

Niereninsuffizienz

Definition:

Niereninsuffizienz bedeutet einen voranschreitenden Leistungsverlust der Niere. Die Niere verliert dabei ihre Funktion, Abbaustoffe auszuscheiden, die beim Stoffwechsel entstehen und mit dem Harn ausgeschieden werden müssen. Diese sogenannten harnpflichtigen Stoffe sind zum Beispiel Kreatinin, das beim Muskelstoffwechsel entsteht, Harnstoff und Harnsäure. Funktioniert bei einer chronischen Niereninsuffizienz die Ausscheidung dieser Substanzen nicht mehr richtig, steigt die Konzentration dieser Stoffe im Blut an. Unbehandelt führt das auf Dauer zu einer Vergiftung des Körpers.

Unterteilt wird die Niereninsuffizienz in zwei Arten:

1. Chronische Niereninsuffizienz
2. Akute Niereninsuffizienz

Chronische Niereninsuffizienz:

Ärzte teilen die chronische Niereninsuffizienz in fünf Stadien ein. Die Einteilung erfolgt nach einem bestimmten Laborwert, dem GFR-Wert (Glomeruläre Filtrationsrate). Dieser zeigt an, wie wirkungsvoll die Nieren das Blut von harnpflichtigen Substanzen reinigen und mit dem Urin ausscheiden. Der normale GFR-Wert für Kreatinin liegt bei 95 bis 110 ml/min: Die Nieren reinigen in diesem Fall mindestens 95 ml Blut pro Minute von Kreatinin.

Stadium 1 der chronischen Niereninsuffizienz:

- GFR-Wert über 90 ml/min. Bereits im Anfangsstadium wichtig: Dem Fortschreiten der Niereninsuffizienz entgegenwirken. Zugrundeliegende Krankheiten wie Diabetes oder Bluthochdruck behandeln. Ernährungshinweise befolgen, um Übergewicht als wichtigen Mitverursacher dieser Erkrankungen zu reduzieren.

Stadium 2 der chronischen Niereninsuffizienz:

- GFR-Wert von 60 bis 89 ml/min konsequenter Behandlung der zugrundeliegenden Erkrankung, nierenschonende Lebensweise

Stadium 3 der chronischen Niereninsuffizienz:

- GFR-Wert zwischen 30 und 59 ml/min meist bereits Beschwerden wie Müdigkeit und eingeschränkte Leistungsfähigkeit. Medikamente, die über die Nieren ausgeschieden werden, kann der Betroffene möglicherweise nur noch eingeschränkt einnehmen. In diesem Stadium der chronischen Niereninsuffizienz ist das Risiko von Herz-Kreislauf-Erkrankungen deutlich erhöht.

Stadium 4 der chronischen Niereninsuffizienz:

- GFR-Wert von 15 bis 29 ml/min verstärkte Symptome wie Übelkeit, Appetitlosigkeit, Juckreiz und Schmerzen. Wassereinlagerungen, etwa an den Beinen oder im Gesicht, können entstehen. Weil die Nieren harnpflichtige Stoffe nicht mehr richtig ausscheiden, sind Organe und Körperfunktionen möglicherweise beeinträchtigt. Die Behandlung mit Medikamenten sowie angepasste Ess- und Trinkgewohnheiten sind jetzt dringend notwendig, um die Funktion der Niere zu stabilisieren.

Stadium 5 der chronischen Niereninsuffizienz:

- GFR-Wert kleiner 15 ml/min = Nierenversagen, es droht eine Vergiftung des Körpers. Die Nierenfunktion muss durch Dialyse (künstliche Blutwäsche) ersetzt werden oder die Transplantation einer Spenderniere ist notwendig.

Begriff GFR-Wert:

Die glomeruläre Filtrationsrate, ist das pro Zeiteinheit von den Glomeruli der Nieren filtrierte Volumen. Es wird in der Regel in der Einheit ml/min angegeben und ist einer der wichtigsten Parameter zur Beurteilung der Nierenfunktion.

Akute Niereninsuffizienz:

Sie wird auch akute Nierenschwäche oder akutes Nierenversagen genannt. Die Nierenfunktion geht hierbei plötzlich, innerhalb von Stunden oder Tagen zurück. Mögliche Ursachen sind zum Beispiel Verletzungen oder Operationen mit hohem Flüssigkeits- und Blutverlust, Entzündungen, Infektionen, Medikamente oder eine Blockade des Harnabflusses (etwa durch Nierensteine oder eine vergrößerte Prostata). Das funktionsfähige Nierengewebe wird geschädigt, was letztendlich für die akute Niereninsuffizienz verantwortlich ist.

Einteilung des akuten Nierenversagens

Pathophysiologisch unterscheidet man im Fall des akuten Nierenversagens prärenale (60%), renale (35%) und postrenale Formen (5%).

Symptome:

Symptome im Anfangsstadium

Anfangs verursacht ein chronisches Nierenversagen lange Zeit keine Beschwerden: Solange die Nierenfunktion nur leicht eingeschränkt ist, merkt der Patient meist nichts davon. Patienten klagen über uncharakteristische Beschwerden wie Schwäche und Müdigkeit. Ein weiteres Frühzeichen von chronischem Nierenversagen kann häufiges Wasserlassen sein, wobei der Urin sehr hell und wenig ist

Fortgeschrittenes Stadium

Im weiteren Verlauf geht chronisches Nierenversagen oft mit folgenden Beschwerden weiter:

- Bluthochdruck (Hypertonie) – erstmals auftretend beziehungsweise zunehmend schwerer einstellbar (bis später gar nicht mehr einstellbar)
- geringe Urinmengen (weniger als ein halber Liter pro Tag) ca. 1 ½ Liter normal
- manchmal rot gefärbter Urin (durch Abbauprodukte des roten Blutfarbstoffes)
- schäumender Urin beim Wasserlassen (Hinweis auf Eiweiß im Urin)
- Flüssigkeitsansammlungen (Ödeme) im Körper, vor allem an den Beinen und Augenlidern
- erhöhte Anfälligkeit für Infektionen
- Blutarmut (renale Anämie) und damit verbunden Müdigkeit, Schwäche
- Muskelschmerzen
- Flanken schmerzen
- Juckreiz und Brennen in den Beinen
- Übelkeit und Erbrechen
- Durchfall

Diagnostik:

- Blutuntersuchungen:
 - Hämoglobin↓, MCV unverändert, ggf. Erythropoetin-Spiegel↓
 - Elektrolyte: Insbesondere Kalium↑, Calcium↓, Phosphat↑
 - Retentionsparameter↑
 - BGA (pH-Überwachung)
 - Bestimmung von Vitamin D und PTH
- Sonographie (Größe der Nieren, Parenchymdicke u.a.)
- Ggf. Nierenbiopsie zur Ursachenklärung
- Urinuntersuchung

Therapie:

Therapie am Anfang:

- Reichliche Flüssigkeitszufuhr (zwei bis zweieinhalb Liter) und Gabe von harntreibenden Medikamenten (Diuretika)
- Regelmäßige Kontrolle der Blutsalze (Blutelektrolyte) und des Körpergewichts
- Behandlung des Bluthochdrucks mit Medikamenten (vor allem ACE-Hemmer)
- Medikamente, die den Gehalt an Blutfetten senken (Lipidsenker)
- Behandlung der durch die Nierenschwäche bedingten Blutarmut (renalen Anämie)
- Behandlung von Knochenkrankheiten (Vitamin D-Mangel aufgrund der Niereninsuffizienz)
- Richtige Ernährung

Dialyse

Als Dialyse bezeichnet man, ein medizinisches Verfahren mit dessen Hilfe schädliche Stoffe aus dem Blut entfernt werden. Sie wird auch als Blutwäsche bezeichnet. Eingesetzt wird die Dialyse vor allem bei einer akuten oder chronischen Störung der Nierenfunktion.

Nierentransplantation

Die Nierentransplantation bezeichnet die Verpflanzung einer Spenderniere in einen nierenkranken Patienten. Bei Nierenversagen ist sie die einzige Therapiemöglichkeit neben der Dialyse. Die Spenderniere kann entweder von einem Verstorbenen oder einem Angehörigen des Patienten kommen.

Risikofaktoren:

In wenigen Fällen sind die Ursachen für eine chronische Niereninsuffizienz angeboren. Folgende Erkrankungen können jedoch diese begünstigen:

- unbehandelte Hypertonie
- Übergewicht
- schlecht eingestellter Diabetes mellitus
- chronische bakterielle Entzündungen des Harntraktes
- Exposition von nephrotoxischen Substanzen und Pharmaka (z.B. Blei, Analgetika)
- Patienten mit Nephritis (akute Nierenentzündung) kann Nierenschädigung innerhalb weniger Wochen zum terminalen Nierenversagen führen

Pathophysiologische Vorgänge chronische Niereninsuffizienz:

Das Konzept von einem intakten Nephron ist die Grundlage zum Verständnis typischer Funktionsstörungen einer chronischen Niereninsuffizienz.

- fortschreitender Verlust von Nephronen → noch nicht geschädigte Nephrone müssen deren Aufgaben übernehmen → sie hypertrophieren (stark überbeansprucht)
- in hypertrophierten Nephronen ist glomeruläre Filtrationsrate (GFR) erhöht, Harnausscheidungsrate entspricht Norm oder ist leicht vermehrt
- weiteren Verlauf nimmt Filtrationsrate und Ausscheidungsrate ab
- Folge daraus → intakte hypertrophierte Nephrone werden schneller durchströmt, filtrierte Stoffe können nicht kontrolliert resorbiert werden
- Tubuläre Sekretionsrate von verschiedenen Stoffen ist eingeschränkt → Harn kann nicht ausreichend konzentriert werden → Entstehungen einer Hypo- bzw. Isostenurie

Störung Wasser-, Elektrolyt- und Protonenhaushalt:

- Regulation Natrium (Na^+) Ausstrom in insuffizienter Niere stark eingeschränkt
- Genügend funktionsfähige Nephrone vorhanden → Ausscheidungsrate erhöht → schnelle Durchströmung Nephrone Na^+ -Resorption tubular limitiert → Hyponatriämie → Aktivierung RAAS wenig effektiv
- im Verlauf Wegfall weiterer Nephrone → Na^+ -Ausscheidung nimmt ab → Hypernatriämie einhergehend mit Hypovolämie und Blutdruckanstieg
- Ausscheidung von Kalium (K^+) bis zum fortgeschrittenen Stadium weitgehend normal → in Abschnitten der Nephrone erhebliche Funktionsreserve der K^+ -Sekretion
- Im Krankheitsverlauf kommt es auch zur verminderten Phosphatausscheidung
- Hyperphosphatämie → wenn GFR weniger als 1/3 der Norm
- wenn kritischer Wert von Calcium (Ca^{2+}) und Phosphat überschritten → Ausfällung von Calciumphosphat → Weichteilverkalkung und Hypokalzämie
- Protonenausscheidung vermindert durch reduzierte tubuläre H^+ -Sekretion und gestörte Bildung von NH_3 aus Glutamin → weniger HCO_3^- aus Tubulusharn resorbiert → nicht respiratorische Azidose

Störung Stickstoffausscheidung:

- Retention von harnpflichtigen stickstoffhaltigen Substanzen (Kreatin, Harnstoff, Harnsäure)
- Anstieg von Kreatinin oder Harnsäurekonzentration im Blut nachweisbar ab GFR-Einschränkung von 50% → keine klinisch relevante Störung
- Später Anstieg von Metaboliten des Proteinstoffwechsels → in höhere Konzentration toxische Wirkung

Störung hormoneller Funktionen:

- Störung Synthese von Erythropetin (EPO) → EPO-Synthesendefizit
- Daraus resultierend eine Anämie → wird in fortgeschrittenen Stadium durch andere Faktoren ausgeweitet → Dialysebehandlung fördert Anämie
- Entstehung von Calcitriolmangel (Vitamin-D₃-Hormon) → unzureichende Ca^{2+} -Absorption → führt zur Hypokalzämie und verstärkte Parathormon Abgabe
- Es kommt zum sekundären Hyperparathyreoidismus mit der Entmineralisierung der Knochen → Osteoporose

- Extrem hohe Parathormon-Konzentrationen schädigen neben regulären Zielgewebe (Knochen, Nierentubuli) auch andere Gewebe (Myokard, Gefäßmuskel)

Pathophysiologische Vorgänge akute Niereninsuffizienz (ANV):

Die akute Niereninsuffizienz lässt sich am besten an der prärenalen Störung durch intravasalen Volumenmangel erläutern.

- Niedriger Blutdruck → herabgesetzte Durchblutung der Glomeruli → Abfall von Filtrationsdruck und GFR
- Verminderung Primärharnproduktion → erniedrigte oder aufgehobene Ausscheidung
- Oft unspezifische Beschwerden (Müdigkeit, Konzentrationsschwäche) aber auch Muskelkrämpfe oder zerebrale Krampfanfälle bei schwerer Azidose möglich
- Wenn ANV mit Anurie oder Oligurie einhergeht → Überwässerung möglich → Blutdruckanstieg mit Kopfschmerzen und ACS-Symptomatik und/oder pulmonale Flüssigkeitsansammlungen

Kreatininwerte bei einer Niereninsuffizienz:

	Männer	Frauen
Kreatinin (im Serum)	< 50 Jahre: 0,84 - 1,25 mg/dl > 50 Jahre: 0,81 - 1,44 mg/dl	0,66 - 1,09 mg/dl
Kreatinin (im Urin)	1,5 - 2,5 g/24 Stunden	1,0 g/24 Stunden
Cystatin C	0,5 - 0,96 mg/l	0,57 - 0,96 mg/l
Harnstoff	< 50 Jahre: 19 - 44 mg/dl > 50 Jahre: 18 - 55 mg/dl	< 50 Jahren: 15 - 40 mg/dl > 50 Jahren: 21 - 43 mg/dl
Harnsäure (im Serum)	3,4 - 7,0 mg/dl	2,4 - 5,7 mg/dl

Abb. oben: Normwerte

Abb. unten: Werte in den verschiedenen Stadien

Entwicklungsstadien	Kreatinin		GFR*
	mg/dl	μmol/l	ml/min
Stadium 1: Normale Nierenfunktion eingeschränkte Leistung	1-1,5	88-133	70-120
Stadium 2: Kompensierte Retention weitgehend symptomfreie Niereninsuffizienz	2-6	177-530	10-70
Stadium 3: Dekompensierte Retention symptomatische Niereninsuffizienz	6-12	531-1060	5-10
Stadium 4: Terminale Niereninsuffizienz ausgeprägte Vergiftung	> 12	> 1061	< 5

Tab. 1: Stadien der chronischen Niereninsuffizienz

*GFR = Glomeruläre Filtrationsrate

Rettungsdienstliche Relevanz:

Grundlegend ergeben sich für uns keine Rettungsdienstlichen Besonderheiten, da Klinische verfahren eine große / Hauptrolle spielen und wir im Präklinischen Bereich nicht viel unternehmen können.

Behandlungspfade SAA / BPR:

Leitsymptom STARKER SCHMERZ NRS>6

BPR Basismaßnahmen

BPR OPQRST

BPR Brust schmerz

SAA1 i.v. Zugang

SAA Paracetamol

SAA Ibuprofen

SAA Butylscopolamin

SAA Midazolam

SAA Esketamin

Wichtig zu erwähnen sei hierbei noch, dass einige Medikamente im Bereich einer Niereninsuffizienz kontraindiziert sind. D.h. sobald der Patient uns darüber informiert, dass er an einer Niereninsuffizienz leidet, wären folgende Medikamente zu meiden:

- Paracetamol bei hochgradiger Niereninsuffizienz
- Ibuprofen selbst bei schwacher Niereninsuffizienz
- ASS
- Naproxen
- Diclofenac
- Jodhaltige Kontrastmittel

Quellen:

- <https://www.staufenburg-klinik.de/fachbereiche-krankheitsbilder/gesundheits Themen/artikel/ diabetes-nephrologie-adipositas/nierenerkrankungen/chronische-niereninsuffizienz-definition-undschweregrade/>
- https://www.amboss.com/de/wissen/Chronische_Niereninsuffizienz
- <https://fet-ev.eu/chronische-niereninsuffizienz-krankheitsbild/>
- Lang F. Chronische Niereninsuffizienz. In: Silbernagl S, Lang F, Hrsg. Taschenatlas Pathophysiologie. 6., vollständig überarbeitete Auflage. Stuttgart: Thieme; 2019.
- Lehrbuch + Handout + SAA, BPR
- <https://www.ugb.de/bilder/12-039c.jpg>
- <https://www.netdokter.de/laborwerte/nierenwerte/>