	5mg	½ -0-½ -0
Simvastatin [®]	Simvastatin	20mg	0-0-1-0
Mexalen [®]	Paracetamol	500mg	1-0-1-0
Dominal [®]	Prothipendyl	80mg	0-0-0-½
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	0-1-0-0
Lovenox [®]	Enoxaparin	20mg	0-0-1-0

Bemerkung:

Eine moderat in ihrer Funktion eingeschränkten Niere (siehe Tab. 1) kann eine Spardosis von 5mg **Bisoprolol** und 20mg **Simvastatin** täglich, verkraften ohne zusätzlichen Schaden zu nehmen. Auch 20mg **Enoxaparin** sind bei der Kreatininclearance dieser Patientin kein Problem. Daher kann die medikamentöse Therapie hier in oben angegebener Weise ohne Änderung fortgesetzt werden. (siehe Tab. 3)

Fall 9:

Alter: 81

Geschlecht: ♀

Gewicht: 46 kg

Größe: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Harnstoff – Stickstoff: 33

Kreatinin: 1,1

Clearance (MDRD): 51 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Concor COR [®]	Bisoprolol	2,5mg	½-0-½-0
Lasix [®]	Furosemid	40mg	½-0-0-0
Monomack [®]	Isosorbidmononitrat	50mg	0-½-0-0
Digimerck [®]	Digitoxin	0,07mg	1-0-0-0 alle 2 Tage
Blopress [®]	Candesartan	16mg	0-½-0-0
Berodual [®]	Fenoterol	DA	2-0-2-0
Spiriva [®]	Tiotropium	18µg	1-0-1-0
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	0-1-0-0
Seroquel [®]	Quetiapin	25mg	0-0-0-1
Tebofortan [®]	Ginkgo	40mg	1-0-1-0
Temesta [®]	Lorazepam	1mg	0-0-1-0
Augmentin [®]	Amoxicillin	1g	1-1-1-0

Bemerkung:

Amoxicillin wird üblicherweise bei normal in einer Dosierung von 1500 - 2000mg Tagesdosis aufgeteilt auf 2 Einzeldosen gegeben. Da diese Patientin allerdings von einer eingeschränkten Nierenfunktion mit einer Kreatininclearance von 51ml/min betroffen ist und in der von mir aufgezeichneten Medikation 3000mg als Tagesdosis angegeben sind, sind eine Dosisreduktion oder eine Umstellung auf ein anderes, die Niere weniger oder gar nicht belastendes Antibiotikum in Betracht zu ziehen. Bei einer Dosisreduktion oder einem Wechsel des Wirkstoffes müssen des Weiteren Keimart, Schweregrad der Infektion und Therapiedauer berücksichtigt werden. Engmaschiges Monitoring ist hier jedenfalls angebracht um einen positiven Therapieverlauf zu gewährleisten.

Fall 10:

Alter: 73

Geschlecht: ♀

Gewicht: 80 kg

Größe: 164 cm

Harnstoff – Stickstoff: 23

Kreatinin: 1,2

Clearance (MDRD): 47 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Avandia [®]	Rosiglitazon	4mg	1-0-0-0
Diamicron [®]	Gliclazid	MR 30mg	1-1-1-0
Beloc [®]	Metoprolol	50mg	½-0-½-0
Acemin [®]	Lisinopril	20mg	0-0-1-0
Acecomb [®]	Lisinopril/Hydrochlorothiazid	20/25mg	1-0-0-0
Allopurinol [®]	Allopurinol	300mg	0-½-0-0
Neurobion [®]	Vitamin B	Forte	1-0-1-0
Loftyl [®]	Buflomedil	300mg	1-0-1-0
Magnesium Verla [®]	Magnesium		0-1-1-0

Bemerkung:

Bei dieser Patientin gilt es abzuklären, ob bei einer geringeren Dosierung beider oder zumindest eines der beiden Präparate, die **Lisinopril** enthalten, ebenfalls eine ausreichende blutdrucksenkende Wirkung erzielt werden kann.

Sollte dieser Weg nicht zum gewünschten Erfolg führen, so könnte man wie später in Fallbeispiel 14 beschrieben auf einen Angiotensin II Rezeptorantagonisten ausweichen und so den Blutdruck mit einem Wirkstoff, der keinen negativen Einfluss auf die bereits geschädigte Niere hat, senken.

Des Weiteren sollte durch eine Blutuntersuchung abgeklärt werden, ob eine Behandlung dieser Patientin mit dem Gichtmittel **Allopurinol** zwingend erforderlich ist, da dieser Wirkstoff bzw. sein aktiver Metabolit Oxypurinol größtenteils renal eliminiert wird und daher eine Zusatzbelastung für die Niere darstellt.

Festzuhalten ist an dieser Stelle, dass ein zu hoher Harnsäurespiegel allerdings jedenfalls behandelt werden muss, wie sich in Untersuchungen gezeigt hat. Genaues Monitoring sowie eine Nutzen/Risiko Abschätzung sind dabei unbedingt erforderlich.

(Day et al. 2007; Dalbeth, Stamp 2007)

Fall 11:

Alter: 69

Geschlecht: ♀

Gewicht: 94 kg

Größe: 166 cm

Harnstoff – Stickstoff: 15

Kreatinin: 1,0

Clearance (MDRD): 58 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Acemin [®]	Lisinopril	5mg	1-0-1-0
Aromasin [®]	Exemestan	25mg	0-0-1-0
Neurobion [®]	Vitamin B	Forte	1-1-1-0

Bemerkung:

10mg **Lisinopril** als Tagesdosis aufgeteilt auf zwei Gaben sollten bei einer Kreatininclearance von 58ml/min ohne weiteren Schaden von der Niere toleriert werden. Es kann daher die oben genannte Medikation beibehalten und fortgeführt werden.

Fall 12:

Alter: 87

Geschlecht: ♀

Gewicht: 75 kg

Größe: 156 cm

Harnstoff – Stickstoff: 17

Kreatinin: 1,0

Clearance (MDRD): 56 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Carvedilol [®]	Carvedilol	12,5mg	½-0-½-0
Thyrex [®]	Levothyroxin	0,1mg	1-0-0-0
Respicur [®]	Theophyllin	200mg	1-0-0-0
Marcoumar [®]	Phenprocoumon	3mg	1-0-0-0
Tebofortan [®]	Ginko	40mg	1-0-1-0
Lasix [®]	Furosemid	80mg	1-0-0-0
Atacand plus [®]	Candesartan/Hydrochlorothiazid		1-0-0-0

Bemerkung:

Eine Änderung der Dosierung bzw. der Präparate ist bei dieser Patientin nicht nötig. Die gesamte oben aufgeführte Medikation kann in gleicher Weise weiterhin eingenommen werden, da die darin vorkommenden Wirkstoffe keinen negativen Einfluss auf die Niere und ihre Funktion haben.

Fall 13:

Alter: 73

Geschlecht: ♂

Gewicht: 90 kg

Größe: 178 cm

Harnstoff – Stickstoff: 28

Kreatinin: 1,7

Clearance (MDRD): 42 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Co Diovan [®]	Valsartan/Hydrochlorothiazid	80/12,5mg	½-0-0-0
Diovan [®]	Valsartan	80mg	0-0-½-0
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	1-0-0-0
Concor [®]	Bisoprolol	5mg	½-0-0-0
Risperdal [®]	Risperidon	1mg	0-0-1-0
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0

Bemerkung:

Bisoprolol wird hier in einer absoluten Spardosis von nur 2,5mg pro Tag angewendet und wird sich daher nicht negativ auf die Situation der Niere auswirken. Alle übrigen oben genannten Präparate und ihre dazugehörige Dosierung können beibehalten werden auch wenn mit einer Kreatininclearance von 42ml/min eine bereits erheblich eingeschränkte Nierenfunktion vorliegt.

Fall 14:

Alter: 67

Geschlecht: ♂

Gewicht: 59 kg

Größe: 163 cm

Harnstoff – Stickstoff: 46

Kreatinin: 3,3

Clearance (MDRD): 20 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Acemin [®]	Lisinopril	5mg	1-0-1-0
Spiro [®]	Spirolacton	50mg	½-0-0-0
Lasix [®]	Furosemid	40mg	1-0-0-0 alle 2 Tage
Concor [®]	Bisoprolol	5mg	½-0-0-0
Lovenox [®]	Enoxaparin	40mg	0-0-1-0
Sintrom [®]	Acenocumarol		½-0-0-0

Bemerkung:

Lisinopril und **Spirolacton** wären bei einem Patienten mit normaler Nierenfunktion in gängiger Dosierung verordnet. In diesem Fall haben wir es aber mit einer stark beeinträchtigten Nierenfunktion mit einer GFR von nur 20ml/min zu tun. Daher muss sowohl bei **Lisinopril** als auch bei **Spirolacton** eine Dosisreduktion, bei gleich bleibendem therapeutischem Erfolg, in Betracht gezogen werden.

Des Weiteren stellt sich die Frage warum ein bereits unter antikoagulativer Therapie stehender Patient zusätzlich täglich 40 mg **Enoxaparin** erhält. Ebenso könnte man die Dosierung von Acenocumarol steigern und dafür das niedermolekulare Heparin, das nachweislich nierenbelastend ist, absetzen.

Fall 15:

Alter: 83

Geschlecht: ♀

Gewicht: 80 kg

Größe: 165 cm

Harnstoff – Stickstoff: 38

Kreatinin: 1,3

Clearance (MDRD): 42 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Co Renitec [®]	Enalapril/Hydrochlorothiazid	20/12,5mg	1-0-0-0
Ebrantil [®]	Urapidil	30mg	1-0-1-0
Amlodipin [®]	Amlodipin	10mg	1-0-0-0
Renistad [®]	Enalapril	10mg	0-0-1-0
Halcion [®]	Triazolam	0,25mg	0-0-0-½
Lasix [®]	Furosemid	40mg	1-0-0-0
Urosin [®]	Allopurinol	300mg	0-0-1-0
Sintrom [®]	Acenocumarol		Lt.Pass
Co Diovan [®]	Valsartan/Hydrochlorothiazid	80/12,5mg	1-0-0-0
Iterium [®]	Rilmenidin	1mg	1-0-1-0
Dancor [®]	Nicorandil	10mg	1-0-1-0

Bemerkung:

Enalapril erreicht bei dieser Patientin zwar eine Tagesdosis von 30mg sollte aber aufgrund der Aufteilung auf 2 Gaben von der Niere vertragen werden. Bei **Allopurinol**, das mit einer Tagesdosis von 300mg bei einer Kreatininclearance von 42ml/min recht hoch angesetzt ist, gelten dieselben Regeln wie bereits bei Fall 10 besprochen. Monitoring und das Verhältnis Nutzen/Risiko müssen abgewogen werden. Auch in diesem Fall gilt es die Harnsäure soweit zu verringern, dass es zu keinen weiteren Gichtanfällen kommt auch wenn dabei die bereits vorgeschädigte Niere mitunter nicht berücksichtigt werden kann.

(Day et al. 2007; Dalbeth, Stamp 2007)

Fall 16:

Alter: 78

Geschlecht: ♀

Gewicht: 65 kg

Größe: 162 cm

Harnstoff – Stickstoff: 14

Kreatinin: 1,0

Clearance (MDRD): 57 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Marcoumar [®]	Phenprocoumon		Lt. Pass
Concor [®]	Bisoprolol	2,5mg	1-0-0-0
Hypren plus [®]	Ramipril/Hydrochlorothiazid	2,5/12,5mg	1-0-0-0
Tritace [®]	Ramipril	2,5mg	0-0-1-0
Respicur [®]	Theophyllin	200mg	0-0-1-0
Paracodin [®]	Dihydrocodein	Tropfen	10gtt bei Bedarf

Bemerkung:

Bisoprolol und **Ramipril** werden bei dieser Patientin in recht geringer Dosierung verabreicht und haben daher keinen zusätzlichen negativen Effekt auf die Nierenfunktion. Die oben genannte Medikation kann somit weiterhin unverändert eingenommen werden.

Fall 17:

Alter: 80

Geschlecht: ♀

Gewicht: 70 kg

Größe: 160 cm

Harnstoff – Stickstoff: 20

Kreatinin: 1,2

Clearance (MDRD): 46 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Marcoumar [®]	Phenprocoumon	3mg	1-0-1-0
Isoptin [®]	Verapamil	40mg	1-0-1-0
Thyrex [®]	Levothyroxin	0,1mg	½-0-0-0
Simvastatin [®]	Simvastatin	40mg	0-0-1-0
Enalapril [®]	Enalapril	5mg	1-0-0-0

Bemerkung:

In diesem Fall ist eine Änderung der Dosierung bzw. der Präparate nicht nötig. **Enalapril** und **Simvastatin** sind niedrig bis moderat dosiert und passen daher zu einem Clearancewert von 46ml/min. Die anderen von dieser Patientin eingenommenen Medikamente spielen im Bezug auf die Nierenfunktion keine Rolle.

Fall 18:

Alter: 70

Geschlecht: ♀

Gewicht: >180 kg !!

Größe: 175 cm

Harnstoff – Stickstoff: 45

Kreatinin: 1,3

Clearance (MDRD): 43 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Allopurinol [®]	Allopurinol	300mg	1-0-1-0 alle 2 Tage
Berodual [®]	Fenoterol	DA	1-1-1-0
Isoptin [®]	Verapamil	40mg	0-0-1-0
Lansobene [®]	Lansoprazol	30mg	Bei Bedarf
Mepril [®]	Enalapril	10mg	0-0-1-0
Singulair [®]	Montelukast	10mg	0-0-1-0
Spasmolyt [®]	Trospiumchlorid	10mg	0-0-1-0
Unifyl [®]	Theophyllin	400mg	0-0-1-0
Hydal [®]	Hydromorphon	8mg	1-0-1-0

Bemerkung:

Es ist bekannt, das **Hydromorphon** durch seinen aktiven Morphinmetaboliten Morphin-6-glucuronid, der renal eliminiert wird, eine bereits vorgeschädigte Niere in ihrer Funktion weiter beeinträchtigen kann. Das spielt vor allem dann eine Rolle, wenn eine Langzeitschmerztherapie, sowie auch bei dieser Patientin, vorgesehen ist.

Hier muss ein Wechsel des zur Analgesie eingesetzten Wirkstoffes vorgenommen werden, um den dauerhaften Schaden der Niere nicht zu vergrößern bzw. durch Akkumulation des Metaboliten unerwünschte Nebenwirkungen hervorzurufen. Man könnte daher auf Fentanyl oder Buprenorphin ausweichen, die beide keinen nennenswerten Einfluss auf den Nierenstatus haben.

Letztendlich stehen allerdings die Schmerzfreiheit und die Verträglichkeit des Wirkstoffes an erster Stelle. Es bedarf daher besonders in der Schmerztherapie einer genauen Überwachung des Patienten sowie einer regelmäßigen Kontrolle der Nierenparameter. Die richtige Wahl des Wirkstoffes ist nicht einfach und es wird sich in manchen Fällen womöglich eine zusätz-

liche Nierenbelastung nicht vermeiden lassen um dem Patienten zur Schmerzfreiheit zu verhelfen.

(Coller, Christrup, Somogyi 2008; Tageder, Geisslinger, Lötsch 2008)

Fall 19:

Alter: 75

Geschlecht: ♀

Gewicht: 100 kg

Größe: 165 cm

Harnstoff – Stickstoff: 31

Kreatinin: 1,2

Clearance (MDRD): 47 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Dancor [®]	Nicorandil	10mg	1-0-1-0
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	0-1-0-0
Mogadon [®]	Nitrazepam	5mg	0-0-0-1
Plavix [®]	Clopidogrel	75mg	0-1-0-0
Mirtel [®]	Mirtazapin	30mg	0-0-1-0
Spirobene [®]	Spironolacton	100mg	1-0-0-0
Cymbalta [®]	Duloxetin	60mg	1-0-0-0
Agopton [®]	Lansoprazol	30mg	1-0-0-0
Laevolac [®]	Lactulose		Bei Bedarf
Mixtard [®]	Insulin	30	28IE-0-0-0

Bemerkung:

Mit 47ml/min ist die Nierenfunktion dieser Patientin zwar eingeschränkt, die aktuell verabreichten Pharmaka in oben gezeigter Dosierung stellen allerdings keine zusätzliche Belastung für die Nieren dar und können daher weiterhin von der Patientin eingenommen werden.

Fall 20:

Alter: 95

Geschlecht: ♀

Gewicht: 52 kg

Größe: 160 cm

Harnstoff – Stickstoff: 23

Kreatinin: 1,2

Clearance (MDRD): 44 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Marcoumar [®]	Phenprocoumon	3mg	Lt. Pass
Vicard [®]	Terazosin	5mg	½-0-½-0
Acecomb mite [®]	Lisinopril/Hydrochlorothiazid	20/12,5mg	1-0-0-0
Digimerck [®]	Digitoxin	0,07mg	1-0-0-0
Ulcusan [®]	Famotidin	40mg	0-0-1-0
Parkemed [®]	Mefenaminsäure	500mg	Bei Bedarf

Bemerkung:

Bei dieser Patientin gilt es abzuklären, ob bei einer geringeren Dosierung beider oder zumindest eines der beiden Präparate, die **Lisinopril** enthalten, ebenfalls eine ausreichende blutdrucksenkende Wirkung erzielt werden kann.

Sollte dieser Weg nicht zum gewünschten Erfolg führen, so könnte man wie später in Fallbeispiel 14 beschrieben auf einen Angiotensin II Rezeptorantagonisten ausweichen und so den Blutdruck mit einem Wirkstoff, der keinen negativen Einfluss auf die bereits geschädigte Niere hat, senken.

Fall 21:

Alter: 83

Geschlecht: ♂

Gewicht: 70 kg

Größe: 173 cm

Harnstoff – Stickstoff: 45

Kreatinin: 1,8

Clearance (MDRD): 38 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	0-0-1-0
Marcoumar [®]	Phenprocoumon	3mg	Lt. Pass
Nootropil [®]	Piracetam	1200mg	1-0-0-0
Allostad [®]	Allopurinol	300mg	0-1-0-0
Simvastatin [®]	Simvastatin	20mg	0-0-1-0
Cosopt AT [®]			
Xalatan AT [®]			

Bemerkung:

Eventuell anzupassende Arzneistoffe (Simvastatin, Allopurinol) sollten in der oben angegebenen Dosierung trotz eingeschränkter Nierenfunktion problemlos vertragen werden. Trotzdem empfiehlt sich eine regelmäßige Kontrolle der Nierenfunktion und etwaige Beeinträchtigungen der GFR festzustellen und ihnen entgegenwirken zu können.

Fall 22:

Alter: 91

Geschlecht: ♂

Gewicht: 68 kg

Größe: 166 cm

Harnstoff – Stickstoff: 36

Kreatinin: 1,5

Clearance (MDRD): 47 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0

Bemerkung:

Da dieser Patient zum Aufnahmezeitpunkt nur einen Wirkstoff eingenommen hat, der sich nicht negativ auf die Nierenfunktion auswirkt, müssen hier keine Änderungen vorgenommen werden.

Fall 23:

Alter: 76

Geschlecht: ♀

Gewicht: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Größe: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Harnstoff – Stickstoff: 50

Kreatinin: 1,8

Clearance (MDRD): 29 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	1-0-0-0
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	0-1-0-0
Concor [®]	Bisoprolol	5mg	1-0-0-0
Madopar [®]	Levodopa/Benserazid	50/12,5mg	1-1-1-0
Sifrol [®]	Pramipexol	0,088mg	1-1-0-0
Tramal [®]	Tramadol	100mg	1-0-0-0
Seroquel [®]	Quetiapin	25mg	0-0-2-0
Zyloric [®]	Allopurinol	300mg	1-1-1-0
Antiflat [®]	Simethicon		1-1-1-0
Gladem [®]	Sertralin	50mg	1-0-0-0
Temesta [®]	Lorazepam	1mg	0-0-1-0
Simvastad [®]	Simvastatin	20mg	0-0-1-0
Aerius [®]	Desloratidin	5mg	2-0-0-0
Lasix [®]	Furosemid	40mg	1-0-1-0
Novorapid [®]	Insulin	15IE	8-0-7-0
Lantus [®]	Insulin	34IE	

Bemerkung:

Tramadol eignet sich wie bereits in einem vorangegangenen Fall besprochen nicht zu Langzeittherapie von Schmerzen bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion.

Ist bei dieser Patientin eine chronische Schmerztherapie erwünscht, muss jedenfalls der Wirkstoff geändert werden.

Simvastatin könnte mit einer Tagesdosis von 20mg bei einer GFR von 29ml/min zwar von der Niere toleriert werden, da aber noch weitere Arzneistoffe wie **Bisoprolol** und **Allopurinol** zum Einsatz kommen und sich diese auch nierenbelastend auswirken könnten, wäre ein Wechsel auf ein nierenschonendes Statin, bei gleichem Therapieerfolg, sinnvoll. **Allopurinol**

kommt bei dieser Patientin in extrem hoher Dosierung zum Einsatz, bei offensichtlich schlechtem Nierenstatus.

Es hat sich aber gezeigt, dass langfristig und vor allem um weitere Gichtanfälle zu vermeiden, eine entsprechend hohe Tagesdosis sinnvoll ist, sollte die Harnsäure nicht auf anderem Weg in den Griff zu bekommen sein.

Bei dieser Patientin empfiehlt sich aufgrund der Vielzahl an eingenommenen Präparaten, darunter auch etliche die die Nierenfunktion beeinträchtigen können, genaues Monitoring und regelmäßige Kontrolle der Nierenfunktion.

Fall 24:

Alter: 78

Geschlecht: ♀

Gewicht: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Größe: konnte der Patientenakte nicht entnommen werden

Harnstoff – Stickstoff: 31

Kreatinin: 1,2

Clearance (MDRD): 46 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Co Renitec [®]	Enalapril/Hydrochlorothiazid	20/12,5mg	1-0-1-0
Thrombo ASS [®]	Acetylsalicylsäure	100mg	0-1-0-0
Isoptin [®]	Verapamil	120mg	1-0-1-0
Atehexal [®]	Atenolol	50mg	0-0-1-0

Bemerkung:

Alle oben angegebenen Dosierungen können diesem Patienten weiterhin verabreicht werden.

Sowohl **Enalapril** als auch **Atenolol** sollten bei einer GFR von 46ml/min toleriert werden.

Fall 25:

Alter: 84

Geschlecht: ♀

Gewicht: 72 kg

Größe: 172 cm

Harnstoff – Stickstoff: 31

Kreatinin: 1,7

Clearance (Cockcroft): 28 ml/min

Präparat	Wirkstoff	Stärke	Dosierung
Pantoloc [®]	Pantoprazol	40mg	0-0-1-0
Plavix [®]	Clopidogrel	75mg	1-0-0-0
Co Diovan forte [®]	Valsartan/Hydrochlorothiazid	forte	1-0-0-0
Diovan [®]	Valsartan	160mg	0-0-1-0
Ergotop [®]	Nicergolin	20mg	1-0-0-0
Maxi Kalz [®]	Clacium	500mg	1-0-0-0
Simvastatin [®]	Simvastatin	40mg	0-0-1-0
Fludex [®]	Indapamid	1,5mg	1-0-0-0
Amlodipin [®]	Amlodipin	5mg	0-0-1-0

Bemerkung:

Indapamid sollte mit einer Tagesdosis von 1,5mg keinen negativen Einfluss auf den Nierenstatus haben und ohne weiteres vertragen werden.

Die Dosis von **Simvastatin** sollte ab einer GFR von weniger als 30ml/min nicht mehr als 10mg pro Tag betragen. Ist eine ausreichend blutfettsenkende Wirkung mit einer geringeren Dosis von **Simvastatin** nicht möglich, so könnte man auf andere nicht nierenbelastende Statine wie Ator- oder Fluvastatin ausweichen.

3.2. Ergebnisse der Datenerhebung:

53 litten laut Patientenakte unter einer eingeschränkten Nierenfunktion. Insgesamt 25 Patienten, von denen nahezu alle unter Polymedikation standen – zufälligerweise vorwiegend Frauen - erfüllten letztendlich die Einschlusskriterien. (Abb. 1)

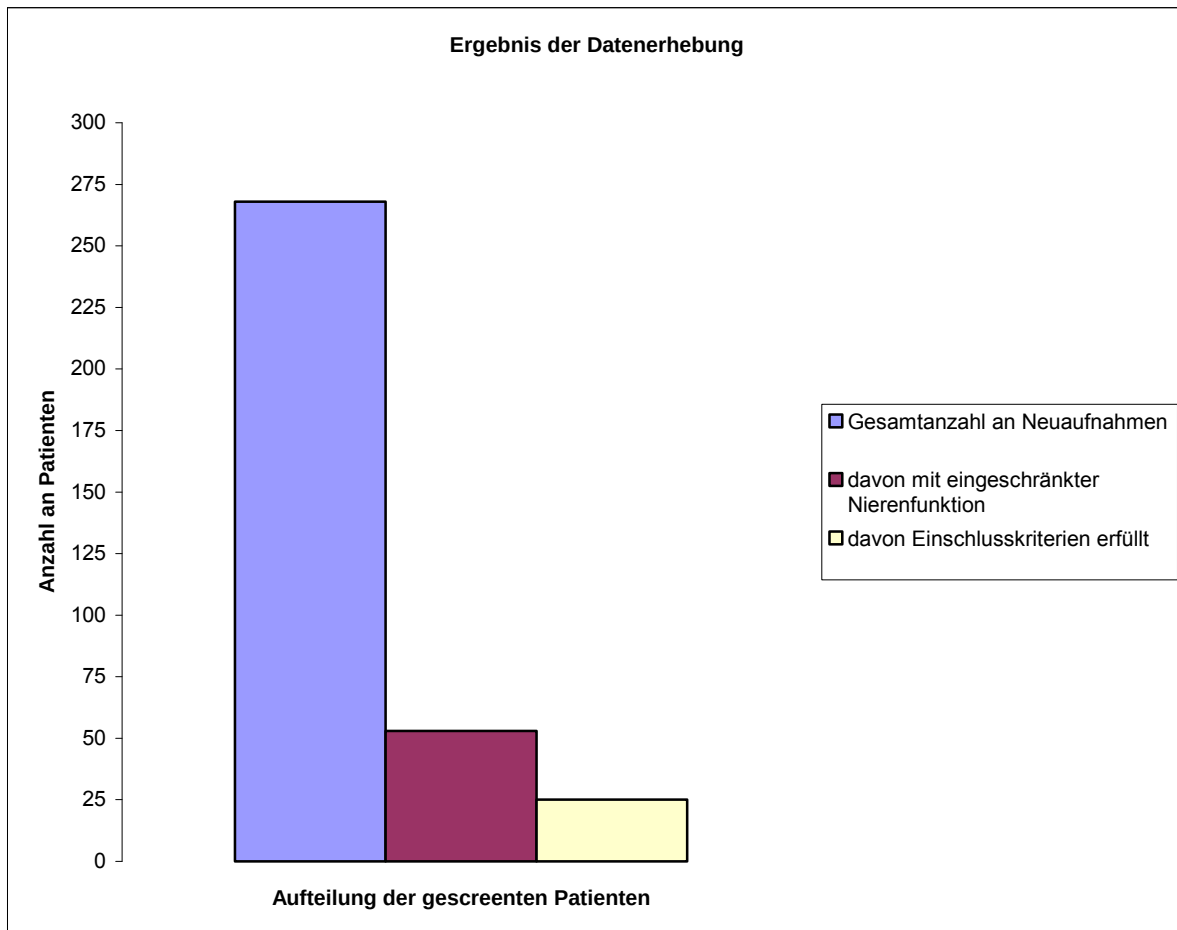


Abb 1. Ergebnisse der Datenerhebung

Bei ihnen wurde die Medikation genau betrachtet und diese danach mittels der erstellten Dosierungstabelle (Tab. 2) beurteilt bzw. bearbeitet.

Folgende Clearancebereiche konnten bei den Patienten, die zur weiteren Analyse geeignet waren festgestellt werden. (Abb. 2) Es handelte sich vorwiegend um Personen mit moderat eingeschränkter Nierenfunktion. 6 von 25 hatten eine stark eingeschränkte Nierenfunktion bzw. waren bereits knapp an einer Niereninsuffizienz. Die gesammelten Daten ergaben weiters, dass nahezu alle Patienten unter Polymedikation standen. (Abb. 3)

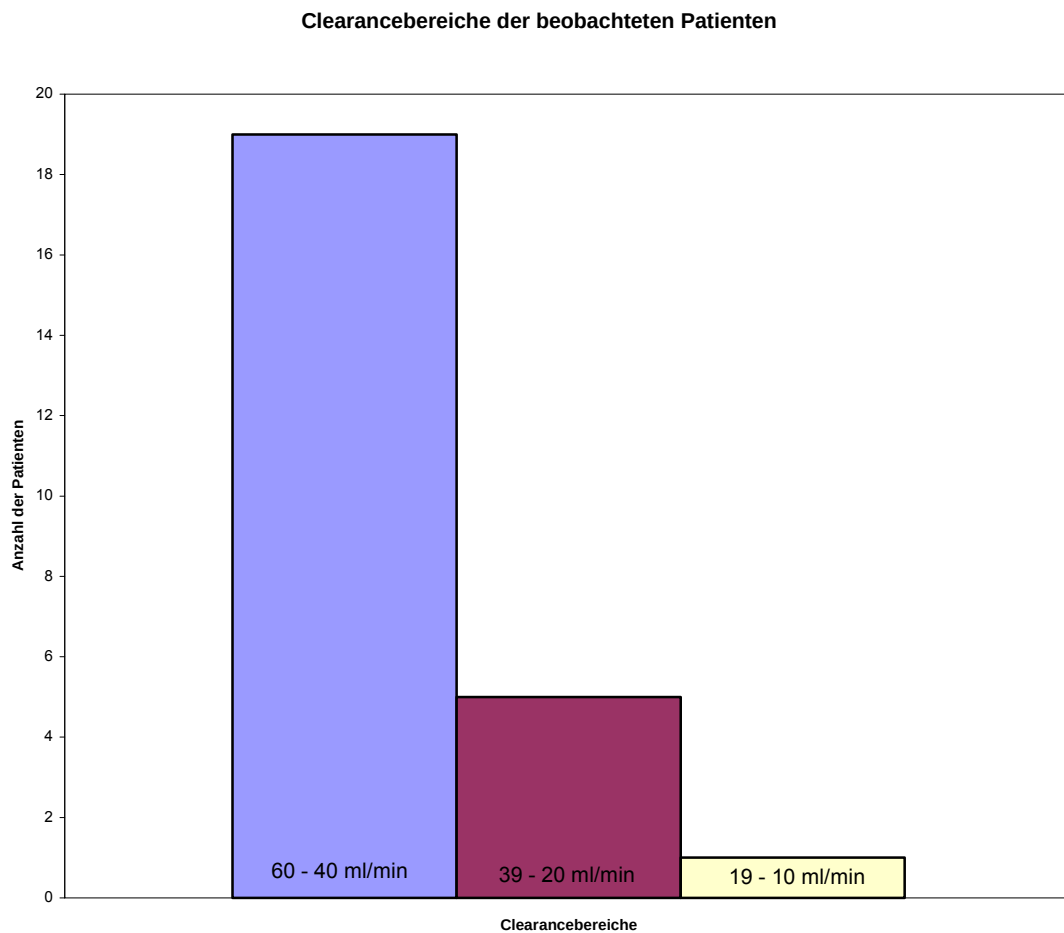


Abb. 2 Clearancebereiche der beobachteten Patienten

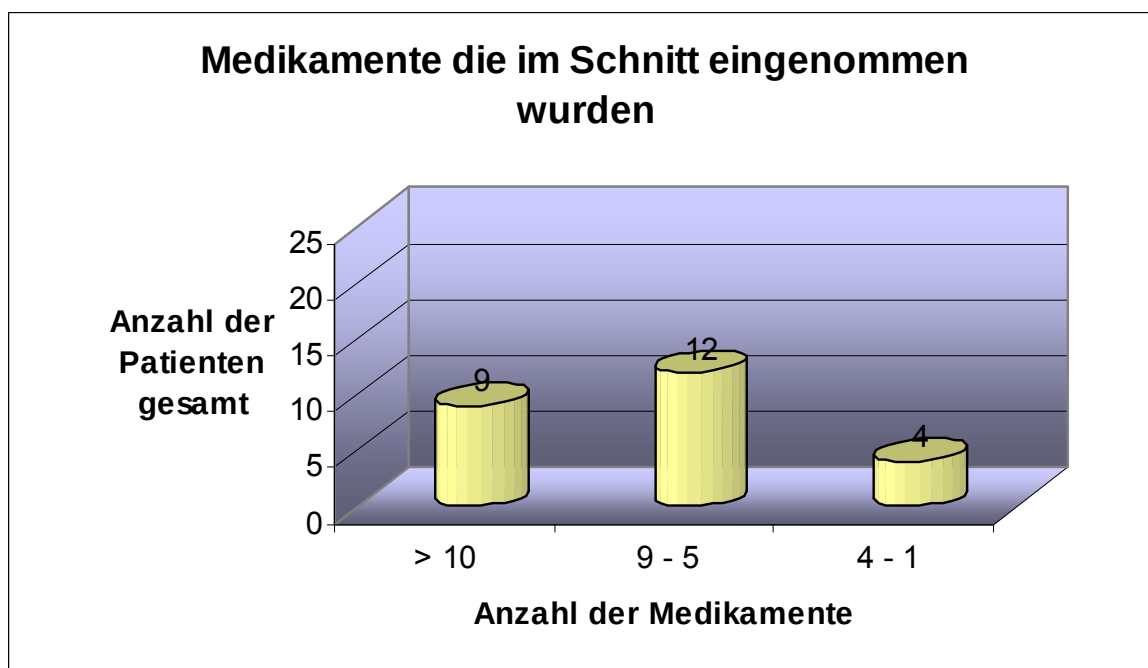


Abb. 3 Medikamente die im Schnitt eingenommen wurden

3.3. Auswertung der gesammelten Daten und Ergebnisse:

Nach Abschluss der Datensammlung erfolgte die Bearbeitung und Bewertung der Fallbeispiele. Dabei hat sich gezeigt, dass bei der überwiegenden Mehrheit (15) der Patienten eine Dosisanpassung, der von ihnen eingenommenen Medikamente, nicht erforderlich war, da häufig Arzneistoffe zum Einsatz kamen, die nicht oder nur geringfügig renal – also über die Niere – ausgeschieden wurden und daher kaum bzw. keinen Einfluss auf die Nierenfunktion hatten.

3.3.1. Interventionen:

In insgesamt 10 Fällen waren ein oder mehrere Interventionen notwendig wie die folgende Grafik zeigt. (Abb. 4) Dabei wurde zumeist die Dosis des betreffenden Präparates oder der Präparate adaptiert. Ein Wechsel auf einen anderen Wirkstoff war selten notwendig, jedoch erforderlich sofern eine Dosisreduktion alleine das Therapieziel und eine Schonung der Niere nicht zugleich erfüllen konnte. Dies war bei insgesamt 3 Patienten von Nöten. Es handelte sich dabei ausschließlich um Patienten die mit Analgetika vom Opioidtyp behandelt wurden.

In 2 Fällen waren theoretisch beide Lösungswege möglich. Man müsste hier prüfen, welcher Lösungsansatz für den einzelnen Patienten der Bessere gewesen wäre – entweder Dosisadaptation oder Wechsel des Wirkstoffes (siehe Abb. 5)

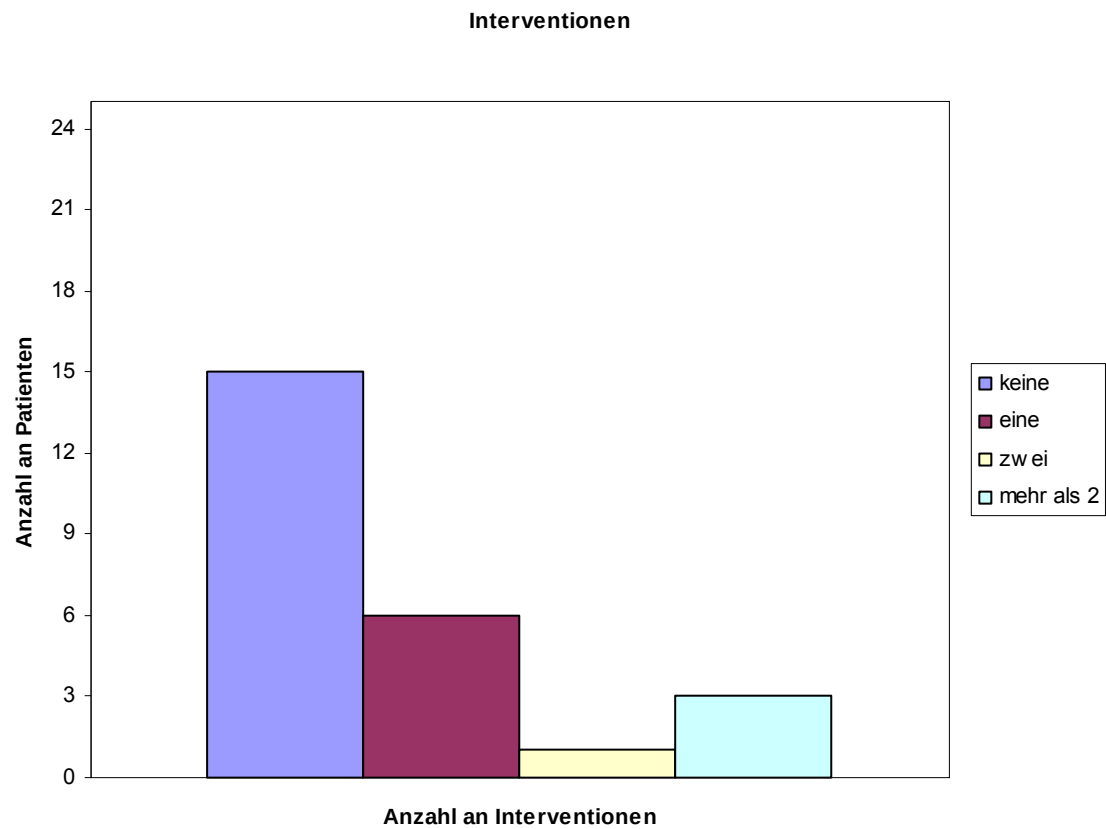


Abb. 4 Interventionen

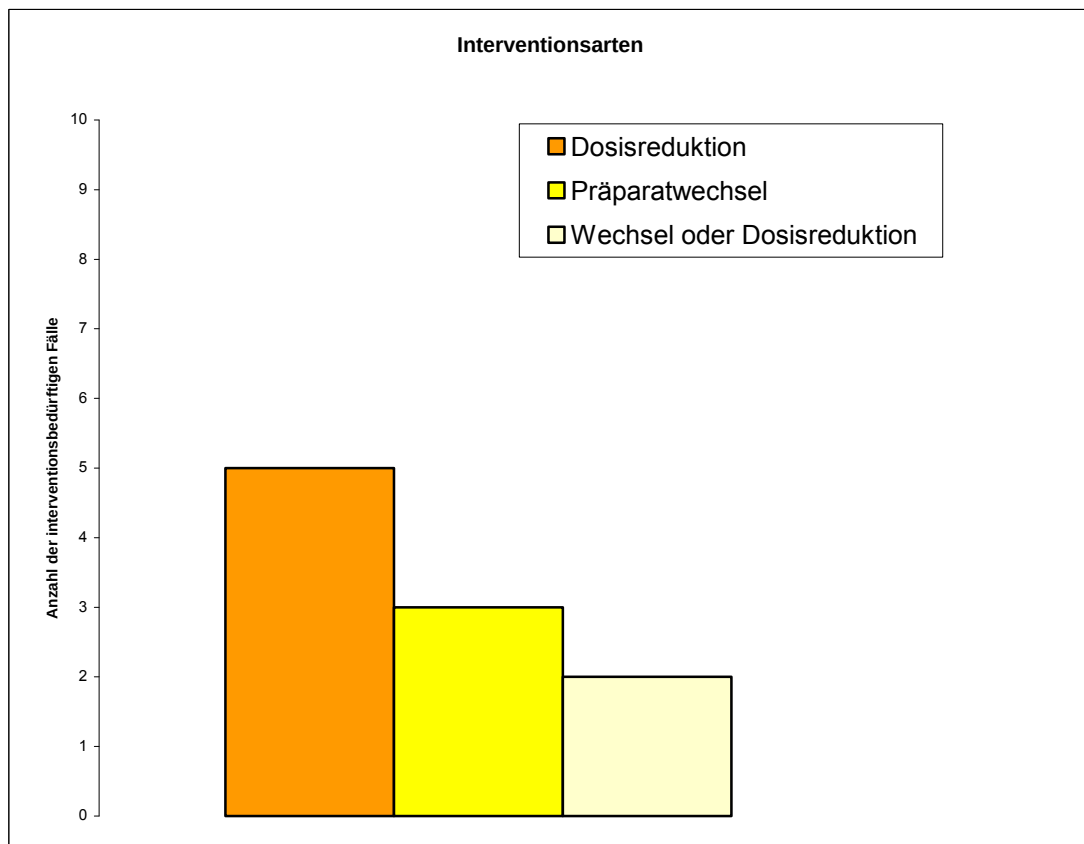


Abb. 5 Interventionsarten

Nicht nur wie bereits erwähnt Analgetika, sondern auch eine Reihe anderer Arzneistoffe waren bei jener Patientengruppe, bei der die Medikation genau untersucht wurde, entweder bei dem betreffenden Patienten nicht zweckmäßig oder falsch dosiert und benötigte daher eine Adaption. Die folgende Grafik zeigt die dabei am häufigsten vorgekommenen Arzneistoffgruppen, die anzupassen waren. (Abb. 6)

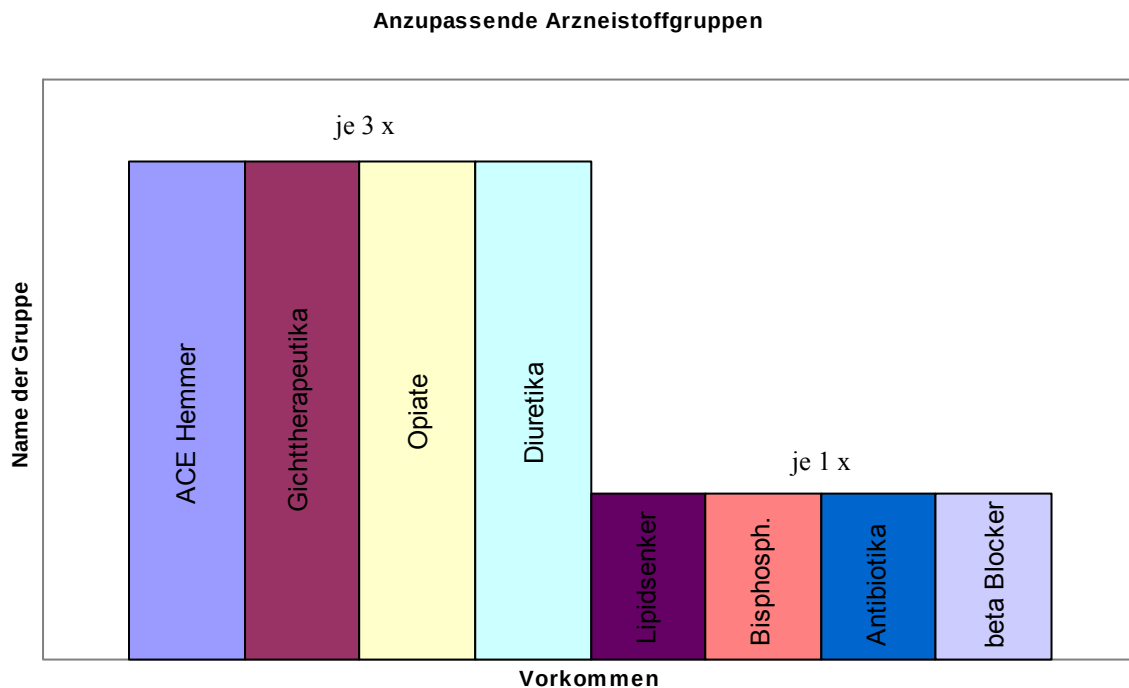


Abb. 6 Anzupassende Arzneistoffgruppen

Es mussten je drei Mal ACE Hemmer, Xanthinoxidasehemmer, Opiate und Diuretika in ihrer Dosierung angepasst werden, sowie je einmal Lipidsenker, Bisphosphonate, Antibiotika und Betablocker.

3.4. Probleme:

3.4.1. *Polymedikation und Therapieziel:*

In der Theorie mag es recht einfach klingen die Dosis zu verringern, das Dosisintervall zu verändern oder aber den Wirkstoff durch einen anderen zu ersetzen.

Praktisch ergeben sich jedoch dabei einige Probleme. Zunächst muss man davon ausgehen, dass kaum ein Patient, wie auch in den Fallbeispielen ersichtlich, bloß ein oder zwei Präparate zu sich nahmen. Die Einnahme von vier oder sogar mehr Medikamenten war die Regel.

Fanden sich darunter auch noch zwei oder mehrere Wirkstoffe die bei eingeschränkter Nierenfunktion anpassungsbedürftig waren, so ist recht schnell klar, wie schwierig es ist hier richtig vorzugehen. Es könnten sich dadurch negative synergistische Effekte auf die Niere ergeben, die schwer einschätzbar sind, die aber berücksichtigt werden sollten, sofern dies möglich ist.

Manchmal ist es einfach nicht möglich, wie bei einigen Fallbeispielen in Detail beschrieben eine medikamentöse Therapie unter Berücksichtigung der Nierenfunktion durchzuführen. Dies galt vor allem für die Gichttherapie und die chronische Schmerztherapie. In beiden Fällen muss unter Umständen eine weitere Verschlechterung des Organs in Kauf genommen werden um Schmerzfreiheit bzw. Anfallsfreiheit zu gewährleisten. Genaues Monitoring und engmaschige Kontrollen der Blutparameter sind in solchen Fällen unerlässlich.

3.4.2. *Individuelle Pharmakotherapie:*

Da jeder Mensch in Abhängigkeit seiner Enzymaktivitäten einen anderen Arzneistoffmetabolismus aufweist, ist es möglich, dass sich während der Behandlung mit Medikamenten individuelle Unterschiede unter den einzelnen Patienten bezüglich Verträglichkeit, Wirksamkeit und dem Auftreten unerwünschter Nebenwirkungen ergeben. Diese Tatsache gilt es bei der Erstellung einer genau auf den Patienten zugeschnittenen Pharmakotherapie zu berücksichtigen.

3.4.3. *Aussagekraft und Divergenz der MDRD und der Cockcroft Formel:*

Nicht nur zur Beurteilung der Nierenfunktion sondern auch zur Dosisanpassung ist die Ermittlung der renalen Clearance von großer Bedeutung.

Umso wichtiger erscheint es daher sie korrekt zu ermitteln. Zwei Formeln zur Berechnung haben sich hierfür durchgesetzt – die Cockcroft und Gault Formel einerseits und die MDRD Formel andererseits.

Eine Studie, die sich mit den beiden Formeln befasst hat, ergab, dass sie uns die Aufgabe unser Ziel zu erreichen nicht leichter machen.

Es hat sich gezeigt, dass die MDRD Methode einen etwas genaueren Näherungswert der GFR liefert, als die Berechnung mittels Cockcroft, da in die Berechnung Alter, Geschlecht Serumkreatininkonzentration und ethnische Herkunft miteinbezogen werden. (www.dh.gov.uk)

In der Studie an 2095 Europäern wurde die Genauigkeit bzw. die Vergleichbarkeit der errechneten Werte näher untersucht, wobei diese ergab, dass die MDRD Formel die GFR tendenziell leicht unterschätzt ($\sim 0,99$ ml/min) während die C&G Formel die GFR etwas überschätzt hat ($\sim 1,94$ ml/min). (Froissart et al. 2005)

Allerdings sollte die MDRD Formel mit Vorsicht angewendet werden, da die meisten Angaben zur Anpassung der Dosis bei Niereninsuffizienz auf der Cockcroft & Gault Formel basieren. Die MDRD Formel wurde bisher noch nicht für eine Dosisanpassung validiert. (The National Service Framework for Renal Service 2005)

Im SMZ Ost waren die Clearancewerte der Patienten mittels teils mit der einen, teils mit der anderen Formel ermittelt worden. Die Angaben zur Dosisanpassung im Arbeitsbehelf sowie auch seinen Quellen stützen sich auf Berechnungen, denen die Formel nach Cockcroft zugrunde lag.

Wie in der Studie erwähnt, ist die Divergenz der beiden Berechnungsmethoden gering, jedoch könnte sie im Bereich einer stark eingeschränkten Nierenfunktion bis hin zu einer Niereninsuffizienz bei der Dosisanpassung eine Rolle spielen. Weitere Untersuchungen, die diesen Aspekt näher beleuchten wären von großer Bedeutung.

3.5. Kommentar:

Abschließend muss man festhalten, dass meine Recherchen nur über einen kurzen Zeitraum geführt wurden und daher auch nur eine kleine Anzahl von Patienten meine Einschlusskriterien erfüllen konnten. Trotzdem konnte dadurch gezeigt werden, dass es nicht nur in der heutigen Zeit sondern auch in Zukunft, wo sich die Anzahl an alten Menschen drastisch erhöhen wird, sehr wichtig ist die Pharmakotherapie der Patienten im Krankenhaus und deren Gesundheitsparameter zu überwachen und die Ärzte dabei zu unterstützen zu einer raschen Genesung des Patienten verbunden mit einem möglichst kurzen Aufenthalt in der Klinik, ohne zusätzliche gesundheitliche Komplikationen, die durch unpassende Medikation entstehen könnten, beizutragen.

4. Zusammenfassung:

In meiner Arbeit habe ich mich mit dem Thema Nephrotoxizität von Arzneistoffen und deren Dosierung bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion auseinandergesetzt.

Meine Arbeit umfasste einen theoretischen Teil, in dem ich näher erläutert habe auf welche Weise man die Nierenfunktion eines Patienten bestimmen kann und wann man von einer Beeinträchtigung der Nierenfunktion spricht.

Weiters wurde von mir im Verlauf meiner Arbeit ein Arbeitsbehelf erstellt, der die am häufigsten verordneten Arzneistoffgruppen enthält und entsprechend angibt wie die Dosierung anzupassen ist. Er enthält zwei unterschiedliche Möglichkeiten um das Problem zu lösen und zwar kann man entweder das Dosierungsintervall vergrößern oder die Dosis des Arzneistoffes an sich verringern.

Während meines zweimonatigen Aufenthaltes im SMZ Ost und unter tatkräftiger Unterstützung meiner beiden Betreuerinnen Frau Mag^a pharm. Dr. Karin Nemec und Frau Mag^a pharm. Martina Anditsch habe ich auf der Abteilung für Unfallchirurgie und Sporttraumatologie meine Recherchen durchgeführt. Dabei wurden von mir täglich die Krankenakten aller auf dieser Station neu aufgenommenen Patienten unter die Lupe genommen.

Die Daten aller Patienten, die laut Befunden die Einschlusskriterien für meine Untersuchungen erfüllt haben wurden von mir in anonymisierter Form in das von mir erstellte Datenblatt eingetragen. Es wurde Eingangsmedikation, Alter, Geschlecht, Blood Urea Nitrogen, Kreatininclearance sowie Körpergröße und Körpergewicht, sofern vom Krankenhauspersonal erfasst aufgezeichnet.

Im Anschluss daran wurden die gesammelten Daten von mir ausgewertet und mittels meines erstellten Arbeitsbehelfes (siehe Tab. 3) beurteilt. Dabei hat sich gezeigt, dass es bei den von mir untersuchten Patienten kaum Bedarf gegeben hat, die Dosierung der Präparate zu verändern, was wohl daran lag, dass es sich vorwiegend um Arzneistoffe gehandelt hat, die hepatisch – also über die Leber – metabolisiert wurden und daher keine Beeinträchtigung für die Niere und deren Funktion dargestellt haben.

Einige Patienten jedoch, deren Daten ich im Laufe meiner Tätigkeit im Krankenhaus aufgenommen habe, haben wenn auch nur in geringem Ausmaß sehr wohl gezeigt, dass es nötig ist sich mit der Dosierung von Medikamenten unter Berücksichtigung der Funktion der Niere

auseinanderzusetzen. Nutzen und gesundheitliche Risiken mussten in diesen Fällen genau abgeschätzt werden, um den Patienten eine optimale Therapie bei möglichst geringer zusätzlicher gesundheitlicher Belastung, zu ermöglichen.

Es hat sich dabei allerdings gezeigt, dass es nicht immer einfach ist, die richtige Wahl zu treffen und in manchen Fällen konnten beide Gesichtspunkte nicht gleichzeitig bzw. nur einer auf Kosten des anderen berücksichtigt werden.

Der Bedarf und die Wichtigkeit aus gesundheitlicher aber auch ökonomischer Sicht, sich mit diesem Thema auseinanderzusetzen konnte durch diese Arbeit verdeutlicht werden.

5. Literaturverzeichnis:

American Family Physicians; Vol. 75 Number 10; May 15 2007

Aronoff GR, Berns JS, Brien ME, Golper TA, Mirrison G, Singer I, Swan SK, et al. - Drug Prescribing in Renal Failure. 4 ed. Philadelphia, New York; American College of Physicians 1999

Aronoff GR, Bennett W, Berns J - Drug Prescribing in Renal Failure; Fifth Edition S. 8ff; American College of Physicians 2007

Bateman DN, Blain PG, Dodd TR, Gokal R - The pharmacokinetics of single doses of metoclopramide in renal failure; Eur J Clin Pharmacology 1981; 19: 437-441

Coller JK, Christrup LL, Somogyi AA – Role of active metabolites in the use of opioids; Eur J Clin Pharmacol. Feb 2009; 65(2):121-39

Dalbeth N, Stamp L – Allopurinol dosing in renal impairment; Semin Dial 2007 Sep-Oct; 20(5):391-5

Day RO, Graham GG, Hicks M, Mc Lachlan AJ, Stocker SL, Williams KM – Clinical pharmacokinetics and pharmacodynamics of allopurinol and oxypurinol Clin. Pharmacokinet. 2007; 46(8):623-44

Dettli L - Drug dosage in renal disease Clin. Pharmacokinet. 1976; I: 126 – 134

Froissart M, Jacquot C, Paillard M, Houillier P, Rossert J - Predictive performance of the Modification of Diet in Renal Disease and Cockcroft-Gault equation for estimating renal function; J Am Soc Nephrol 2005; 16: 763-773

Kilian R Niereninsuffizienz, Arzneimittel und die klinische Pharmazie; EHJP 2/2004 S18

Krähenbühl S, Abteilung für Pharmakologie und Toxikologie Universitätsklinik Basel; Dosisangleichung bei Niereninsuffizienz und Nierenersatzverfahren; EJHP 2/2004Seite 24ff

Levey AS, Bosch JP, Lewis JB, Greene T, Rogers N, Roth D - A more accurate method to estimate glomerular filtration rate from serum creatinine: a new prediction equation; Modification of Diet in Renal Disease Study Group; Ann Intern Med. 1999 Mar 16;130(6):461–70)

Mutschler E, Geisslinger G, Kroemer H, Schäfer-Korting M - Arzneimittelwirkungen, 8. Auflage 42ff; Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart

National Kidney Foundation. K/DOQI clinical practice guidelines for chronic kidney disease: evaluation, classification, and stratification; American J Kidney Dis 2002; 39 (2 suppl 1): S 46

Ruß, Endres 2007 - Arzneimittel pocket plus; Börm Bruckmeier Verlag

Salazar DE, Corcoran GB - Predicting creatinine clearance and renal drug clearance in obese patients from estimated fat-free body mass; Am J Med 84: 1053-1060, 1988

Stammer UM, Muders T, Musshoff F, Stüber F – Respiratory depression with tramadol in a patient with renal impairment and CYP 2D6 gene duplication; Anesth Analg. Sep 2008; 107 (3):926-9

Tageder I, Geisslinger G, Lötsch J – Therapy with opioids in liver or renal failure; Schmerz. 1999 Jun 11; 13(3):183-95

The National Service Framework for Renal Services, Part Two: Chronic Kidney Disease, Acute renal failure and End of Life Care; Department of Health Feb 05

www.dosing.de

www.dh.gov.uk/PolicyAndGuidance/HealthAndSocialCareTopics/Renal/RenalInformation/RenalInformationArticle/fs/en?CONTENT_ID=4133073&chk=RU5tge

www.globalrph.com

www.med4you.at/laborbefunde/lbef2/lbef_kreatinin_clearence.htm

www.renal.org/eGFR; UK CKD Guidelines September 2005

6. Abbildungs- und Tabellenverzeichnis:

Abb. 1 Ergebnisse der Datenerhebung

Abb. 2 Clearancebereiche der beobachteten Patienten

Abb. 3 Medikamente die im Schnitt eingenommen wurden

Abb. 4 Interventionen

Abb. 5 Interventionsarten

Abb. 6 Anzupassende Arzneistoffgruppen

Tab. 1 Stadien der Niereninsuffizienz

Tab. 2 Datenblatt zur Erfassung der Patientendaten

Tab. 3 Dosierungstabelle

Tab. 4 Schätztabelle zur Ermittlung der GFR

7. Abkürzungsverzeichnis:

BUN = Blood Urea Nitrogen

CMV = Cytomegalievirus

DI = Dosisintervall

GFR = Glomeruläre Filtrationsrate

i. v. = intra venös

IBW = Ideal Body Weight = Ideales Körpergewicht

Krea = Kreatinin

Maint. = Maintenance Dose = Erhaltungsdosis

MDRD = Modification of Diet in Renal Disease

NI = Niereninsuffizienz

NKF = National Kidney Foundation

NSAR = Nicht steroidale antiinflammatorische Substanzen

p.o. = per oral

rtd. = retard

s.c. = subkutan

Scr = Serumkreatinin

SSRI = Selektive Serotonin Wiederaufnahme Hemmer

8. Anhang:

Abschätzung der Clearance mit Hilfe von Tabellen basierend auf der MDRD Methode:

Männlich

Krea. mg/dl	Alter 20	30	40	50	60	70	80
0,7	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90
0,8	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90	88	86
0,9	> 90	> 90	86	82	79	77	75
1	88	81	76	73	70	68	66
1,1	79	72	68	65	63	61	59
1,2	71	66	62	59	57	55	54
1,3	65	60	56	54	52	50	49
1,4	60	55	52	49	48	46	45
1,5	55	51	48	46	44	43	42
1,6	51	47	44	42	41	40	39
1,7	48	44	41	40	38	37	36
1,8	45	41	39	37	36	35	34
1,9	42	39	36	35	34	32	32
2	39	36	34	33	32	31	30
2,1	37	34	32	31	30	29	28
2,2	35	33	31	29	28	27	27
2,3	34	31	29	28	27	26	25
2,4	32	29	28	27	26	25	24
2,5	31	28	27	25	24	24	23
2,6	29	27	25	24	23	23	22
2,7	28	26	24	23	22	22	21
2,8	27	25	23	22	21	21	20
2,9	26	24	22	21	21	20	19
3	25	23	21	21	20	19	19
3,1	24	22	21	20	19	18	18
3,2	23	21	20	19	18	18	17
3,3	22	20	19	18	18	17	17
3,4	21	20	19	18	17	17	16
3,5	21	19	18	17	17	16	16
3,6	20	18	17	17	16	16	15
3,7	19	18	17	16	16	15	15
3,8	19	17	16	16	15	15	14
3,9	18	17	16	15	15	14	14
4	18	16	15	15	14	14	13
4,1	17	16	15	14	14	13	13
4,2	17	15	15	14	13	13	13
4,3	16	15	14	14	13	13	12
4,4	16	15	14	13	13	12	12
4,5	15	14	13	13	12	12	12
4,6	15	14	13	13	12	12	11
4,7	15	14	13	12	12	11	11
4,8	14	13	12	12	11	11	11
4,9	14	13	12	12	11	11	11
5	14	13	12	11	11	11	10

Weiblich

Krea. mg/dl	Alter 20	30	40	50	60	70	80
0,5	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90
0,6	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90	> 90	89
0,7	> 90	> 90	85	82	79	76	74
0,8	84	78	73	70	67	65	64
0,9	74	68	64	61	59	57	56
1	65	60	57	54	52	51	49
1,1	58	54	51	48	47	45	44
1,2	53	49	46	44	42	41	40
1,3	48	44	42	40	39	37	36
1,4	44	41	38	37	35	34	33
1,5	41	38	35	34	33	32	31
1,6	38	35	33	31	30	29	29
1,7	35	33	31	29	28	27	27
1,8	33	30	29	27	26	26	25
1,9	31	29	27	26	25	24	23
2	29	27	25	24	23	23	22
2,1	28	25	24	23	22	21	21
2,2	26	24	23	22	21	20	20
2,3	25	23	22	21	20	19	19
2,4	24	22	21	20	19	18	18
2,5	23	21	20	19	18	18	17
2,6	22	20	19	18	17	17	16
2,7	21	19	18	17	17	16	16
2,8	20	18	17	16	16	15	15
2,9	19	18	17	16	15	15	14
3	18	17	16	15	15	14	14
3,1	18	16	15	15	14	14	13
3,2	17	16	15	14	14	13	13
3,3	16	15	14	14	13	13	12
3,4	16	15	14	13	13	12	12
3,5	15	14	13	13	12	12	12
3,6	15	14	13	12	12	12	11
3,7	14	13	13	12	12	11	11

Tab. 4 Schätztabellen zur Ermittlung der GFR

(www.renal.org/eGFR)

Die oben abgebildeten Tabellen dienen ausschließlich einem rein informativen Zweck, waren nicht Grundlage zur Ermittlung der GFR bei den Patienten und dürfen auch dazu nicht herangezogen werden, da es sich nur um Näherungswerte handelt.

Die genaue Bestimmung der GFR ist ausschließlich durch die ordnungsgemäße Berechnung mittels einer der Formeln möglich. Nur auf diese Weise ermittelte Werte dürfen zur Dosisanpassung herangezogen werden.

Curriculum Vitae:

Name: Philipp Buchner

Geboren am: 22. 07. 1983

Geburtsort: Oberpullendorf (Bgld.)

Mutter: Doris Buchner (Sachbearbeiterin)

Vater: Werner Buchner (Unternehmer)

Ausbildung:

Volksschule: 1989 – 1993; Sta. Christiana

AHS: 1993 – 2001; Gymnasium Kollegium Kalksburg

Präsenzdienst: September 2002 – April 2003

Studium der Pharmazie: WS 2001 – SS 2002; WS 2003 – WS 2008

Praktika:

1999 Feriapraxis Baugen. Frieden

Ab WS 2001 geringfügige Beschäftigung in der Apotheke Zur Mariahilf, 1230 Wien bis heute; Vollzeitbeschäftigung ebendort in den Sommermonaten