

ORIGINALARBEIT

Niereninsuffizienz und Medikation bei Pflegeheimbewohnern

Eine Querschnittsstudie (IMREN)

Falk Hoffmann, Daniela Boesch, Michael Dörks, Stefan Herget-Rosenthal, Jana Petersen, Guido Schmiemann

ZUSAMMENFASSUNG

Hintergrund: Pflegeheimbewohner sind oft von Multimorbidität und Polypharmazie betroffen. Viele Medikamente werden renal eliminiert und erfordern eine entsprechende Dosisanpassung bei Niereninsuffizienz. Diese Studie untersucht erstmalig für Deutschland, wie oft Pflegeheimbewohner eine Niereninsuffizienz aufweisen und wie häufig Medikamente in Bezug auf die Nierenfunktion nicht adäquat dosiert oder kontraindiziert sind.

Methoden: Die Autoren führten eine Querschnittsstudie in Bremer und niedersächsischen Pflegeheimen durch. Die anonymisierte Datenerhebung erfolgte ausschließlich durch Pflegekräfte der Heime. Lagten dort keine aktuellen Kreatininwerte vor, wurden diese vom Hausarzt erfragt. Die geschätzte Kreatinin-Clearance (eCCr) wurde mittels Cockcroft-Gault-Formel berechnet.

Ergebnisse: Insgesamt wurden 852 Bewohner aus 21 Heimen eingeschlossen, davon 685 (80,4 %) mit eCCr-Werten (Durchschnittsalter: 83,3 Jahre; 75,2 % weiblich). Von diesen wiesen 48,2 % (95%-Konfidenzintervall, 95%-KI: [41,8; 54,5]), eine mittelgradige (eCCr 59–30 mL/min) sowie 15,5 % [12,4; 18,6] eine schwere Niereninsuffizienz auf (eCCr < 30 mL/min). 19,7 % erhielten mindestens eine Dauermedikation, welche bei vorliegender Nierenfunktion nicht adäquat dosiert oder kontraindiziert war. Prädiktoren dafür waren Alter, weibliches Geschlecht, arterielle Hypertonie und Polypharmazie. Am häufigsten waren Metformin, Ramipril sowie Kaliumchlorid betroffen.

Schlussfolgerung: Pflegeheimbewohner weisen häufig eine Niereninsuffizienz auf, weshalb regelmäßig Kreatininwerte bestimmt werden sollten. Erst dann kann beurteilt werden, ob Dosisanpassungen erforderlich sind. Bisher existiert keine praktikable und einheitliche Zusammenstellung mit Wirkstoffen und Anpassungsempfehlungen bei Niereninsuffizienz.

► Zitierweise

Hoffmann F, Boesch D, Dörks M, Herget-Rosenthal S, Petersen J, Schmiemann G: Renal insufficiency and medication in nursing home residents—a cross-sectional study (IMREN). *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 92–8. DOI: 10.3238/arztebl.2016.0092

Etwa 800 000 Menschen in Deutschland leben in Pflegeheimen (1). Diese Population ist durch ein hohes Maß an chronischen Erkrankungen sowie körperliche und kognitive Einschränkungen gekennzeichnet (2–6). Nach der internationalen Literatur ist der Anteil Pflegeheimbewohnern mit Niereninsuffizienz, definiert als eine glomeruläre Filtrationsrate (GFR) von < 60 mL/min, mit Werten zwischen 22–78 % sehr hoch (7–12). Verlässliche Zahlen für Deutschland fehlen jedoch bisher. Zudem erhalten Pflegeheimbewohner oftmals zahlreiche Arzneimittel (6, 13). Da etwa 50 % aller Medikamente oder deren Metabolite renal eliminiert werden, steigt gerade bei diesem Kollektiv das Risiko einer inadäquaten Pharmakotherapie erheblich (14). Die häufigsten Ursachen inadäquater Pharmakotherapie bei älteren Menschen beziehungsweise Pflegeheimbewohnern liegen in den Bereichen Verordnung (zu hohe Dosierungen, zu kurze Dosierungsintervalle), Adhärenz und/oder fehlendes Therapiemonitoring (15–17). Die Folgen können teils schwere unerwünschte Arzneimittelereignisse (AE) sein, die zu Krankenhauseinweisungen oder sogar zum Tod führen können. Die Mehrzahl dieser AE bei Pflegeheimbewohnern wird jedoch als potenziell vermeidbar beziehungsweise reduzierbar eingestuft (16, 17). Bei Patienten mit Niereninsuffizienz sind fehlende Dosisanpassungen beziehungsweise der Einsatz von Medikamenten, die bei der vorliegenden Nierenfunktion kontraindiziert sind, von besonderer Bedeutung. Die wenigen vorliegenden internationalen Studien aus dem Setting Pflegeheim zeigen, dass 12–29 % der Bewohner mindestens ein Medikament erhalten, das nicht adäquat dosiert wurde (18–20). Dabei unterscheidet sich auch die Auswahl berücksichtigter Medikamente teilweise erheblich. Wie häufig Pflegeheimbewohner in Deutschland Medikamente erhalten, die nicht an ihre Nierenfunktion angepasst beziehungsweise kontraindiziert sind, ist bisher nicht bekannt.

Ziele dieser Studie waren es deshalb zu untersuchen, wie groß der Anteil Pflegeheimbewohner mit Niereninsuffizienz ist und wie häufig Arzneimittel bei vorliegender Nierenfunktion nicht adäquat dosiert oder kontraindiziert sind.

Department für Versorgungsforschung, Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaft, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg: Prof. Dr. P.H. Hoffmann, MPH, Dr. rer. nat. Dörks

Medizinische Klinik, Rotes Kreuz Krankenhaus, Bremen: Prof. Dr. med. Herget-Rosenthal

Abteilung Gesundheit, Pflege und Alter, SOCIUM, Universität Bremen: Boesch, Petersen, MPH

Abteilung Versorgungsforschung, Institut für Public Health und Pflegeforschung (IPP), Universität Bremen und Health Sciences Bremen, Universität Bremen: Priv.-Doz. Dr. med. Guido Schmiemann, MPH

Methode

Datenbasis und Studiendesigns

Bei dem Projekt „inappropriate medication in patients with renal insufficiency in nursing homes“ (IMREN) handelt es sich um eine multizentrische Querschnittsstudie, die zwischen Oktober 2014 und April 2015 in Pflegeheimen in Bremen und dem niedersächsischen Umland durchgeführt wurde. Es wurde eine Gelegenheitsstichprobe von nach Träger, Größe und Lage heterogen zusammengesetzten Heimen eingeschlossen. Innerhalb dieser erfolgte eine Vollerfassung aller Bewohner der jeweils teilnehmenden Wohnbereiche. Ausschlusskriterien existierten nicht.

Die anonymisierte Datenerhebung geschah ausschließlich durch die Pflegekräfte der Heime mit einem pilotierten Erhebungsbogen, an den auch der aktuelle Medikationsplan angehängt wurde. Eine aktive Beteiligung der Bewohner war für diese Studie nicht erforderlich, da ausschließlich auf vorhandene Daten zurückgegriffen wurde. Erhoben wurden unter anderem soziodemografische Angaben wie Alter und Geschlecht, Körpergröße und -gewicht sowie vorliegende Erkrankungen und die Pflegestufe.

Aktuelle Werte der Kreatininkonzentration im Plasma wurden der Pflegedokumentation beziehungsweise Krankenhausentlassungsbriefen entnommen, bei fehlenden Angaben wurden diese durch die Pflegekräfte vom Hausarzt erfragt. Die GFR wurde als geschätzte Kreatinin-Clearance (eCCr) mittels Cockcroft-Gault-Formel berechnet, weil diese in vorliegenden Studien (18–20) sowie als Referenz in den Fachinformationen verwendet wird. Die Cockcroft-Gault-Formel berücksichtigt als Einflussgrößen Alter, Geschlecht, Körpergewicht und den Kreatininwert (*eGrafik*) (21).

Alle Erhebungsbögen wurden unabhängig voneinander durch zwei Personen eingegeben. Die elektronische Erfassung der Medikationspläne erfolgte ausschließlich durch Apotheker. Auf Basis der Fachinformationen wurde dabei für jeden verordneten Wirkstoff ermittelt, inwiefern dieser bei eingeschränkter Nierenfunktion kontraindiziert beziehungsweise in der Dosis anzupassen ist (*eTabelle 1*). Für jede Verordnung wurde individuell beurteilt, ob diese bei vorliegender Nierenfunktion des Bewohners adäquat dosiert oder kontraindiziert war. Wurde in den Fachinformationen ausschließlich eine Dosisanpassung ohne weitere Angaben genannt, gingen die Autoren konservativ davon aus, dass die Medikamente angepasst wurden. Alle Dosierungen wurden als Erhaltungsdosen angesehen. Sollten an die Nierenfunktion angepasste Anfangsdosierungen beim Auftreten erforderlich gewesen sein, konnte dieses aufgrund fehlender Informationen zur Therapiedauer nicht berücksichtigt werden. Alle Auswertungen beschränken sich ausschließlich auf die Dauermedikation. Bedarfsmedikamente und Individualrezepturen wurden nicht berücksichtigt.

TABELLE 1

Baseline-Charakteristika aller Pflegeheimbewohner und solcher mit bzw. ohne vorliegenden eCCr-Wert

Charakteristika	Alle Bewohner (n = 852 ^{*1})	eCCr vorhanden (n = 685 ^{*2})	eCCr nicht vorhanden (n = 167 ^{*3})
weibliches Geschlecht	76,5 %	75,2 %	82,0 %
Alter in Jahren, Mean ± SD (Interquartil Range; IQR)	83,5 ± 10,5 (79–91)	83,3 ± 10,6 (79–91)	84,1 ± 10,1 (80–91)
Altersklasse in Jahren			
< 70	9,5 %	10,2 %	6,6 %
70–79	18,0 %	18,0 %	18,0 %
80–89	43,3 %	42,9 %	44,9 %
≥ 90	29,2 %	28,9 %	30,5 %
Zeit im Pflegeheim in Jahren, Mean ± SD (Interquartil Range; IQR)	3,2 ± 3,4 (0,9–4,1)	3,2 ± 3,3 (1,0–4,1)	2,9 ± 3,4 (0,8–3,7)
gesetzlicher Betreuer	46,2 %	47,7 %	40,1 %
Pflegestufe			
keine	1,7 %	1,6 %	1,8 %
Stufe I	38,6 %	37,1 %	44,8 %
Stufe II	34,3 %	35,3 %	30,3 %
Stufe III	25,4 %	26,0 %	23,0 %
Körpergewicht in kg, Mean ± SD (Interquartil Range; IQR)	67,2 ± 16,2 (56,0–75,4)	67,7 ± 16,6 (56,1–76,0)	65,2 ± 13,9 (55,5–73,7)
Dauerkatheter	13,4 %	15,1 %	6,2 %
Ernährungssonde	4,1 %	4,4 %	3,1 %
chronische Erkrankungen			
arterielle Hypertonie	59,3 %	60,5 %	54,0 %
Demenz	57,7 %	58,6 %	54,1 %
Diabetes mellitus	21,9 %	22,8 %	18,1 %
Schlaganfall	21,3 %	22,1 %	18,2 %
Herzinsuffizienz	22,5 %	21,4 %	26,9 %
koronare Herzkrankheit	13,3 %	13,6 %	11,9 %
Anzahl Dauermedikamente, Mean ± SD (Interquartil Range; IQR)	6,3 ± 3,4 (4–9)	6,3 ± 3,3 (4–9)	6,4 ± 3,6 (4–9)
Anzahl Dauermedikamente			
< 5 (keine Polypharmazie)	30,3 %	30,4 %	29,9 %
≥ 5 (Polypharmazie)	69,7 %	69,6 %	70,1 %

*1 Zahlen können je nach Anzahl fehlender Werte abweichen, diese lagen zwischen 0 (Anzahl Dauermedikamente) und 34 (gesetzlicher Betreuer)

*2 Zahlen können je nach Anzahl fehlender Werte abweichen, diese lagen zwischen 0 (Alter, Geschlecht und Anzahl Dauermedikamente) und 24 (gesetzlicher Betreuer)

*3 Zahlen können je nach Anzahl fehlender Werte abweichen, diese lagen zwischen 0 (Anzahl Dauermedikamente) und 10 (gesetzlicher Betreuer)

Stichprobenkalkulation

Unter Annahme einer Prävalenz der Niereninsuffizienz von 45 % und einem Intracluster-Korrelationskoeffizienten von 0,01 war geplant (22), insgesamt 856 Bewohner in 19 Heimen (n = 45 pro Heim) einzuschließen, um ein 95%-Konfidenzintervall (95%-KI) mit einer Präzision von ± 4 % (41–49 %) schätzen zu können.

TABELLE 2

Häufigkeit mittel- und hochgradiger Niereninsuffizienz (eCCr nach Cockcroft-Gault) bei Pflegeheimbewohnern nach Alter und Geschlecht mit 95%-Konfidenzintervall (95%-KI)

Charakteristika	≥ 60 mL/min (n=249)	59–30 mL/min (n=330)	< 30 mL/min (n=106)
Geschlecht			
Männer (n = 170)	57,1 % (49,2–65,0)	36,5 % (30,0–42,9)	6,5 % (3,2–9,7)
Frauen (n = 515)	29,5 % (21,8–37,2)	52,0 % (45,6–58,4)	18,4 % (14,7–22,2)
Alter in Jahren			
< 70 (n = 70)	87,1 % (77,4–96,9)	11,4 % (2,2–20,6)	1,4 % (0,0–4,6)
70–79 (n = 123)	68,3 % (55,9–80,7)	29,3 % (17,6–41,0)	2,4 % (0,0–5,2)
80–89 (n = 294)	30,6 % (22,9–38,3)	54,8 % (46,9–62,6)	14,6 % (9,5–19,7)
≥ 90 (n = 198)	7,1 % (3,5–10,7)	63,1 % (55,8–70,5)	29,8 % (22,2–37,4)
Gesamt (n = 685)	36,4 % (28,5–44,2)	48,2 % (41,8–54,5)	15,5 % (12,4–18,6)

Statistische Analyse

Eingeschlossen wurden alle Bewohner, für die mindestens ein eCCr-Wert berechnet werden konnte. Die Autoren ermittelten die Häufigkeit mittelgradiger (eCCr 59–30 mL/min, entsprechend Stadium 3 nach ICD-10) sowie hochgradiger Niereninsuffizienz (eCCr < 30 mL/min, entsprechend Stadien 4 und 5) unter Verwendung des letzten vorliegenden Kreatininwertes. Die Basisdaten wurden mittels deskriptiver Statistik ausgewertet. Durch eine logistische Regression wurde ermittelt, welche Variablen mit einer bei vorliegender Nierenfunktion nicht adäquat dosierten beziehungsweise kontraindizierten Medikation assoziiert sind. Als Prädiktoren wurden Alter, Geschlecht, Pflegestufe, Polypharmazie (≥ 5 Dauermedikamente) und die häufigsten Komorbiditäten in das Modell eingeschlossen. Alle statistischen Analysen wurden „clusteradjustiert“ durchgeführt, für die Regression wurden dabei gemischte Modelle mit „random effects“ verwendet. Die Auswertungen erfolgten mit SAS 9.4 (SAS Institute, Cary, USA).

Die Studie wurde durch die Ethikkommission der Universität Bremen geprüft und befürwortet.

Ergebnisse

Baseline-Daten des Kollektivs

Insgesamt wurden 852 Bewohner (10–69 je Heim) aus 21 Heimen eingeschlossen (11 aus Bremen sowie 10 aus dem niedersächsischen Umland). Von diesen konnte bei 685 Bewohnern mindestens ein eCCr-Wert berechnet werden (80,4 %; zwischen 30–100 % je Heim). Beide Gruppen unterschieden sich nicht wesentlich bezüglich der Ausgangscharakteristika (Tabelle 1). Die folgenden Analysen beschränken sich auf Bewohner mit vorhandener eCCr. Diese waren durchschnittlich 83,3 Jahre alt, zu drei Viertel weiblich und durchschnittlich seit 3,2 Jahren im Pflegeheim. Mehr als ein Viertel hatte die Pflegestufe III erhalten und eine Demenz lag bei über der Hälfte der Bewohner vor.

Niereninsuffizienz

Insgesamt hatten 63,6 % (95%-KI: [55,8; 71,5]) eine Niereninsuffizienz (eCCr < 60 mL/min), davon 48,2 % beziehungsweise 15,5 % mit einer eCCr von 59–30 beziehungsweise < 30 mL/min (Tabelle 2). Es zeigte sich eine stetige Abnahme der Nierenfunktion mit dem Alter. So fand sich eine hochgradige Niereninsuffizienz (eCCr < 30 mL/min) bei 1,4 % der < 70-jährigen, hingegen bei 29,8 % der Bewohner im Alter von mindestens 90 Jahren. Weibliche Pflegeheimbewohner hatten eine niedrigere Nierenfunktion als männliche, allerdings wiesen weibliche Bewohner auch ein höheres Durchschnittsalter auf (85,0 beziehungsweise 78,3 Jahre). Ein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern fand sich nur in der Altersgruppe 70–79 Jahre (eCCr < 60 mL/min bei Männern: 12,5 % [4,9; 20,1] und Frauen: 44,0 % [26,8; 61,2]), allerdings müssen die geringen Fallzahlen berücksichtigt werden.

Der letzte vorliegende Kreatininwert war im Median 185 Tage alt (Interquartil Range [IQR]: 67–373). Er stammte zu einem Drittel (31,6 %) aus Krankenhausentlassungsbriefen und wurde in den verbleibenden Fällen vom Hausarzt erfragt beziehungsweise war in der Akte dokumentiert. Die Werte beider Quellen waren vergleichbar aktuell (im Median 185 und 188 Tage alt). Berücksichtigt man ausschließlich die 507 Bewohner (74,1 %), deren aktuellster Kreatininwert aus den letzten 365 Tagen stammte, fanden sich identische Ergebnisse wie beim Einschluss aller Bewohner mit vorhandenem Wert (48,9 % mit eCCr von 59–30 mL/min beziehungsweise 15,8 % mit eCCr < 30 mL/min).

Anpassung der Medikation

Die 685 Bewohner erhielten insgesamt 4 316 Arzneimittel als Dauermedikation, von denen 2 184 potenziell bei eingeschränkter Nierenfunktion kontraindiziert beziehungsweise in der Dosierung anzupassen wären (50,6 %). Am häufigsten betraf dies die Wirkstoffe Ramipril, Simvastatin und Torasemid (Tabelle 3). Lediglich ein kleiner Teil

davon (n = 169; 7,7 %) wurde allerdings tatsächlich in Bezug auf die Nierenfunktion nicht korrekt eingesetzt, weil die Arzneimittel bei vorliegender eCCr entweder nicht adäquat dosiert (n = 54) oder kontraindiziert waren (n = 115). Dies betraf am häufigsten die Wirkstoffe Metformin, Ramipril sowie Kaliumchlorid (Tabelle 3).

Insgesamt erhielten 135 Bewohner, also 19,7 % [15,5; 23,9], mindestens ein bei vorliegender Nierenfunktion nicht adäquat dosiertes oder kontraindiziertes Arzneimittel. Dies war assoziiert mit höherem Alter, weiblichem Geschlecht, arterieller Hypertonie sowie Polypharmazie. Die Pflegestufe hatte keinen Einfluss (Tabelle 4).

Diskussion

Ergebnisse im Kontext der Literatur

Die Querschnittsstudie ergab, dass 63,6 % der Bewohner eine Niereninsuffizienz aufwiesen. Es ist nach Wissen der Autoren die erste publizierte Untersuchung zur Nierenfunktion von Pflegeheimbewohnern in Deutschland. Die internationalen Studien stammen größtenteils aus Nordamerika und zeigen mit Werten zwischen 22 und 78 % (7–12) eine sehr große Spannweite, die jedoch zu Teilen durch die bekannten Unterschiede zwischen den Schätzformeln zustande kommen (23, 24). Die bisher größte Studie schloss 9 931 Bewohner aus 87 Heimen in Ontario ein und fand bei 35,7 % („modification of diet in renal disease“ [MDRD-Formel]) beziehungsweise 77,5 % (Cockcroft-Gault-Formel, die wir auch verwendeten) eine eGFR beziehungsweise eCCr < 60 mL/min (11). Solche Unterschiede zwischen den Schätzformeln sind auch in unserer Studie erkennbar (< 60 beziehungsweise < 30 mL/min bei 63,6 % beziehungsweise 15,5 % nach Cockcroft–Gault und 41,5 % beziehungsweise 5,5 % nach MDRD). Dies macht deutlich, welchen großen Einfluss die gewählte Schätzformel auf die Notwendigkeit von Dosisanpassungen hat (25). Wenn berichtet, zeigten sich jedoch analog zu unseren Ergebnissen in allen Studien und unabhängig von der Schätzformel mit dem Alter ein Rückgang der Nierenfunktion und bei Frauen niedrigere Werte als bei Männern (8, 10–12).

Wie häufig Pflegeheimbewohner Medikamente erhalten, die bei vorhandener Nierenfunktion nicht adäquat dosiert oder kontraindiziert sind, wurde nach Wissen der Autoren bisher lediglich in drei US-amerikanischen Studien untersucht, von denen keine eine so große Anzahl unterschiedlicher Arzneistoffe berücksichtigte wie die Autoren (18–20). In einer Studie mit 1 304 Pflegeheimbewohnern war bei 11,9 % mindestens einer von 21 ausgewählten Wirkstoffen nicht angepasst (18). Von 721 Bewohnern einer weiteren Studie war bei 197 (27,3 %) mindestens einer von 18 berücksichtigten Wirkstoffen nicht adäquat dosiert (20). Die dritte Arbeit berücksichtigte zwar alle verordneten Wirkstoffe (insgesamt 55), jedoch bei lediglich 90 Be-

TABELLE 3

Verordnung von Medikamenten*1

Potenziell bei eingeschränkter Nierenfunktion in der Dosierung anzupassende bzw. kontraindizierte Medikamente, unabhängig von der vorliegenden Nierenfunktion		
Rang	Wirkstoff (ATC-Code)	Anzahl (%)
1.	Ramipril (C09AA05)	156 (7,1 %)
2.	Simvastatin (C10AA01)	123 (5,6 %)
3.	Torasemid (C03CA04)	120 (5,5 %)
4.	Metamizol-Natrium (N02BB02)	118 (5,4 %)
5.	Furosemid (C03CA01)	106 (4,9 %)
Gesamt		2 184 (100 %)

Bei vorliegender Nierenfunktion nicht adäquat dosierte Medikamente		
Rang	Wirkstoff (ATC-Code)	Anzahl (%)
1.	Ramipril (C09AA05)	22 (40,7 %)
2.	Gabapentin (N03AX12)	7 (13,0 %)
3.	Allopurinol (M04AA01)	6 (11,1 %)
4.	Acetyldigoxin (C01AA02)*2	2 (3,7 %)
5.	Levetiracetam (N03AX14)*2	2 (3,7 %)
Gesamt		54 (100 %)

Bei vorliegender Nierenfunktion kontraindizierte Medikamente		
Rang	Wirkstoff (ATC-Code)	Anzahl (%)
1.	Metformin (A10BA02)	24 (20,9 %)
2.	Kaliumchlorid (A12BA01)	14 (12,2 %)
3.	Hydrochlorothiazid (C03AA03)	11 (9,6 %)
4.	Calciumcarbonat und Colecalciferol (A12AX01)	8 (7,0 %)
5.	Phenprocoumon (B01AA04)*3	5 (4,3 %)
Gesamt		115 (100 %)

*1 Die potenziell bei eingeschränkter Nierenfunktion kontraindiziert bzw. in ihrer Dosierung anzupassen wären und wie häufig dies bei vorliegender Nierenfunktion nicht korrekt erfolgte. Für die zugrundeliegenden Empfehlungen der Fachinformationen für die jeweiligen Wirkstoffe siehe eTabelle 1

*2 Ebenso 2 Verordnungen haben Cetirizin und Levocetirizin

*3 Ebenso 5 Verordnungen haben Spironolacton und Ibuprofen

wohnern. Dabei bekamen 56 Bewohner (62 %) Medikamente, die eine Dosisanpassung erfordern, bei 26 war mindestens ein Arzneimittel (29 %) nicht angepasst (19). Unser Ergebnis von etwa 20 % erscheint vergleichsweise niedrig, wenn man berücksichtigt, dass dem Großteil unseres Kollektivs (90,1 %) Arzneimittel verordnet wurden, die bei Niereninsuffizienz anzupassen beziehungsweise kontraindiziert sind. Bei den häufig eingesetzten Medikamenten gab es teilweise Übereinstimmungen zu bisher durchgeführten Studien (zum Beispiel bei Allopurinol, Hydrochlorothiazid, Spironolacton oder Gabapentin) (18, 20), wobei ande-

TABELLE 4

Häufigkeit und Variablen, die bei Pflegeheimbewohnern mit einer an die vorhandene Nierenfunktion nicht adäquat dosierten oder kontraindizierten Medikation einhergehen*¹

Charakteristika	Häufigkeit	OR [95%-KI]	p-Wert
Geschlecht			
Männer	12,4 %	1	0,0468
Frauen	22,1 %	1,76 [1,01–3,06]	
Alter in Jahren			
< 70	2,9 %	1	0,0009
70–79	12,2 %	4,13 [0,87–19,70]	
80–89	22,1 %	8,35 [1,89–36,95]	
≥ 90	26,8 %	11,85 [2,63–53,38]	
Pflegestufe			
keine/Stufe I	21,5 %	1	0,94
Stufe II	21,0 %	1,09 [0,67–1,76]	
Stufe III	16,0 %	1,05 [0,59–1,89]	
Polypharmazie			
< 5 Dauermedikamente	6,7 %	1	< 0,0001
≥ 5 Dauermedikamente	25,4 %	4,28 [2,32–7,90]	
arterielle Hypertonie			
nein	12,4 %	1	0,03
ja	24,0 %	1,69 [1,05–2,70]	
Diabetes mellitus			
nein	17,7 %	1	0,13
ja	25,8 %	1,45 [0,90–2,35]	
Demenz			
nein	21,4 %	1	0,29
ja	18,4 %	0,78 [0,49–1,23]	

*¹(Odds Ratio [OR] mit 95%-Konfidenzintervall [95%-KI]). Im finalen multivariaten Modell wurden n = 659 Bewohner berücksichtigt, bei denen Werte für alle eingeschlossenen Variablen vorlagen.

re Medikamente wie Ranitidin in unserer Studie kaum eine Rolle spielten (insgesamt dreimal als Dauermedikation eingesetzt). Alter und Polypharmazie beziehungsweise Komorbiditäten waren in den beiden größeren Studien (18, 20), ebenso wie in unserer, mit einer nicht angepassten Medikation assoziiert. Der Schätzer für weibliches Geschlecht war in der Studie von Hanlon et al. ebenfalls numerisch erhöht (18).

Stärken und Schwächen der Studie

Die vorliegende Arbeit bietet einen umfangreichen Datensatz von fast 700 Pflegeheimbewohnern mit etwa 4 300 Dauermedikamenten. Allerdings handelt es sich um eine Gelegenheitsstichprobe von Pflegeheimen, die bereit waren, an einer solchen Studie teilzunehmen. Dadurch lässt sich ein Selektionseffekt nicht ausschließen. Das gilt auch für die Mitteilung der

Kreatininwerte, da Hausärzte, die diese nur sporadisch bestimmen, möglicherweise keine Rückmeldung gaben. Für 19,6 % der Bewohner konnte keine eCCr berechnet werden, weil im Rahmen der Studie keine Blutentnahmen stattfanden. Hierfür wäre ein Einverständnis der Bewohner erforderlich gewesen, was zu einem weiteren Selektionseffekt geführt hätte. Die Autoren konnten hingegen die Wohnbereiche vollständig einschließen, was für die Aussagekraft der Studie der Autoren wichtig ist. Auch in einer amerikanischen Studie, die auf vorhandene Daten zurückgriff, lagen je nach Rechenweg für 24 % beziehungsweise 32 % keine Kreatininwerte vor (10). Die uns vorliegenden Kreatininwerte waren im Median 185 Tage alt. Das lässt allerdings nicht zweifelsfrei die Schlussfolgerung zu, dass diese zu selten bestimmt werden. So stammt etwa ein Drittel der Werte aus Krankenhausentlassungsbriefen; hier könnten aktuellere Werte vorliegen, die dem Heim jedoch nicht bekannt sind. Die Beschränkung auf Bewohner mit Werten aus dem letzten Jahr veränderte allerdings die Häufigkeit der Niereninsuffizienz nicht.

Für die Schätzung der GFR existieren verschiedene Formeln, die sich in den dafür benötigten Parametern (zum Beispiel Cystatin C) und den Ergebnissen unterscheiden (8, 21, 23–26). Wir entschieden uns für die Cockcroft-Gault-Formel, da diese aufgrund der Einfachheit häufig im Versorgungsalltag (27, 28) sowie in vergleichbaren Arbeiten angewendet wurde (7, 11, 18–20, 23) und im Gegensatz zur CKD-EPI- und MDRD-Formel bei älteren Menschen die GFR deutlich weniger stark überschätzt, was gerade für Dosisanpassungen relevant ist (28). Allerdings sind Anwendungsbeschränkungen bei eingeschränkter Nierenfunktion zum Teil an bestimmte weitere Laborparameter gebunden, die nicht vorlagen und deshalb nicht berücksichtigt werden konnten.

Bisher existiert keine allgemein akzeptierte und einheitliche Zusammenstellung von Wirkstoffen, die bei Niereninsuffizienz kontraindiziert beziehungsweise in der Dosis anzupassen sind (18–20, 25, 29). Die Autoren entschieden sich deshalb, auf die Fachinformationen zurückzugreifen, da diese von den Fachkreisen für die Versorgung genutzt sowie behördlich genehmigt und regelmäßig überarbeitet werden. Diese geben jedoch mitunter Empfehlungen, die nicht den Versorgungsalltag beziehungsweise die aktuelle Evidenz widerspiegeln, wie zum Beispiel die Kontraindikation von Metformin bei einer eGFR < 60 mL/min (29–31), die nach Ende der Studie auf < 45 mL/min herabgesetzt wurde. So werden auch ACE-Hemmer und Sartane unter Beachtung von Nierenarterienstenosen und Kontrolle von Serum-Kreatinin und Kaliumspiegel bewusst bei Niereninsuffizienz zur Nephroprotektion eingesetzt (32, 33). Ebenso finden Kalziumantagonisten zur Blutdrucksenkung sowie Thiazide und verwandte Diuretika zusammen mit Schleifendiuretika zur dualen Tubulusblockade bei Niereninsuff-

fiizienz Anwendung (33). Letztlich hat der behandelnde Arzt im Einzelfall Nutzen und Schaden gegeneinander abzuwägen, so dass gegebenenfalls auch bei Niereninsuffizienz kontraindizierte Arzneimittel sinnvoll sein können. Beispielhaft sei die orale Substitution mit Eisen(II)-sulfat genannt, welche bei schweren Nierenerkrankungen zwar kontraindiziert ist, unter regelmäßiger Kontrolle jedoch einen Grundpfeiler der Therapie der renalen Anämie darstellt (34). Weitere Limitationen der Studie werden im *eKasten 1* diskutiert.

Schlussfolgerungen

Bei Pflegeheimbewohnern liegt häufig eine Niereninsuffizienz vor. Bei diesem Kollektiv sollten deshalb regelmäßig mindestens einmal jährlich Kreatininwerte bestimmt und dann idealerweise allen an der Versorgung Beteiligten in der Pflegedokumentation zur Verfügung gestellt werden, um die Nierenfunktion auch bei Verordnungen zum Beispiel durch den kassenärztlichen Notdienst berücksichtigen zu können. Dies ist jedoch offenbar nicht regelhaft der Fall.

Insgesamt ist bei etwa der Hälfte der für Pflegeheimbewohner eingesetzten Dauermedikamente Vorsicht bei eingeschränkter Nierenfunktion geboten. Dies wurde auch beim Großteil der Verordnungen berücksichtigt. Es ließ sich allerdings teilweise schwer ermitteln, ob Anpassungen notwendig sind beziehungsweise wie genau zu dosieren ist (zum Beispiel bei Insulinen, Opioiden oder anderen Schmerzmitteln). Mitunter widersprechen sich sogar die Fachinformationen unterschiedlicher Hersteller. Dieses Problem divergierender Empfehlungen ist ebenfalls in der Literatur beschrieben (25, 29). Eine Überarbeitung und Vereinheitlichung der Fachinformationen zum Einsatz bei Niereninsuffizienz – wie bereits im Aktionsplan 2008/2009 zur Verbesserung der Arzneimitteltherapiesicherheit in Deutschland formuliert (35) – ist deshalb nochmals mit Nachdruck zu fordern. Auch bei der vom Universitätsklinikum Heidelberg erstellten Datenbank www.dosing.de fehlen für einige Wirkstoffe Dosisierungsempfehlungen.

Somit gibt es im ärztlichen Alltag keine einheitliche und praktikable Zusammenstellung, der Dosisanpassungen bei Niereninsuffizienz entnommen werden können. Vor dem Hintergrund der zunehmenden Versorgungsrelevanz älterer und multimorbider Menschen ist dies ein erhebliches Problem der Arzneimitteltherapiesicherheit. Dafür sind verschiedene Lösungsansätze denkbar, die folgendes beinhalten könnten:

- zügige Vereinheitlichung und Konkretisierung der Fachinformationen
- Integration in elektronische Verordnungshilfen oder Apps
- Optimierung von www.dosing.de oder
- wie beispielsweise in den Niederlanden (36) eine eigene Leitlinie.

KERNAUSSAGEN

- Knapp die Hälfte der Pflegeheimbewohner in Deutschland leidet an einer mittelgradigen (geschätzte Kreatinin-Clearance [eCCr] 59–30 mL/min) und etwa 15 % an einer hochgradigen Niereninsuffizienz (eCCr < 30 mL/min).
- Etwa die Hälfte aller für Pflegeheimbewohner eingesetzten Dauermedikamente muss bei Niereninsuffizienz in ihrer Dosierung angepasst werden oder ist dann sogar kontraindiziert.
- In dieser Studie erhielten 25 % der Pflegeheimbewohner mindestens 9 Dauermedikamente.
- Fast jeder fünfte Bewohner erhielt mindestens ein Arzneimittel, welches bezüglich der vorhandenen Nierenfunktion gemäß Fachinformation nicht adäquat dosiert oder kontraindiziert war.
- Wenn ≥ 5 Dauermedikamente verabreicht wurden, war die Gefahr für nicht adäquat dosierte oder kontraindizierte Medikamente höher als bei weniger Medikamenten (OR = 4,28, 95%-KI: [2,32; 7,90]).

Interessenkonflikt

Die Studie wurde finanziell durch die KfH-Stiftung Präventivmedizin unterstützt. Die KfH-Stiftung Präventivmedizin war nicht an der wissenschaftlichen Auswertung der Daten beteiligt und hatte keinen Einfluss auf die Erstellung des Manuskripts und die Entscheidung der Einreichung zur Publikation. Die Autoren erklären, dass keine weiteren Interessenkonflikte bestehen.

Danksagung

Die Autoren danken Mandy Köhrmann und Katharina Allers für die Eingabe der Erhebungsbögen sowie Birgitt Wiese für die biometrische Unterstützung. Weiterhin danken sie allen teilnehmenden Heimen für ihre Mitarbeit und Christian Scholz für den technischen Support.

Manuskriptdaten

eingereicht: 21. 6. 2015, revidierte Fassung angenommen: 30. 9. 2015

LITERATUR

1. Pflegestatistik 2011. Pflege im Rahmen der Pflegeversicherung. Deutschlandergebnisse [www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Gesundheit/Pflege/PflegeDeutschlandergebnisse5224001119004.pdf] (Last accessed on 28 September 2015).
2. Reuther S, van Nie N, Meijers J, Halfens R, Bartholomeyczik S: [Malnutrition and dementia in the elderly in German nursing homes. Results of a prevalence survey from the years 2008 and 2009]. *Z Gerontol Geriatr* 2013; 46: 260–7.
3. Meyer G, Köpke S, Haastert B, Mühlhauser I: Restraint use among nursing home residents: cross-sectional study and prospective cohort study. *J Clin Nurs* 2009; 18: 981–90.
4. Hoffmann F, Kaduskiewicz H, Glaeske G, van den Bussche H, Koller D: Prevalence of dementia in nursing home and community-dwelling older adults in Germany. *Aging Clin Exp Res* 2014; 26: 555–9.
5. Richter T, Mann E, Meyer G, Haastert B, Köpke S: Prevalence of psychotropic medication use among German and Austrian nursing home residents: a comparison of 3 cohorts. *J Am Med Dir Assoc* 2012; 13: 187.e7–187.e13.
6. Gordon AL, Franklin M, Bradshaw L, Logan P, Elliott R, Gladman JRF: Health status of UK care home residents: a cohort study. *Age Ageing* 2014; 43: 97–103.

7. Aguilar EA, Ashraf H, Frontini M, Ruiz M, Reske TM, Cefalu C: An analysis of chronic kidney disease risk factors in a Louisiana nursing home population: a cross-sectional study. *J La State Med Soc* 2013; 165: 260–3, 265–7.
8. Chan TC, Yap DYH, Shea YF, Luk KH, Chan HW, Chu LW: Prevalence and associated comorbidities of moderate to severe chronic renal impairment in Chinese nursing home older adults. *J Am Med Dir Assoc* 2012; 13: 630–3.
9. Joseph J, Koka M, Aronow WS: Prevalence of moderate and severe renal insufficiency in older persons with hypertension, diabetes mellitus, coronary artery disease, peripheral arterial disease, ischemic stroke, or congestive heart failure in an academic nursing home. *J Am Med Dir Assoc* 2008; 9: 257–9.
10. Schnelle J, Osterweil D, Globe D, Sciarra A, Audhya P, Barlev A: Chronic kidney disease, anemia, and the association between chronic kidney disease-related anemia and activities of daily living in older nursing home residents. *J Am Med Dir Assoc* 2009; 10: 120–6.
11. Garg AX, Papaioannou A, Ferko N, Campbell G, Clarke JA, Ray JG: Estimating the prevalence of renal insufficiency in seniors requiring long-term care. *Kidney Int* 2004; 65: 649–53.
12. Robinson B, Artz AS, Culleton B, Critchlow C, Sciarra A, Audhya P: Prevalence of anemia in the nursing home: contribution of chronic kidney disease. *J Am Geriatr Soc* 2007; 55: 1566–70.
13. Beloosesky Y, Nenaydenko O, Gross Nevo RF, Adunsky A, Weiss A: Rates, variability, and associated factors of polypharmacy in nursing home patients. *Clin Interv Aging* 2013; 8: 1585–90.
14. Hartmann B, Czock D, Keller F: Drug therapy in patients with chronic renal failure. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107: 647–55; quiz 655–6.
15. Gurwitz JH, Field TS, Harrold LR, et al.: Incidence and preventability of adverse drug events among older persons in the ambulatory setting. *JAMA* 2003; 289: 1107–16.
16. Jaehde U, Thürmann PA: [Medication safety in nursing homes]. *Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes* 2012; 106: 712–6.
17. Gurwitz JH, Field TS, Avorn J, et al.: Incidence and preventability of adverse drug events in nursing homes. *Am J Med* 2000; 109: 87–94.
18. Hanlon JT, Wang X, Handler SM, et al.: Potentially inappropriate prescribing of primarily renally cleared medications for older veterans affairs nursing home patients. *J Am Med Dir Assoc* 2011; 12: 377–83.
19. Rahimi AR, Kennedy K, Thomason M, Crumley J, Bugg A, Peacock E: Improper renal dosing in long-term care facilities. *South Med J* 2008; 101: 802–5.
20. Papaioannou A, Clarke JA, Campbell G, Bédard M: Assessment of adherence to renal dosing guidelines in long-term care facilities. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48: 1470–3.
21. Schaeffner ES, Ebert N, Delanaye P, et al.: Two novel equations to estimate kidney function in persons aged 70 years or older. *Ann Intern Med* 2012; 157: 471–81.
22. Adams G, Gulliford MC, Ukoumunne OC, Eldridge S, Chinn S, Campbell MJ: Patterns of intra-cluster correlation from primary care research to inform study design and analysis. *J Clin Epidemiol* 2004; 57: 785–94.
23. Modig S, Lannering C, Östgren C, Mölsted S, Midlöv P: The assessment of renal function in relation to the use of drugs in elderly in nursing homes; a cohort study. *BMC Geriatr* 2011; 11: 1.
24. Dharmarajan TS, Yoo J, Russell RO, Norkus EP: Chronic kidney disease staging in nursing home and community older adults: does the choice of cockcroft-gault, modification of diet in renal disease study, or the chronic kidney disease epidemiology collaboration initiative equations matter? *J Am Med Dir Assoc* 2012; 13: 151–5.
25. Karsch-Völk M, Schmid E, Wagenpfeil S, Linde K, Heemann U, Schneider A: Kidney function and clinical recommendations of drug dose adjustment in geriatric patients. *BMC Geriatr* 2013; 13: 92.
26. Drenth-van Maanen AC, Jansen PA, Proost JH, Egberts TC, van Zuilen AD, van der Stap D, van Marum RJ: Renal function assessment in older adults. *Br J Clin Pharmacol* 2013; 76: 616–23.
27. Nygaard HA, Naik M, Ruths S, Krüger K: Clinically important renal impairment in various groups of old persons. *Scand J Prim Health Care* 2004; 22: 152–6.
28. Dowling TC, Wang ES, Ferrucci L, Sorkin JD: Glomerular filtration rate equations overestimate creatinine clearance in older individuals enrolled in the Baltimore Longitudinal Study on Aging: impact on renal drug dosing. *Pharmacotherapy* 2013; 33: 912–21.
29. Khanal A, Castelino RL, Peterson GM, Jose MD: Dose adjustment guidelines for medications in patients with renal impairment: how consistent are drug information sources? *Intern Med J* 2014; 44: 77–85.
30. Hanlon JT, Aspinall SL, Semla TP, et al.: Consensus guidelines for oral dosing of primarily renally cleared medications in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2009; 57: 335–40.
31. Inzucchi SE, Lipska KJ, Mayo H, Bailey CJ, McGuire DK: Metformin in patients with type 2 diabetes and kidney disease: A systematic review. *JAMA* 2014; 312: 2668–75.
32. Rutkowski B, Tylicki L: Nephroprotective action of renin-angiotensin-aldosterone system blockade in chronic kidney disease patients: the landscape after ALTITUDE and VA NEPHRON-D trails. *J Ren Nutr* 2015; 25: 194–200.
33. Verbeke F, Lindley E, van Bortel L, et al.: A European Renal Best Practice (ERBP) position statement on the Kidney Disease: Improving Global Outcomes (KDIGO) clinical practice guideline for the management of blood pressure in non-dialysis-dependent chronic kidney disease: an endorsement with some caveats for real-life application. *Nephrol Dial Transplant* 2014; 29: 490–6.
34. National Institute for Health and Care Excellence: Anaemia management in people with chronic kidney disease. London: National Clinical Guideline Centre [www.nice.org.uk/guidance/ng8]; 2015 (last accessed on 28 September 2015).
35. Bundesministerium für Gesundheit: Aktionsplan 2008/2009 Zur Verbesserung Der Arzneimitteltherapiesicherheit (AMTS) in Deutschland [www.akdae.de/AMTS/Aktionsplan/Aktionsplan-AMTS-2008–2009.pdf]; 2007 (last accessed on 28 September 2015).
36. Koninklijke Nederlandse Maatschappij ter bevordering der Pharmacie (KNMP): Verminderde Nierfunctie; Doseringadviezen Voor Geneesmiddelen. Den Haag: Geneesmiddel Informatie Centrum www.knmp.nl/downloads/TabelbijVerminderdenierfunctie.Doseringadviezenvoorgeneesmiddelen.pdf/view (last accessed on 28 September 2015).

Anschrift für die Verfasser

Prof. Dr. Falk Hoffmann, MPH
 Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
 Fakultät für Medizin und Gesundheitswissenschaft
 Department für Versorgungsforschung
 26111 Oldenburg
 falk.hoffmann@uni-oldenburg.de

Zitierweise

Hoffmann F, Boesch D, Dörks M, Herget-Rosenthal S, Petersen J, Schmiemann G: Renal insufficiency and medication in nursing home residents—a cross-sectional study (IMREN). *Dtsch Arztebl Int* 2016; 113: 92–8. DOI: 10.3238/arztebl.2016.0092



The English version of this article is available online:
www.aerzteblatt-international.de

Zusatzmaterial

Mit „e“ gekennzeichnete Literatur:
www.aerzteblatt.de/lit0616 oder über QR-Code

eKasten, eGrafik, eTabelle:
www.aerzteblatt.de/16m0092 oder über QR-Code



Zusatzmaterial zu:

Niereninsuffizienz und Medikation bei Pflegeheimbewohnern

Eine Querschnittsstudie (IMREN)

Falk Hoffmann, Daniela Boesch, Michael Dörks, Stefan Herget-Rosenthal, Jana Petersen, Guido Schmiemann

Dtsch Arztebl Int 2016; 113: 92–8. DOI: 10.3238/arztebl.2016.0092

eLITERATUR

- e1. Todd A, Holmes HM: Recommendations to support deprescribing medications late in life. *Int J Clin Pharm* 2015; 37: 678–81.
- e2. Schwartz JB: Primary prevention: do the very elderly require a different approach? *Trends Cardiovasc Med* 2015; 25: 228–39.
- e3. Kutner JS, Blatchford PJ, Taylor DH, et al.: Safety and benefit of discontinuing statin therapy in the setting of advanced, life-limiting illness. *JAMA Intern Med* 2015; 175: 691–700.
- e4. Schaeffner ES, Ebert N, Delanaye P, et al.: Two novel equations to estimate kidney function in persons aged 70 years or older. *Ann Intern Med* 2012; 157: 471–81.

eGRAFIK

Cockcroft-Gault-Formel (eCCR in mL/min):

$$\frac{(140 - \text{Alter}) \times \text{Gewicht}}{72 \times S_{Cr}} \times (0,85 \text{ falls weiblich})$$

MDRD-Formel (Modification of Diet in Renal Disease) (eCCR in mL/min/1,73 m²):

$$175 \times S_{Cr}^{-1,154} \times \text{Alter}^{-0,203} \times (0,742 \text{ falls weiblich})$$

S_{Cr} = Serum-Kreatinin (in mg/dl); Alter = Alter (in Jahren)

Darstellung der Formeln zur Schätzung der Kreatinin-Clearance (eCCR) (4)

eKASTEN

Weitere Limitationen der Studie

Als weitere potenzielle Fehlerquelle ist die Dateneingabe durch die Pflegekräfte zu nennen. Inwieweit hierbei Übertragungsfehler vorkamen, konnte aufgrund der anonymisierten Datenerhebung nicht untersucht werden. Allerdings führten die Autoren zahlreiche Plausibilitätsprüfungen durch. Zudem lag keine Information darüber vor, wie häufig Medikamente auftrifft wurden, so dass die Autoren alle Verordnungen als Erhaltungsdosen ansahen. Diese Annahme dürfte jedoch auch in der Mehrzahl der Fälle zutreffend gewesen sein. Auch sollte darauf hingewiesen werden, dass aufgrund fehlender Nierenwerte eine insgesamt geringere Stichprobengröße untersucht werden konnte als ursprünglich geplant. Zudem wurde ausschließlich geprüft, ob die Medikamente hinsichtlich der Nierenfunktion kontraindiziert bzw. in der Dosis anzupassen sind. Jenseits davon sind auch andere Gründe für Kontraindikationen möglich, die jedoch nicht Bestandteil der Untersuchung der Autoren waren. Dies gilt auch für die Frage, ob für ein Medikament überhaupt (noch) eine Indikation bestand oder ob es nicht insgesamt risikoreicher wäre – unabhängig von der Nierenfunktion – die Dosis zu reduzieren oder bestimmte Medikamente bei hochaltrigen Pflegeheimbewohnern ganz abzusetzen (sogenanntes „deprescribing“) (1). Eine solche Diskussion wird besonders in Bezug auf die medikamentöse Primär- bzw. Sekundärprävention kardiovaskulärer Erkrankungen geführt (2). Beispielsweise wurde kürzlich gezeigt, dass ein Absetzen von Statinen bei Patienten mit begrenzter Lebenserwartung eine sichere Option sein kann und mit einer höheren Lebensqualität sowie dem Absetzen weiterer Medikamente einhergeht (3).

eTABELLE

Wirkstoffe, die bei Niereninsuffizienz kontraindiziert sind bzw. bei denen eine Dosisanpassung erforderlich ist sowie dazugehörige Empfehlungen der Fachinformationen

kontraindiziert bei Kreatinin-Clearance < 90 mL/min	
Clemastin	Patienten mit Leber- und Niereninsuffizienz dürfen Clemastin nicht anwenden, da zur Anwendung bei dieser Patientengruppe keine ausreichenden Daten vorliegen.
Kaliumchlorid	KI: eingeschränkte exkretorische Nierenfunktion
Methionin	KI: Niereninsuffizienz
Nitrofurantoin	KI: Niereninsuffizienz jeden Grades
kontraindiziert bei Kreatinin-Clearance < 60 mL/min	
Leflunomid	KI: Patienten mit mittlerer bis schwerer Niereninsuffizienz, da für die Behandlung dieser Patientengruppe nicht genügend klinische Erfahrung vorliegt
Metformin	KI: Nierenversagen oder Störung der Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 60 mL/min, nach Durchführung der Studie auf < 45 mL/min herabgesetzt)
Metformin + Vildagliptin	KI: Niereninsuffizienz oder Nierenfunktionsstörung, definiert als eine Kreatinin-Clearance < 60 mL/min
kontraindiziert bei Kreatinin-Clearance < 50 mL/min	
Desmopressin	KI: mittelschwere oder schwere Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 50 mL/min)
kontraindiziert bei Kreatinin-Clearance < 30 mL/min	
Acetylsalicylsäure + Paracetamol + Coffein	KI: schwere Nierenfunktionsstörungen
Aluminiumoxid + Magnesiumhydroxid	Darf nicht angewendet werden, wenn eine eingeschränkte Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) vorliegt
Amilorid + HCT	KI: schwere Nierenfunktionsstörungen (Niereninsuffizienz mit stark eingeschränkter Harnproduktion; Kreatinin-Clearance < 30 mL/min und/oder Serum-Kreatinin > 1,8 mg/100 mL)
Benazepril + HCT	KI: schwere Nierenfunktionsstörungen (Serum-Kreatinin > 1,8 mg/dL bzw. Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Bendroflumethiazid + Amilorid	KI: schwere Nierenfunktionsstörungen (akutes Nierenversagen oder Niereninsuffizienz mit Oligurie oder Anurie; Kreatinin-Clearance < 30 mL/min und/oder Serum-Kreatinin > 1,8 mg/100 mL)
Betamethason + Gentamicin (kutan)	Darf nicht angewendet werden bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Brinzolamid	KI: schwerwiegende Nierenfunktionsstörung. Die Anwendung bei Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) oder bei Patienten mit hyperchlorämischer Azidose wurde nicht untersucht. Da Brinzolamid und sein Hauptmetabolit überwiegend über die Niere ausgeschieden werden, ist die Anwendung bei solchen Patienten kontraindiziert.
Calcipotriol	KI: sollte nicht bei Patienten mit bekannten Störungen des Kalziumstoffwechsels angewendet werden. Das Gleiche gilt bei Patienten mit schweren Leber- und Nierenerkrankungen.
Calcium (auch in Kombination mit Vitamin D)	KI: schwere Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Candesartan + HTC	KI: bei Patienten mit schwer eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Captopril + HCT	Die Kombination von Captopril und Hydrochlorothiazid ist bei Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) kontraindiziert
Chloralhydrat	KI: schwere Nierenschäden
Chlortalidon	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Dabigatran	Die Behandlung von Patienten mit schwerer Beeinträchtigung der Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) ist kontraindiziert
Diclofenac (oral)	KI: bei schweren Nierenfunktionsstörungen
Dorzolamid	KI: Dorzolamid wurde bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) oder mit hyperchlorämischer Azidose nicht geprüft. Da die Ausscheidung von Dorzolamid und seinen Metaboliten überwiegend über die Niere erfolgt, ist Dorzolamid daher bei diesen Patienten kontraindiziert.
Duloxetin	KI: schwere Nierenfunktionseinschränkung (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Eisen(II)-sulfat	KI: schwere Nierenerkrankungen. Jedoch kann im Einzelfall bei renaler Anämie die orale Substitution mit Eisen(II)-Sulfat unter strikter Kontrolle sinnvoll sein.
Enalapril + HCT	KI: bei schwerer eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)

Enalapril + Lercanidipin	KI: bei Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) oder bei Patienten unter Hämodialyse
Estriol (Ovula, VCR, TAB)	KI: schwere Niereninsuffizienz (dekompensierte Retention)
Etoricoxib	Für Patienten mit einer Kreatinin-Clearance \geq 30 mL/min ist keine Dosisanpassung erforderlich. Die Anwendung von Etoricoxib bei Patienten mit einer Kreatinin-Clearance < 30 mL/min ist kontraindiziert
Gentamicin (kutan)	KI: darf wegen der Gefahr toxischer Serumspiegel nicht angewendet werden bei gleichzeitiger systemischer Anwendung von Aminoglykosidantibiotika und bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min).
Glibenclamid	KI: bei schwerer Einschränkung der Nierenfunktion
Glimepirid	KI: schwere Nierenfunktionsstörungen. Bei schweren Nierenfunktionsstörungen ist ein Wechsel auf Insulin erforderlich
Hydrochlorothiazid	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Hydrotalcit	KI: Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen dürfen Hydrotalcid nicht verwenden.
Ibuprofen (oral)	KI: bei schweren Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Indapamid	Bei schwerer Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) ist die Behandlung kontraindiziert.
Irbesartan + HCT	Eingeschränkte Nierenfunktion: Wegen seines Bestandteils Hydrochlorothiazid nicht für Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) empfohlen. Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion und einer Kreatinin-Clearance \geq 30 mL/min ist keine Dosisanpassung erforderlich.
Lercanidipin	Darf bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) nicht angewendet werden.
Lisinopril + HCT	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Losartan + HCT	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Mesalazin	Suppositorien dürfen nicht angewendet werden bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen.
Metoprolol + HCT	KI: schwere Nierenfunktionsstörungen (Niereninsuffizienz mit Oligurie oder Anurie; Kreatinin-Clearance < 30 mL/min und/oder Serum-Kreatinin-Konzentration > 1,8 mg/100 mL)
Naproxen	KI: schwere Nierenfunktionsstörungen
Nitroxolin	Darf nicht eingenommen werden bei schweren Nierenfunktionsstörungen.
Olmesartan + Amlodipin + HCT	KI: bei Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Phenprocoumon	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min („manifeste NI“ definiert als „schwere NI“)
Primidon	KI: darf nicht angewendet werden bei schweren Nierenfunktionsstörungen
Ramipril + HCT	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Reviparin	Bei Patienten mit schwer eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) ist die Anwendung kontraindiziert.
Spirolacton	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Spirolacton + Furosemid	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Sulfasalazin	KI: schwere Niereninsuffizienz
Tacalcitol	KI: schwere Nierenerkrankungen, da hier keine Erfahrungen vorliegen
Telmisartan + HCT	KI: schwere Nierenschäden (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Timolol + Dorzolamid	KI: bei Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Timolol + Travoprost	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Triamteren + HCT	KI: Kreatinin-Clearance < 30 mL/min
Valsartan + HCT	wegen des Hydrochlorothiazidanteils bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen kontraindiziert
kontraindiziert bei Kreatinin-Clearance < 20 mL/min	
Methotrexat	KI: Kreatinin-Clearance < 20 mL/min
kontraindiziert bei Kreatinin-Clearance < 15 mL/min	
Cotrimoxazol (Trimethoprim, Sulfamethoxazol)	KI: Kreatinin-Clearance < 15 mL/min
kontraindiziert bei Kreatinin-Clearance < 10 mL/min	
Fluoxetin	KI: schwere Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 10 mL/min)

kontraindiziert bei Kreatinin-Clearance < 9 mL/min	
Galantamin	Da keine Daten zur Anwendung von Galantamin bei schweren Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance < 9 mL/min) vorliegen, darf Galantamin bei diesen Patienten nicht angewendet werden.
kontraindiziert bei bzw. ohne Begleiterkrankungen/-therapie	
Fesoterodin	gleichzeitige Anwendung von starken CYP3A4-Hemmern bei Patienten mit mäßiger bis schwerer Einschränkung der Leber- oder Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 90 mL/min)
Flupredniden + Gentamicin (kutan)	KI: darf wegen der Gefahr toxischer Serumspiegel nicht angewendet werden bei gleichzeitiger systemischer Anwendung von Aminoglykosid-Antibiotika und fortgeschrittener Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Furosemid	KI: Niereninsuffizienz mit Anurie
Gentamicin (kutan)	KI: darf wegen der Gefahr toxischer Serumspiegel nicht angewendet werden bei gleichzeitiger systemischer Anwendung von Aminoglykosidantibiotika und bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Metoclopramid	Bei niedriger Dosierung besteht keine Kontraindikation. Eine hochdosierte Metoclopramidtherapie bei Übelkeit und Erbrechen durch Zytostatika ist bei eingeschränkter Nierenfunktion kontraindiziert.
Ropinirol	KI: schwere Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) ohne regelmäßige Hämodialyse-Behandlung
Telmisartan	KI: Die gleichzeitige Anwendung von Telmisartan und Aiskiren ist bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 60 mL/min) kontraindiziert.
Dosisanpassung erforderlich bei Begleiterkrankungen/-therapie	
Oxybutynin	Vorsicht ist geboten bei Patienten mit Einschränkung der Nierenfunktion, besonders denjenigen mit schwerer Niereninsuffizienz, da zu dieser Patientengruppe keine Pharmakokinetikdaten vorliegen. Eine Reduzierung der Dosis könnte notwendig werden.
Dosisanpassung erforderlich	
Acemetacin	Eine besonders sorgfältige ärztliche Überwachung ist erforderlich bei vorgeschädigter Niere; bei länger dauernder Gabe von Acemetacin ist eine regelmäßige Kontrolle der Nierenfunktion sowie des Blutbildes erforderlich.
β-Acetyldigoxin	Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion ist die β-Acetyldigoxin-Dosis der renalen Clearance anzupassen.
Acetylsalicylsäure 500 mg (oral)	Bei Patienten mit Nierenfunktionsstörungen muss die Dosis vermindert bzw. das Einnahmeintervall verlängert werden.
Aciclovir (oral)	Für Patienten mit Niereninsuffizienz: Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion kann eine geringere Aciclovir-Dosis zur Behandlung ausreichen [...].
Agomelatin	Es wurde keine wesentliche Veränderung der pharmakokinetischen Parameter bei Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz beobachtet. Jedoch ist die klinische Datenlage über die Anwendung bei Patienten mit schwerer oder mäßiger Niereninsuffizienz begrenzt. Daher ist Vorsicht bei der Anwendung bei diesen Patienten geboten.
Alendronsäure	Bei Patienten mit einer Kreatinin-Clearance > 35 mL/min ist eine Dosisanpassung nicht erforderlich. Alendronat wird für Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion mit einer Kreatinin-Clearance < 35 mL/min aufgrund mangelnder Erfahrung nicht empfohlen.
Alendronsäure + Cholecalciferol	Wird für Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion mit einer Kreatinin-Clearance < 35 mL/min aufgrund mangelnder Erfahrung nicht empfohlen. Bei Patienten mit einer Kreatinin-Clearance > 35 mL/min ist eine Dosisanpassung nicht erforderlich.
Allopurinol	Bei eingeschränkter Nierenfunktion ohne Dosisanpassung kann es zu einer Überdosierung kommen, da Allopurinol und seine Metaboliten über die Nieren ausgeschieden werden. Zur Verminderung eines möglichen Risikos ist deshalb eine Änderung der empfohlenen Dosierung angezeigt. Beim Vorliegen von schweren Nierenfunktionsstörungen sollten höchstens 100 mg Allopurinol/Tag oder Einzeldosen von 100 mg in größeren Abständen als einem Tag verabreicht werden.
Amantadin	Grundsätzlich ist bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion die Höhe der Dosis an das Ausmaß der verringerten Nieren-Clearance (gemessen an der Kreatinin-Clearance) anzupassen.
Ambroxol	Bei eingeschränkter Nierenfunktion dürfen Ambroxol-Tropfen nur mit besonderer Vorsicht (d. h. in größeren Einnahmeabständen oder in verminderter Dosis) angewendet werden.
Amitriptylin	Bei eingeschränkter Nieren- oder Leberfunktion ist eine Dosisreduktion von Amitriptylin angezeigt.
Amoxicillin	Bei stark eingeschränkter Nierenfunktion mit einer Kreatinin-Clearance < 30 mL/min ist eine Reduzierung der Folgedosen zu empfehlen, da mit einer Kumulation von Amoxicillin gerechnet werden muss. Bei einer Kreatinin-Clearance von 20–30 mL/min sollte die Normdosis auf zwei Drittel, bei einer Kreatinin-Clearance < 20 mL/min auf ein Drittel reduziert werden. Ggf. ist auch eine Verlängerung des Dosierungsintervalls unter Kontrolle der Wirkspiegel im Blut möglich.
Amoxicillin + Clavulansäure	Bei eingeschränkter Nierenfunktion ist die Dosis dem Schweregrad der Funktionsstörung entsprechend zu vermindern und dem Körpergewicht des Patienten anzupassen.
Apixaban	Es soll, wenn 2 von 3 der folgenden Faktoren zutreffen, die Dosis auf 2,5 mg alle 12 Stunden reduziert werden: (Serum-Kreatinin ≥ 1,5 mg/dL, Alter ≥ 80, Körpergewicht ≤ 60: Bei einer Kreatinin-Clearance von 15–29 mL/min sollte die Dosis auf 2,5 mg alle 12 Stunden reduziert werden; bei einer Kreatinin-Clearance < 15 mL/min sollte Apixaban nicht verwendet werden.
Atenolol	Da Atenolol über die Nieren ausgeschieden wird, ist bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion die Atenololdosis der renalen Clearance anzupassen: Bei Reduktion der Kreatinin-Clearance auf Werte von 10–30 mL/min (Serumkreatinin > 1,2 < 5 mg/dL) ist eine Dosisreduktion auf die Hälfte, bei Werten < 10 mL/min (Serumkreatinin > 5 mg/dL) auf ein Viertel der Standarddosis zu empfehlen.
Azathioprin	Bei Patienten mit Niereninsuffizienz sollten die Dosen im unteren Bereich des normalen Dosierungsbereichs liegen.
Baclofen	Besonders langsame Dosissteigerungen sind angezeigt bei älteren und geschwächten Patienten, die unter eingeschränkter Leber- und Nierenfunktion leiden. Bei eingeschränkter Nierenfunktion ist die Dosis zu reduzieren.

Betaxolol	Im Falle einer Nierenfunktionsstörung (bis zu einer Kreatinin-Clearance von 30 mL/min) ist eine Dosisanpassung für gewöhnlich nicht erforderlich. Es empfiehlt sich jedoch eine klinische Überwachung dieser Patienten bei Behandlungsbeginn. Bei Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) und bei Dialyse-Patienten sollte die Dosis von einer halben Filmtablette nicht überschritten werden.
Bimatoprost	Bimatoprost wurde bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion nicht untersucht und sollte daher bei diesen Patienten nur mit Vorsicht eingesetzt werden.
Bisoprolol	Bei Patienten mit einer schweren Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 20 mL/min) wird empfohlen, eine tägliche Dosis von 10 mg nicht zu überschreiten.
Brimonidin	Anwendung bei Patienten mit Niereninsuffizienz: Brimonidin wurde nicht an Patienten mit eingeschränkter Leber- oder Nierenfunktion untersucht. Bei der Behandlung dieser Patienten ist Vorsicht geboten.
Bromazepam	Patienten mit Nierenfunktion erhalten in der Regel die Hälfte der angegebenen Tagesdosierung, d. h. anfangs ein Viertel der Tablette zur Nacht (entsprechend 1,5 mg Bromazepam) bis maximal eine Tablette (entsprechend maximal 6 mg Bromazepam).
Bromhexin	Bei eingeschränkter Nierenfunktion dürfen Bromhexin-Tropfen nur mit besonderer Vorsicht (d. h. in größeren Einnahmeabständen oder in verminderter Dosis) angewendet werden.
Buprenorphin	Die Ausscheidung über die Niere kann verzögert sein, da ungefähr 30 % der gegebenen Dosis über die Nieren ausgeschieden werden. Bei Patienten mit Niereninsuffizienz kommt es zu einer Anreicherung von Buprenorphin-Metaboliten. Bei der Behandlung von Patienten mit beeinträchtigter Nierenfunktion oder schwerer Niereninsuffizienz ist besondere Vorsicht angezeigt (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min).
Bupropion	Patienten mit Nierenfunktionsstörungen: Die empfohlene Dosis für diese Patienten beträgt 150 mg einmal täglich, da sich Bupropion und dessen aktive Metaboliten bei diesen Patienten in größerem Ausmaß als gewöhnlich anreichern können.
Butylscopolamin + Paracetamol	sollte mit besonderer Vorsicht angewendet werden bei schwerer Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 10 mL/min)
Calcitriol	Calcitriol erhöht den anorganischen Phosphatspiegel im Serum. Dies hat zwar eine positive Wirkung für den Patienten mit Hypophosphatämie, bei Patienten mit einer chronischen Niereninsuffizienz ist dagegen Vorsicht geboten, da in diesem Fall das Risiko ektopischer Calcifikation besteht.
Captopril	Da Captopril primär über die Nieren ausgeschieden wird, sollte bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion die Dosis reduziert oder das Dosierungsintervall verlängert werden.
Carbamazepin	Bei Patienten mit Nierenleiden ist eine niedrigere Dosierung angezeigt.
Cefixim	Bei Patienten mit deutlich eingeschränkter Nierenfunktion ist die Dosis zu reduzieren. Bei niereninsuffizienten Patienten mit einer Kreatinin-Clearance < 20 mL/min wird eine Dosisanpassung im Sinne einer einmaligen Anwendung von 200 mg Cefixim/Tag empfohlen. Bei Vorliegen schwerer Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance < 10mL/min) ist Cefixim mit besonderer Vorsicht anzuwenden.
Cefuroxim	Die Sicherheit und Wirksamkeit von Cefuroximaxetil wurden bei niereninsuffizienten Patienten nicht nachgewiesen. Cefuroxim wird hauptsächlich über die Nieren ausgeschieden. Bei Patienten mit deutlicher Einschränkung der Nierenfunktion wird empfohlen, die Cefuroxim-Dosis entsprechend der verlangsamten Elimination zu reduzieren.
Certoparin	Certoparin-Natrium sollte nur unter erhöhter Vorsicht angewendet werden bei schwerer Beeinträchtigung der Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min).
Cetirizin	Daten, die das Wirksamkeits-/Sicherheits-Verhältnis belegen, liegen für Patienten mit Niereninsuffizienz nicht vor. Da Cetirizin hauptsächlich über die Nieren ausgeschieden wird, muss in Fällen, in denen keine alternative Behandlung angewendet werden kann, das Dosisintervall individuell der Nierenfunktion entsprechend angepasst werden.
Chlordiazepoxid	Patienten mit gestörter Nierenfunktion erhalten in der Regel die Hälfte der angegebenen Dosen.
Chlorprothixen	Darf nur unter besonderer Vorsicht angewendet werden bei Niereninsuffizienz.
Ciprofloxacin	Da Ciprofloxacin zum großen Teil unverändert über die Nieren ausgeschieden wird, ist bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion eine Dosisanpassung erforderlich, um zu vermeiden, dass es aufgrund einer Kumulation von Ciprofloxacin vermehrt zu Nebenwirkungen kommt.
Clodronsäure	Clodronat wird vor allem über die Nieren ausgeschieden und ist bei Patienten mit Niereninsuffizienz daher mit besonderer Vorsicht anzuwenden. Die tägliche Dosis sollte 1 600 mg Dinatriumclodronat nicht dauerhaft überschreiten. Für Patienten mit Niereninsuffizienz mit einer Creatinin-Clearance < 10 mL/min unter Behandlung mit oralem Clodronat sind keine pharmakokinetischen Daten vorhanden. In solchen Fällen sollte eine Behandlung vermieden werden, ausgenommen im Falle einer Kurzzeitbehandlung bei Vorliegen einer rein funktionellen Niereninsuffizienz, die durch erhöhte Serum-Calcium-Spiegel verursacht wurde.
Clomipramin	Diese Arzneimittel dürfen nur nach strenger Nutzen-Risiko-Abwägung und entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen eingenommen werden bei schwerer Leber- oder Niereninsuffizienz.
Clonazepam	Darf bei Patienten mit beeinträchtigter Nierenfunktion nur unter Vorsicht angewendet werden. In diesen Fällen sollte die Dosis grundsätzlich reduziert werden.
Clonidin	Dosierung bei Niereninsuffizienz: Die Einstellung und Behandlung des Bluthochdrucks bei Niereninsuffizienz mit Clonidinhydrochlorid erfordert besondere Sorgfalt und häufigere Blutdruckkontrollen; prädialytische Patienten kommen in der Regel mit Dosen von 0,3 mg Clonidinhydrochlorid/Tag oral aus. Eine besonders sorgfältige ärztliche Überwachung ist erforderlich bei fortgeschrittener Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min).
Clopidogrel	Es liegen bisher nur begrenzte therapeutische Erfahrungen mit Clopidogrel bei Patienten mit Nierenfunktionsstörungen vor. Daher ist Clopidogrel bei diesen Patienten mit Vorsicht anzuwenden.
Cloprednol	Anwendungsbeschränkung: Niereninsuffizienz
Codein	Bei Patienten mit Niereninsuffizienz und bei Dialysepatienten ist die Elimination von Codein verlangsamt, so dass das Dosierungsintervall verlängert werden muss. Bei hochgradiger Niereninsuffizienz soll Codein vermieden werden.

Cholecalciferol	Während einer Langzeitbehandlung sollten die Calciumspiegel im Serum und im Urin überwacht werden und die Nierenfunktion durch Messung des Serumkreatinins überprüft werden. Diese Überprüfung ist besonders wichtig bei älteren Patienten und bei gleichzeitiger Behandlung mit Herzglykosiden oder Diuretika. Im Falle von Hypercalcämie oder Anzeichen einer verminderten Nierenfunktion muss die Dosis verringert oder die Behandlung unterbrochen werden.
Dalteparin	Sollte nur unter erhöhter Vorsicht angewendet werden bei Patienten mit potenziell erhöhtem Blutungsrisiko, z. B. bei schwerer Leber- und Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance 15–29 mL/min).
Dantrolen	Vorsicht ist bei bereits bestehender Hyperkaliämie (Niereninsuffizienz) geboten, da im Tierversuch eine Erhöhung des Serumkaliums durch Dantrolen i. v. gezeigt wurde.
Diazepam	Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion erhalten in der Regel die Hälfte der angegebenen Tagesdosierung.
Digitoxin	Bei gleichzeitiger bestehender schwerer Leber- und Niereninsuffizienz kann der Digitoxinbedarf vermindert sein.
Digoxin	Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion ist die Digoxin-Dosis der renalen Clearance anzupassen.
Dihydralazin	Anwendungsbeschränkung: fortgeschrittene Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
Dikaliumchlorazepat	Individuell muss die Dosis bei Patienten mit eingeschränkter Leber- und Nierenfunktion in der Regel um 50 % verringert werden.
Diphenhydramin	Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion sollten reduzierte Dosen erhalten. Nur mit Vorsicht anzuwenden bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion.
Domperidon	Bei Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz erhöht sich die Eliminationshalbwertszeit von 7,4 auf 20,8 Stunden, obwohl die Plasmaspiegel unter denen gesunder Probanden lagen. Da nur sehr geringe Mengen des Arzneimittels unverändert über die Nieren ausgeschieden werden, erscheint es nicht erforderlich, dass eine Einmaldosis bei Patienten mit Niereninsuffizienz angepasst werden muss. Bei wiederholter Gabe sollte die Einnahmehäufigkeit abhängig vom Schweregrad der Einschränkung auf ein- oder zweimal täglich reduziert werden und eine Verringerung der Dosis könnte notwendig sein.
Enalapril	Grundsätzlich sollten die Abstände zwischen den Anwendungen von Enalapril verlängert und/oder die Dosis reduziert werden.
Enoxaparin	Eingeschränkte Nierenfunktion: Bei leicht bzw. mäßig eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance 50–80 mL/min bzw. 30–50 mL/min) ist zumeist keine Dosisanpassung erforderlich. Allerdings sollten die Patienten sorgfältig überwacht werden. Bei Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) wird empfohlen, folgende Dosierungen zu verabreichen [...]
Eprosartan	Bei Patienten mit leichten bis mittelschweren Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance ≥ 30 mL/min) ist keine Dosisanpassung erforderlich. Vorsicht ist geboten bei Patienten mit einer Kreatinin-Clearance < 30 mL/min oder bei Dialysepatienten.
Escitalopram	Bei Patienten mit leichter bis mittelschwerer Niereninsuffizienz ist keine Dosisanpassung erforderlich. Vorsicht ist geboten bei Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min).
Etilefrin	Vorsicht: Da Etilefrin und seine Konjugate größtenteils renal ausgeschieden werden, können bei Patienten mit Niereninsuffizienz möglicherweise die Konjugate akkumulieren.
Felodipin	Die Pharmakokinetik ist bei Patienten mit leichter bis mittelschwerer Nierenfunktionsstörung nicht wesentlich verändert. Bei Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung ist Vorsicht angezeigt.
Fenoterol	Unter Vorsicht anzuwenden bei Niereninsuffizienz
Fenoterol und Ipratropiumbromid	Sollten wie andere Anticholinergika bei Patienten mit Niereninsuffizienz nur mit Vorsicht angewendet werden.
Fentanyl	Patienten mit Nierenfunktionsstörungen sollten sorgfältig beobachtet werden und, wenn erforderlich, die Dosis reduziert werden. Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion sollten, wenn sie mit dem transdermalen Fentanylpflaster behandelt werden, sorgfältig auf Anzeichen einer Intoxikation mit Fentanyl beobachtet und die Dosis nötigenfalls reduziert werden.
Flecainid	Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 50 mL/min): Bei diesen Patienten sollte die maximale Anfangsdosis 100 mg Flecainidacetat /Tag, entsprechend zweimal täglich eine halbe Tablette betragen.
Fluspirilen	Fluspirilen darf nur unter besonderer Vorsicht angewendet werden bei Niereninsuffizienz.
Gabapentin	Bei älteren Patienten kann eine Dosisanpassung infolge der altersbedingt abnehmenden Nierenfunktion erforderlich sein.
Haloperidol	Patienten mit Niereninsuffizienz zeigen häufiger hypotensive Reaktionen auf Gabe von Haloperidol und sollten deshalb sorgfältig überwacht werden.
Harnstoff (kutan)	Gegenanzeigen: Darf nicht angewendet werden auf großen Hautflächen bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion.
Hydromorphon	Patienten mit Nierenfunktionsstörungen: Diese Patienten benötigen möglicherweise niedrigere Dosen als andere Patientengruppen, um eine ausreichende Analgesie zu erzielen. Bei Kreatinin-Clearance < 60 mL/min sollte die Anfangsdosis reduziert werden und eine besonders vorsichtige Dosistitration erfolgen. Bei Kreatinin-Clearance < 30 mL/min sollte zusätzlich eine Verlängerung des Dosierungsintervalls erwogen werden.
Hydroxyzin	Dosisanpassungen: Die Dosis sollte innerhalb des empfohlenen Dosisbereichs an die Reaktion des Patienten auf die Behandlung angepasst werden, um eventuelle relative Überdosierungen möglichst rasch erkennen zu können. Dies gilt insbesondere für Patienten mit Niereninsuffizienz; nur unter besonderer Vorsicht anzuwenden bei mäßiger bis schwerer Niereninsuffizienz.
Ibandronsäure	Die Anwendung wird bei Patienten mit einem Serumkreatinin-Wert > 200 µmol/L (2,3 mg/dL) oder einer Kreatinin-Clearance (gemessen oder geschätzt) < 30 mL/min wegen begrenzter klinischer Daten aus Studien mit solchen Patienten nicht empfohlen. Bei Patienten mit leichter oder mäßiger Niereninsuffizienz mit einem Serumkreatinin-Wert ≤ 200 µmol/L (2,3 mg/dL) oder einer Kreatinin-Clearance (gemessen oder geschätzt) ≥ 30 mL/min ist keine Dosisanpassung erforderlich.
Imipramin	Darf nur nach strenger Nutzen-Risiko-Abwägung und entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen angewendet werden bei schwerer Nierenfunktionsbeeinträchtigung.
Insulin glargin	Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion kann der Insulinbedarf aufgrund des verminderten Insulinstoffwechsels verringert sein.

Insulin human	Bei Patienten mit Nieren- oder Leberfunktionsstörung muss die Überwachung des Blutzuckers intensiviert und die Insulindosis individuell angepasst werden.
Insulin lispro	Der Insulinbedarf kann bei bestehender Nierenschädigung vermindert sein.
Interferon beta-1b	Bei Patienten mit schwerer Niereninsuffizienz sollte die Anwendung von Interferon beta mit Vorsicht erfolgen und es sollte eine engmaschige Überwachung dieser Patienten in Betracht gezogen werden.
Lamotrigin	Die Verabreichung von Lamotrigin an Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion sollte mit Vorsicht erfolgen. Bei Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz sollten die Anfangsdosen von Lamotrigin auf den gleichzeitig verabreichten Arzneimitteln basieren. Bei Patienten mit erheblich eingeschränkter Nierenfunktion kann bereits eine reduzierte Erhaltungsdosis wirksam sein. In Einzeldosisstudien mit Probanden mit Niereninsuffizienz im Endstadium waren die Plasmakonzentrationen von Lamotrigin nicht signifikant verändert. Trotzdem sollte die Behandlung von Patienten mit Niereninsuffizienz mit Vorsicht erfolgen, da eine Anreicherung des Glucuronidmetaboliten erwartet wird.
Levetiracetam	Bei älteren Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion wird eine Dosisanpassung empfohlen [...].
Levocetirizin	Daten, die das Wirksamkeits-/Sicherheits-Verhältnis belegen, liegen für Patienten mit Niereninsuffizienz nicht vor. Da Levocetirizin hauptsächlich über die Niere ausgeschieden wird, muss in Fällen, in denen keine alternative Behandlung angewendet werden kann, das Dosisintervall individuell der Nierenfunktion entsprechend angepasst werden. Die Dosisanpassung sollte gemäß der folgenden Tabelle vorgenommen werden [...].
Levofloxacin	Da Levofloxacin vorwiegend renal ausgeschieden wird, sollte die Dosis bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion angepasst werden.
Levomepromazin	Bei Patienten mit Nierenfunktionsstörungen muss die Dosis mit besonderer Vorsicht angepasst werden, da mit verstärktem Auftreten von Nebenwirkungen zu rechnen ist.
Levomethadon	Patienten mit Nierenfunktionsstörungen: Es wird empfohlen, bei Patienten mit Nierenerkrankungen die Dosis zu verringern.
Lisinopril	Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion sollte die Dosierung, wie in nachstehender Tabelle angegeben, auf Basis der Kreatinin-Clearance erfolgen [...].
Lithium	Darf nicht eingenommen werden bei akutem Nierenversagen; weiterhin kann bei älteren Patienten aufgrund der abnehmenden Nierenfunktion und der dadurch verringerten Lithium-Elimination der Serumlithiumspiegel leicht toxische Werte erreichen. Der Serumlithiumspiegel älterer Patienten sollte daher häufiger kontrolliert werden als im Regelfall empfohlen.
Magnesium	Absolute generelle Gegenanzeigen sind bei der Zufuhr von Elektrolyten über den Magen-Darm-Trakt (enterale Zufuhr) nicht für jeden Einzelfall zutreffend. Immer muss jedoch geprüft werden, ob sich unter Berücksichtigung der jeweiligen Lage des Elektrolyt-, Wasser- und Säure-Basen-Haushalts eine Kontraindikation für ein spezielles Kation oder Anion ergibt, vor allem bei Ausscheidungsstörungen (Niereninsuffizienz, Anurie) und krankhaft bedingten, hochgradigen Flüssigkeitsverlusten (Exsikkose). Bei Nierenfunktionsstörungen darf das Arzneimittel nur unter ärztlicher Kontrolle eingenommen werden. Eine hoch dosierte Daueranwendung ist in diesen Fällen zu vermeiden.
Maprotilin	besondere Warnhinweise und Vorsichtsmaßnahmen für die Anwendung: schwere Nierenfunktionsstörungen
Meloxicam	Bei Dialysepatienten mit schwerer Niereninsuffizienz sollte die Tagesdosis von 7,5 mg Meloxicam nicht überschritten werden. Bei Patienten mit leichter bis mäßiger Einschränkung der Nierenfunktion (z. B. Patienten mit einer Kreatinin-Clearance von > 25 mL/min) ist keine Dosisreduktion erforderlich.
Memantin	Bei Patienten mit leichter Beeinträchtigung der Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance 50–80 mL/min) ist keine Anpassung der Dosis erforderlich. Bei Patienten mit einer mittelschweren Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance 30–49 mL/min) sollte die Dosis 10 mg täglich betragen. Bei guter Verträglichkeit über mindestens sieben Tage kann die Dosis auf 20 mg pro Tag entsprechend dem Standardtitrationsschema erhöht werden. Bei Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance 5–29 mL/min) sollte die Dosis 10 mg pro Tag betragen.
Metamizol	Da bei eingeschränkter Nieren- und Leberfunktion die Eliminationsgeschwindigkeit vermindert ist, sollten mehrfache hohe Dosen vermieden werden. Bei nur kurzzeitiger Anwendung ist keine Dosisreduktion notwendig. Zur Langzeitanwendung liegen keine Erfahrungen vor. Die Dosis sollte vermindert werden bei Patienten im höheren Lebensalter, mit reduziertem Allgemeinzustand oder mit eingeschränkter Kreatinin-Clearance, da die Ausscheidung der Stoffwechselprodukte von Metamizol-Natrium verzögert sein kann.
Metildigoxin	Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion ist die Metildigoxindosis der renalen Clearance anzupassen.
Mianserin	Bei Patienten mit einer Einschränkung der Nierenfunktion sind regelmäßige Kontrolluntersuchungen wegen einer eventuell notwendigen Dosisanpassung vorzunehmen; besondere Vorsicht bei Patienten mit schweren Nierenschäden.
Mirtazapin	Niereninsuffizienz: Die Clearance von Mirtazapin kann bei Patienten mit mäßiger bis schwerer Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 40 mL/min) verringert sein. Dies sollte bei der Verordnung von Mirtazapin-Filmtabletten an diese Patientengruppe berücksichtigt werden.
Morphin	Bei Patienten mit Leber- und Niereninsuffizienz sowie bei Verdacht auf verzögerte Magen-Darm-Passage vorsichtig dosieren
Moxonidin	Da Moxonidin primär über die Nieren ausgeschieden wird, ist bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion Vorsicht geboten. Bei diesen Patienten wird eine sorgfältige Dosititration empfohlen, insbesondere zu Beginn der Behandlung. Die Dosierung sollte mit einer Tagesdosis von 0,2 mg begonnen werden. Falls klinisch angezeigt und bei guter Verträglichkeit kann die Tagesdosis bei Patienten mit mäßig eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance > 30 mL/min und < 60 mL/min) auf maximal 0,4 mg und bei Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) auf maximal 0,3 mg erhöht werden.
Natriumchlorid (i. v.)	Natriumchloridlösung ist mit besonderer Vorsicht anzuwenden bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion oder anderen Erkrankungen und Behandlungen, die mit Natriumretention einhergehen.
Nebivolol	Bei Patienten mit Niereninsuffizienz beträgt die empfohlene Anfangsdosis 2,5 mg Nebivolol täglich. Bei Bedarf kann die tägliche Dosis auf 5 mg erhöht werden.
Nortriptylin	Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion ist eine Dosisreduktion von Nortriptylinhydrochlorid angezeigt.

Opipramol	Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion kann eine Dosisreduktion von Opipramol erforderlich sein, da mit zunehmender Schwere der Erkrankung eine verlangsamte Elimination einhergeht.
Oxcarbazepin	Die Behandlung von Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) sollte mit der halben normalen Anfangsdosis (300 mg/Tag) begonnen und in Abständen von mindestens einer Woche bis zur gewünschten Wirkung gesteigert werden. Die Dosissteigerung bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion bedarf einer sorgfältigeren Überwachung.
Oxybutynin	Vorsicht ist geboten bei Patienten mit Einschränkung der Nierenfunktion, besonders denjenigen mit schwerer Niereninsuffizienz, da zu diesen Patientengruppen keine Pharmakokinetikdaten vorliegen. Eine Reduzierung der Dosis könnte notwendig werden.
Oxycodon	Vorsicht ist geboten bei Patienten mit schwerer Beeinträchtigung der Nierenfunktion.
Oxycodon + Naloxon	Bei Patienten mit Nierenfunktionsstörungen ist bei der Anwendung Vorsicht geboten.
Paracetamol	Bei Patienten mit Nierenfunktionsstörungen muss die Dosis vermindert bzw. das Dosisintervall verlängert werden. Bei schwerer Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 10 mL/min) muss ein Dosisintervall von mindestens 8 Stunden eingehalten werden.
Paracetamol + Codein	Dosisreduktion oder Verlängerung des Dosierungsintervalls sind erforderlich bei schwerer Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 10 mL/min) und Dialysepatienten.
Pentoxifyverin	Vorsicht ist geboten bei Patienten mit Niereninsuffizienz, da für diese Patientengruppe keine ausreichenden Daten für die Anwendung vorliegen.
Perphenazin	Anwendungsbeschränkung: Niereninsuffizienz
Phenoxymethylpenicillin	Bei Neugeborenen und bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion ist die Ausscheidung verzögert. Dosierung bei eingeschränkter Nierenfunktion: Bis zu einer Kreatinin-Clearance von 30–15 mL/min ist es bei einem Dosierungsintervall von 8 Stunden im Allgemeinen nicht erforderlich, die Dosis von Phenoxymethylpenicillin zu verringern. Bei Anurie wird eine Verlängerung des Dosierungsintervalls auf 12 Stunden empfohlen.
Phenytoin	Phenytoin soll mit besonderer Vorsicht bei Patienten mit Nierenfunktionsstörungen angewendet werden. Regelmäßige Kontrolluntersuchungen sind durchzuführen.
Piracetam	Da Piracetam ausschließlich über die Nieren ausgeschieden wird, kann es bei verminderter Nierenfunktion zu erhöhten Plasmaspiegeln kommen. Die Tagesdosis muss daher in Abhängigkeit von der Nierenfunktion individuell festgelegt werden. Die Dosisanpassung sollte gemäß der folgenden Tabelle vorgenommen werden [...].
Pramipexol	Die Ausscheidung von Pramipexol ist von der Nierenfunktion abhängig. Für die Anfangsbehandlung wird folgendes Dosisschema empfohlen: Bei Patienten mit einer Kreatinin-Clearance > 50 mL/min ist keine Reduzierung der Tagesdosis oder der Einnahmefrequenz erforderlich. Bei Patienten mit einer Kreatinin-Clearance zwischen 20 und 50 mL/min sollte die initiale Tagesdosis von Pramipexol auf zwei getrennte Einnahmen zu je 0,088 mg der Base (0,125 mg der Salzform) aufgeteilt werden (0,176 mg der Base bzw. 0,25 mg der Salzform pro Tag). Eine maximale Tagesdosis von 1,57 mg Pramipexol-Base (2,25 mg der Salzform) darf nicht überschritten werden. Bei Patienten mit einer Kreatinin-Clearance < 20 mL/min sollte die Tagesdosis von Pramipexol, beginnend mit 0,088 mg der Base (0,125 mg der Salzform) pro Tag, auf einmal verabreicht werden. Eine maximale Tagesdosis von 1,1 mg Pramipexol-Base (1,5 mg der Salzform) darf nicht überschritten werden.
Pravastatin	Eine Anfangsdosis von 10 mg pro Tag wird für Patienten mit einer mäßigen oder schweren Einschränkung der Nierenfunktion empfohlen. Die Dosierung sollte entsprechend dem Ansprechen der Lipidparameter und unter medizinischer Kontrolle angepasst werden.
Pregabalin	Pregabalin wird aus dem Blutkreislauf hauptsächlich unverändert über die Nieren ausgeschieden. Da die Pregabalin-Clearance direkt proportional zur Kreatinin-Clearance ist, muss die Dosisreduzierung bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion individuell an die Kreatinin-Clearance angepasst werden.
Promethazin	Patienten mit gestörter Nierenfunktion erhalten in der Regel die Hälfte der angegebenen Tagesdosierung (normalerweise maximale Dosis 50–100 mg verteilt auf mehrere Einzeldosen).
Propiverin	Bei Patienten mit einer leichten oder mittelschweren Einschränkung der Nierenfunktion muss die Dosierung nicht angepasst werden, diese sollten jedoch mit Vorsicht behandelt werden. Bei Patienten mit starker Einschränkung der Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) beträgt die maximale Tagesdosis 30 mg.
Propranolol	Bei stark eingeschränkter Nierenfunktion ist die Elimination von Propranolol reduziert, so dass unter Umständen eine Reduzierung der Dosis erforderlich ist.
Ramipril	Bei einer Kreatinin-Clearance von ≥ 60 mL/min ist eine Anpassung der Anfangsdosis (2,5 mg/Tag) nicht erforderlich; die Tageshöchst-dosis beträgt 10 mg. Bei einer Kreatinin-Clearance von 30–60 mL/min ist eine Anpassung der Anfangsdosis (2,5 mg/Tag) nicht erforderlich; die Tageshöchst-dosis beträgt 5 mg. Bei einer Kreatinin-Clearance von 10–30 mL/min beträgt die Anfangsdosis 1,25 mg/Tag, die Tageshöchst-dosis 5 mg.
Ramipril + Amlodipin	Um die optimale Anfangs- und Erhaltungsdosis bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion zu ermitteln, sollte eine individuelle Dosisanpassung durch getrenntes Einstellen der Ramipril- und Amlodipin-Komponente erfolgen. Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion ist keine Dosisanpassung von Amlodipin erforderlich. Die Tagesdosis von Ramipril sollte bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion anhand der Kreatinin-Clearance bestimmt werden: Bei einer Kreatinin-Clearance von ≥ 60 mL/min ist eine Anpassung der Anfangsdosis nicht erforderlich; die Tageshöchst-dosis beträgt 10 mg [...].
Ranitidin	Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance < 50 mL/min) sollten generell eine Tagesdosis von 150 mg einnehmen.
Ringer-Lactat-Lsg	Anwendungsbeschränkung: niereninsuffiziente Patienten mit Neigung zu Hyperkaliämie
Risperidon	Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion vermögen die aktive antipsychotische Fraktion weniger auszuscheiden als Erwachsene mit normaler Nierenfunktion. Patienten mit eingeschränkter Leberfunktion haben erhöhte Plasmakonzentrationen der freien Fraktion von Risperidon. Unabhängig von der Indikation sollten Anfangs- und Folgedosierungen halbiert und Patienten mit beeinträchtigter Nierenfunktion langsamer aufdosiert werden. Risperidon sollte in diesen Patientengruppen mit Vorsicht eingesetzt werden.

Rivaroxaban	Die begrenzten klinischen Daten von Patienten mit einer schweren Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance 15–29 mL/min) weisen auf signifikant erhöhte Rivaroxaban-Plasmakonzentrationen hin. Deshalb ist Rivaroxaban bei diesen Patienten mit Vorsicht anzuwenden. Die Anwendung bei Patienten mit einer Kreatinin-Clearance < 15 mL/min wird nicht empfohlen. Bei Patienten mit einer leichten Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance 50–80 mL/min) oder einer mittelschweren Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance 30–49 mL/min) ist keine Dosisanpassung erforderlich.
Roxithromycin	Bei Patienten mit Niereninsuffizienz sind nach den vorliegenden pharmakokinetischen Untersuchungen Dosisanpassungen in der Regel nicht erforderlich. Bei schwerer Niereninsuffizienz ist jedoch eine Kontrolle der Serumkonzentrationen von Roxithromycin ratsam und ggf. eine Dosisreduktion oder Verlängerung des Dosierungsintervalls vorzunehmen. Bei gleichzeitigen schweren Nieren- und Leberschäden ist die Serumkonzentration von Roxithromycin regelmäßig zu kontrollieren und ggf. eine Dosisanpassung vorzunehmen.
Salicylsäure (kutan)	Anwendungsbeschränkung Niereninsuffizienz: Nur in Ausnahmefällen kleinflächig (max. 10 cm ²) und nicht länger als drei Tage.
Saxagliptin	Niereninsuffizienz: Für Patienten mit leichter Niereninsuffizienz wird keine Dosisanpassung empfohlen. Bei Patienten mit mäßiger oder schwerer Niereninsuffizienz sollte die Dosis auf 2,5 mg einmal täglich reduziert werden. Saxagliptin wird für hämodialysepflichtige Patienten mit terminaler Niereninsuffizienz („end stage renal disease“, ESRD) nicht empfohlen.
Simvastatin	Für Patienten mit mäßiger Nierenfunktionsstörung ist in der Regel keine Dosisanpassung erforderlich. Bei Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) sollten Dosen über 10 mg pro Tag sorgfältig erwogen und, falls erforderlich, mit Vorsicht verordnet werden.
Sitagliptin	Wenn die Einnahme von Sitagliptin in Kombination mit einem anderen Antidiabetikum in Betracht gezogen wird, sollten die Voraussetzungen für die Einnahme bzw. Anwendung einer solchen Kombination bei Patienten mit Nierenfunktionsstörungen überprüft werden. Patienten mit leichter Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance ≥ 50 mL/min) benötigen keine Dosisanpassung. Für Patienten mit mäßiger Nierenfunktionsstörung (≥ 30 bis < 50 mL/min) beträgt die Dosis 50 mg einmal täglich. Für Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung (< 30 mL/min) oder einer Nierenerkrankung im Endstadium, die eine Hämo- oder Peritonealdialyse erfordert, beträgt die Dosis 25 mg einmal täglich.
Solifenacin	Eine Dosisanpassung ist für Patienten mit leicht bis mäßig eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance > 30 mL/min) nicht erforderlich. Patienten mit einer stark eingeschränkten Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance ≤ 30 mL/min) sollen mit besonderer Vorsicht behandelt werden und nicht mehr als 5 mg einmal täglich erhalten.
Sotalol	Da bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion bei Mehrfachgabe Kumulationsgefahr besteht, sollte bei diesen Patienten die Dosis der renalen Clearance unter Berücksichtigung der Herzfrequenz (nicht < 50 Schläge/min) und der klinischen Wirksamkeit angepasst werden. Bei schwerer Niereninsuffizienz wird empfohlen, Sotalolhydrochlorid nur unter häufiger EKG-Kontrolle sowie Kontrolle der Serumkonzentration zu verabreichen. Bei Reduktion der Kreatinin-Clearance auf Werte von 10–30 mL/min (Serum-Kreatinin 2–5 mg/dL) ist eine Dosisreduktion auf die Hälfte, bei Werten < 10 mL/min (Serum-Kreatinin > 5 mg/dL) auf ein Viertel zu empfehlen.
Sterofundin (i. v.)	Die Lösung sollte mit Vorsicht angewendet werden bei Hyperkalzämie sowie bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion oder Erkrankungen, die mit erhöhtem Vitamin-D-Spiegel einhergehen.
Strontiumranelat	Strontiumranelat wird bei Patienten mit schweren Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min) nicht empfohlen. Bei leichter bis mäßiger Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance 30–70 mL/min) ist keine Dosisanpassung nötig.
Sulpirid	Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion erhalten – abhängig vom Schweregrad der Einschränkung – niedrigere Tagesdosen. Folgende Richtwerte sind zu beachten: Kreatinin-Clearance 30–60 mL/min: 50 % der Tagesdosis, Kreatinin-Clearance 10–30 mL/min: 30 % der Tagesdosis, Kreatinin-Clearance < 10 mL/min: 20 % der Tagesdosis.
Sultamicillin	Bei Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion wird die Ausscheidung von Sulbactam und Ampicillin in gleicher Weise verzögert. Die Dosierungsintervalle von Sultamicillin sollten bei solchen Patienten in Übereinstimmung mit dem üblichen Vorgehen bei Ampicillin-Therapie verlängert werden.
Sumatriptan	Sumatriptan sollte mit Vorsicht angewendet werden bei Patienten mit Erkrankungen, die signifikant die Resorption, den Metabolismus oder die Exkretion des Arzneimittels beeinflussen können, wie z. B. eingeschränkte Leber- oder Nierenfunktion.
Tafloprost	Tafloprost wurde bei Patienten mit eingeschränkter Nieren-/Leberfunktion nicht untersucht, daher ist das Arzneimittel bei diesen Patienten mit Vorsicht anzuwenden.
Tamsulosin	Besondere Vorsicht ist bei der Behandlung von Patienten mit schwerer Nierenfunktionsstörung (Kreatinin-Clearance < 10 mL/min) geboten, da die Anwendung bei dieser Patientengruppe bislang nicht untersucht wurde.
Temazepam	Bei deutlich eingeschränkter Nierenfunktion ist Vorsicht geboten und gegebenenfalls die Dosierung zu verringern.
Tetrabenazin	Bei Patienten mit eingeschränkter Leber- oder Nierenfunktion sollte die Dosis titration langsam erfolgen; möglicherweise werden niedrigere Tagesdosen benötigt.
Theophyllin	Patienten mit Nierenfunktionsstörungen: Bei höhergradigen Nierenfunktionsstörungen kann es zu einer Kumulation von Theophyllin-Metaboliten kommen. Solche Patienten benötigen daher geringere Dosen und Steigerungen müssen mit besonderer Vorsicht erfolgen.
Tiapid	Bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion ist die Dosis zu reduzieren, bei starker Einschränkung der Nierenfunktion sollte Tiapid auf ärztliche Anordnung abgesetzt werden.
Timolol und Brimonidin	[...] wurde bei Patienten mit eingeschränkter Leber- oder Nierenfunktion nicht untersucht. Daher ist bei der Behandlung solcher Patienten Vorsicht geboten.
Tizanidin	Bei Patienten mit Niereninsuffizienz (Kreatinin-Clearance < 25 mL/min) sollte die Behandlung mit 2 mg einmal täglich begonnen werden, gefolgt von einer langsamen Dosissteigerung bis zum Erreichen der wirksamen Dosis. Die Dosiserhöhung sollte je nach Verträglichkeit und Wirksamkeit in Schritten von maximal 2 mg erfolgen. Es ist ratsam, zunächst langsam die einmal tägliche Dosierung zu steigern, bevor die Anzahl der täglichen Einnahmen erhöht wird. Die Nierenfunktion ist, wie für diese Patientengruppe angemessen, zu überwachen. Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion benötigen unter Umständen eine niedrigere Dosierung; daher ist bei der Anwendung von Tizanidin bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion Vorsicht geboten.

Tolperison	Es liegen nur begrenzte Erfahrungen bei Patienten mit Niereninsuffizienz vor. Bei der Anwendung in dieser Patientengruppe wurde eine höhere Zahl unerwünschter Ereignisse beobachtet. Bei Patienten mit mäßig eingeschränkter Nierenfunktion wird deshalb eine individuelle Dosistitration unter engmaschiger Überwachung des Zustands des Patienten und der Nierenfunktion empfohlen. Die Anwendung von Tolperison bei Patienten mit starker Einschränkung der Nierenfunktion wird nicht empfohlen.
Tolterodin	Bei Patienten mit stark eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance ≤ 30 mL/min) beträgt die empfohlene Dosis einmal täglich 2 mg. Bei Unverträglichkeiten kann die Dosis einmal täglich von 4 mg auf 2 mg reduziert werden. Tolterodin soll nur mit Vorsicht eingesetzt werden bei Patienten mit eingeschränkter Nierenfunktion.
Topiramate	Bei Patienten mit Nierenfunktionsstörung (≤ 70 mL/min) sollte Topiramate mit Vorsicht verabreicht werden, da die Plasma-Clearance und die renale Clearance von Topiramate reduziert sind. Personen mit bekannter Nierenfunktionsstörung können bei jeder Dosis eine längere Zeit zum Erreichen des Steady State benötigen. Eine Halbierung der üblichen Anfangs- und Erhaltungsdosis wird empfohlen.
Torasemid	Da Schleifendiuretika aktiv in die Tubuli sezerniert werden müssen, muss die Dosierung bei Niereninsuffizienz erhöht werden. Es liegen nur begrenzte Informationen zu Dosisanpassungen bei Patienten mit Leber- und Niereninsuffizienz vor.
Tramadol + Paracetamol	Bei mäßigen Nierenfunktionsstörungen (Kreatinin-Clearance 10–30 mL/min) sollte das Dosierungsintervall auf 12 Stunden erhöht werden.
Trazodon	Anwendungsbeschränkungen: Patienten mit eingeschränkter Nieren- oder Leberfunktion (Dosierungsanleitung beachten)
Trimipramin	Bei älteren Patienten mit Störungen der Nierenfunktion sind vor und während der Therapie entsprechende Kontrolluntersuchungen durchzuführen und die Dosierung ist entsprechend anzupassen. Insbesondere sollten eine niedrige Anfangsdosierung mit anschließender langsamer Dosissteigerung und eine niedrige Erhaltungsdosis gewählt werden.
Trospium	Bei stark eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Clearance von 10–30 mL/min) sollte eine Tagesdosis von 20 mg nicht überschritten werden.
Tufufusin (i. v.)	Tufufusin sollte nur mit Vorsicht angewendet werden bei niereninsuffizienten Patienten mit Neigung zur Hyperkaliämie.
Valproat	Bei Patienten mit Niereninsuffizienz und Hypoproteinämie muss der Anstieg an freier Valproinsäure im Serum in Betracht gezogen werden und die Dosis entsprechend reduziert werden.
Vildagliptin	Bei Patienten mit einer leichten Funktionsstörung der Niere (Kreatinin-Clearance ≥ 50 mL/min) ist eine Dosisanpassung nicht erforderlich. Für Patienten mit einer mittelschweren bis schweren Nierenfunktionsstörung oder mit einer Nierenerkrankung im Endstadium (ESRD) wird eine Dosis von 50 mg einmal täglich empfohlen.
Xipamid	Thiaziddiuretika und damit verwandte Arzneistoffe sind nur bei normaler bzw. höchstens geringfügig eingeschränkter Nierenfunktion (Kreatinin-Serumspiegel < 25 mg/L bzw. < 220 μ mol/L bei einem Erwachsenen) voll wirksam. Die Dosierung von Xipamid für ältere Patienten ist je nach deren Alter, Gewicht und Geschlecht entsprechend des Serumkreatininwertes anzupassen. Zur Behandlung von Ödemen können Dosierungen von bis zu 40 mg Xipamid erforderlich sein. Bei höhergradig eingeschränkter Nierenfunktion kann die Dosierung auf bis zu 80 mg Xipamid täglich gesteigert werden. Die Erhöhung der Dosis auf > 80 mg Xipamid pro Tag wird nicht empfohlen.
Zuclopenthixol	Zuclopenthixol darf nur unter besonderer Vorsicht angewendet werden bei Leber- und Niereninsuffizienz.

KI: Kontraindikation

- manifeste und fortgeschrittene Niereninsuffizienz wurden als schwere Niereninsuffizienz definiert (Kreatinin-Clearance < 30 mL/min)
- bei unterschiedlichen Angaben in den Fachinformationen wirkstoff- und wirkstoffmengengleicher Arzneimittel wurden die jeweils niedrigsten Grenzen in Bezug auf die Kreatinin-Clearance für alle Präparate mit diesem Wirkstoff zugrunde gelegt
- Arzneistoffe mit angegebenen Anwendungsbeschränkungen oder Warnhinweisen wie „sollte nur unter großer Vorsicht angewendet werden“ in Bezug auf eine eingeschränkte Nierenfunktion wurden in die Gruppe der Arzneimittel mit bei eingeschränkter Nierenfunktion potenziell anzupassender Dosis eingeschlossen.