

Kidney Stone Belt – Klimatologisches und Geografisches zum Nierensteinleiden

Bernhard Hess

NierensteinZentrum, Klinik Im Park, Zürich

Quintessenz

- Inzidenz und Prävalenz des Nierensteinleidens nehmen weltweit zu, insbesondere bei Frauen.
- Klimatische Einflüsse im weitesten Sinn, welche auch sozio-ökonomische und psychosoziale Faktoren einschliessen, spielen als Triggerfaktoren des Nierensteinleidens whs. eine bedeutendere Rolle als bisher angenommen.

Einleitung

Das Wort Klima stammt aus dem Altgriechischen, heisst ursprünglich «Krümmung» und bezieht sich auf die Kugelkrümmung der Erde [1]. Der Begriff Klima steht für die Gesamtheit aller möglichen Wetterzustände, die für den durchschnittlichen Zustand der Erdatmosphäre an *einem* Ort verantwortlich sind [1]. Das Klima hat sich schon in der Vergangenheit permanent verändert und wird sich auch in Zukunft immer wieder verändern – Klima ist etwas Dynamisches [2]. Das Klima wird durch das Wechselspiel aller Sphären der Erde (Kontinente, Meere, Atmosphäre) sowie der Sonnenaktivität geprägt. Letztere schwankt infolge zyklischer Änderungen himmelsmechanischer Grössen (Richtung der Erdachse, Veränderungen der Umlaufbahn der Erde um die Sonne) und bedingt Schwankungen der Sonneneinstrahlung. Zudem schwankt die Sonnenaktivität in Zyklen von elf Jahren; höhere Sonnenaktivität begünstigt die Erderwärmung [2]. Zusätzlich spielt die Zusammensetzung der Erdatmosphäre fürs Klima eine wichtige Rolle [2]. Sowohl Treibhausgase wie CO₂, Methan und Fluorkohlenwasserstoffe als auch Aerosole wie Staub und Schwefel können das Klima beeinflussen [2]. Der progrediente Anstieg des Anteils an CO₂ in der Atmosphäre hat dazu geführt, dass zum natürlichen Treibhauseffekt (bedingt durch Strahlungsrückkoppelung Erde-Atmosphäre-Erde) ein sog. anthropogener Treibhauseffekt dazukommt [2]. Letzterer ist mitverantwortlich für die globale Erwärmung, welche sich regional verschieden aufs Klima auswirken wird [2]. Für die Schweiz geht man von einer Erwärmung zwischen 1,1 und 3,7° C bis 2050 aus [2]. Die folgende Übersicht soll darstellen, dass klimatische Einflüsse wie z.B. die derzeit stattfindende Erwärmung auch auf die Epidemiologie des Nierensteinleidens einen Einfluss haben.





Bernhard Hess

Der Autor hat keine finanziellen oder persönlichen Verbindungen im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

Epidemiologie des Nierensteinleidens – Fakten

Die Inzidenz des Nierensteinleidens (= Anzahl neu aufgetretener Krankheitsfälle pro Jahr) hat im Verlauf des 20. Jahrhunderts weltweit zugenommen. So stieg sie in Uppsala (Schweden) von 0,002% im Zeitraum 1911–1914 auf 0,021% zwischen 1935 und 1938 und schliesslich auf 0,095% im Jahre 1969, d.h. unter 100 000 Einwohnern erlitten 1914 noch 2 Personen jährlich eine Nierensteinepisode, während es 1969 bereits 95 waren [3]. Für die USA betragen die Inzidenzen in den Jahren 1948–1952 0,095%, 1974 aber bereits 0,164%. Global, basierend auf Zahlen vor allem aus USA und Westeuropa, wurde Ende des 20. Jahrhunderts eine Inzidenz von 0,1–0,4% pro Jahr angegeben [4]. Dies bedeutete, dass z.B. in der Agglomeration Luzern (ca. 200 000 Einwohner) jährlich 200–800 neue Nierensteinepisoden auftraten.

Die Prävalenz des Nierensteinleidens (Anzahl Erkrankungsfälle zu einem bestimmten Zeitpunkt oder übers ganze Leben) variiert je nach untersuchter Population stark. Hervorzuheben ist aber die Tatsache, dass das Steinleiden im oberen Harntrakt bei Frauen seit Ende des 20. Jahrhunderts überproportional zugenommen hat, so dass anstelle der über Jahre kolportierten Männer-Frauen-Ratio von 2–3:1 zuletzt noch eine solche von 1,3:1 resultierte [5]. Wie in Abbildung 1  dargestellt, beträgt die Prävalenz des Nierensteinleidens bei 60–70-jährigen Männern in verschiedenen geografischen Regionen zwischen 6 und 21% [6]. Diese grossen Unterschiede werden – nebst dem Problem der unterschiedlich systematischen Erfassung von Nephrolithiasisepisoden in verschiedenen Regionen der Erde – durch eine Vielzahl von Einflussfaktoren erklärt. Auf der Basis einer genetischen Prädisposition (Familienanamnese) spielen die in Tabelle 1 zusammengefassten Faktoren als Trigger der Steinbildung eine wesentliche Rolle. Schon aus Abbildung 1 geht klar hervor, dass klimatische/geografische Einflüsse wichtig sind, aber nicht alles erklären. Wohl sind die heissen Länder Saudiarabien und Vereinigte Arabische Emirate mit Jahresdurchschnittstemperaturen um 28 °C Spitzenreiter bezüglich Prävalenz des Steinleidens, aber Kanada mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von nur 5 °C weist eine deutlich höhere Prävalenz auf als das wärmere Deutschland mit einer Jahresdurchschnittstemperatur von 10 °C. Wie in Tabelle 1  gezeigt, spielen eben zusätzliche Einflussfaktoren für die Häufigkeit des Nierensteinleidens eine eminente Rolle. So haben verschiedene neuere, oft zitierte Arbeiten Zusammen-

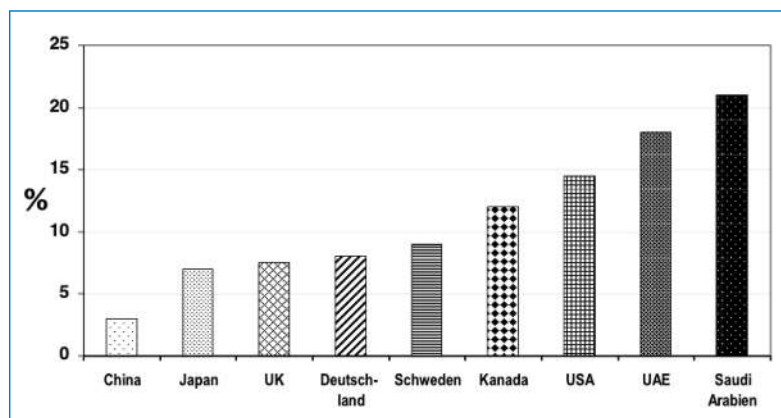


Abbildung 1
Prävalenz des Nierensteinleidens bei 60–70-jährigen Männern in diversen Ländern/Kontinenten, adaptiert nach [6].

Tabelle 1. Einflussfaktoren der Nierensteinbildung (modifiziert nach [6]).

Genetische Prädisposition plus

Geographie
Klima/Umwelt
Jahreszeit
Ethnische Zugehörigkeit/Geschlecht
Menge/Art der konsumierten Flüssigkeit
Sozialer Wohlstand/Ernährung
Berufliche Tätigkeit/Soziales

hänge zwischen der derzeit pandemisch auftretenden Adipositas inkl. des metabolischen Syndroms und der Häufung des Nierensteinleidens nachweisen können [7]. Darauf wird hier bewusst nicht weiter eingegangen, weil im Folgenden vielmehr Geografie, Klima und sozio-ökonomische Einflüsse (sozialer Status, psychosoziale Stressfaktoren) als allgemein etwas vernachlässigte Triggerfaktoren des Steinleidens im oberen Harntrakt im Fokus stehen sollen.

Geografie und Nierensteinleiden

Schon vor 20 Jahren wurde publiziert [8], dass die Prävalenz der Nephrolithiasis bei 60-jährigen Männern in verschiedenen Regionen der USA stark unterschiedlich ausgeprägt war: betrug sie in Minnesota und Kalifornien 5 resp. 7%, fanden sich in den Südstaaten Virginia, North Carolina, South Carolina und Tennessee – im sog. «Stone Belt» – erschreckend hohe 24%, d.h. ¼ der männlichen Bevölkerung litt im Laufe des Lebens an einer Nephrolithiasis [8]. Die diskutierten Ursachen waren Wasserhärte (Kalziumgehalt), vermehrte Sonneneinstrahlung mit gesteigerter Vitamin-D-Bildung und Hyperkalziurie, zu geringes Harnvolumen infolge grosser Wärme und vermehrten Schwitzens, vermehrter Fleischkonsum und gesteigerter Konsum gezuckerter Getränke [8]. Eine Studie an 210 Industriearbeitern in Tennessee kam zum Schluss, dass nebst der geneti-

schon Prädisposition in absteigender Reihenfolge der Bedeutung Hyperkalziurie, tiefes Harnvolumen und Hyperoxalurie die wichtigsten Risikofaktoren fürs Nierensteinleiden darstellten [8]. Eine spätere kontrollierte Untersuchung verglich Nierensteinpatienten und Nierentomiepatienten (Kontrollen) in den Rocky Mountains und in den Carolinas. Dabei zeigte sich, dass die Wasserhärte (höherer Kalziumgehalt des Trinkwassers in den gebirgigen Regionen) keine Korrelation zur Häufigkeit des Nierensteinleidens hatte [9].

Interessante Beobachtungen wurden auch bei Populationen gemacht, welche aus ihrem ursprünglichen Herkunftsland in andere Länder mit unterschiedlichen Lebensgewohnheiten auswandern. So wurde die Inzidenz des Nierensteinleidens bei Südosteuropäern und Türken geringer als bei Deutschen beschrieben, war aber bei nach Deutschland eingewanderten Südosteuropäern und Türken identisch zu den Deutschen [6]. Gleiches ist von Schwarzafrikanern bekannt: In ihren Ursprungsländern haben Schwarzafrikaner deutlich weniger Nierensteine als US-Amerikaner; wandern sie aber in die USA ein und übernehmen die dortigen Lebensgewohnheiten, gleicht sich die Inzidenz des Nierensteinleidens jener der weissen Amerikaner an [6]. Diese «geografischen» Effekte haben wohl eher mit Unterschieden von Ernährungsgewohnheiten sowie Lebensstil und Alltagsanforderungen in der Arbeitswelt als mit der eigentlichen Geografie zu tun.

Klima und Nierensteinleiden

Bei Jahreszeiten- oder Ortswechsel ändert sich auch das Klima als Gesamtheit der Wetterzustände, die für den durchschnittlichen Zustand der Erdatmosphäre an einem Ort verantwortlich sind. Jahreszeitliche Schwankungen der Nierensteininzidenz wurden schon vor Jahren in England nachgewiesen: In der Bevölkerung von Leeds waren sowohl das biochemische Risiko für Steinbildung im Urin als auch die effektive Anzahl von Steinabgängen im späten Frühling und Sommer am höchsten [10]. Dies hatte nichts mit Trinkmenge und Harnvolumen zu tun, sondern wurde auf die unter vermehrter Sonneneinstrahlung höheren Vitamin-D-Spiegel zurückgeführt. Dabei würde in Duodenum und Jejunum vermehrt Kalzium absorbiert, so dass mit der Ernährung zugeführtes Oxalat weiter distal im Intestinaltrakt nicht durch Kalzium gebunden, sondern vermehrt absorbiert würde. In der Tat wurde nachgewiesen, dass saisonale Schwankungen der Urinausscheidungen von Kalzium und Oxalat mit der Anzahl der monatlichen Sonnenstunden korreliert waren [11]. Giannini et al. [12] fanden denn auch eine signifikante positive Korrelation zwischen Serum-1,25-(OH)₃-Vitamin-D (Calcitriol) und sowohl der Urinkalzium- als auch der Urinoxalatausscheidung.

Ein Ortswechsel von einer kühleren in eine deutlich heissere, sonnenreichere Region beeinflusst das Risiko der Nierensteinbildung ebenfalls. Während des Irakkrieges wurden in einem amerikanischen Militär-Tertiärspital in Kuwait 2003 zwischen März und August 182 zuvor steinfreie amerikanische Militärpersonen wegen

Tabelle 2. Einfluss der Klimaerwärmung bis 2050 auf Risiko der Nierensteinbildung, Anzahl zu erwartender zusätzlicher Nierensteinpatienten und dadurch entstehende jährliche Kosten in 4 Regionen der USA. Adaptiert nach [14].

Klimaerwärmung und Urolithiasis USA 2008–2050				
Region	Δ Temp. (°C)	Δ Risiko (%)	Neue Fälle/J.	Kosten/J. (\$)
Nordost	+2,43	10,6	414107	243,5 Mio
Midwest	+2,64	11,0	601383	353,7 Mio
Süden	+2,19	9,3	697366	435,2 Mio
Westen	+2,34	10,7	542068	296,6 Mio
Mittelwert	+2,38	10,4		
Total			2,25 Mio	1,338 Mia

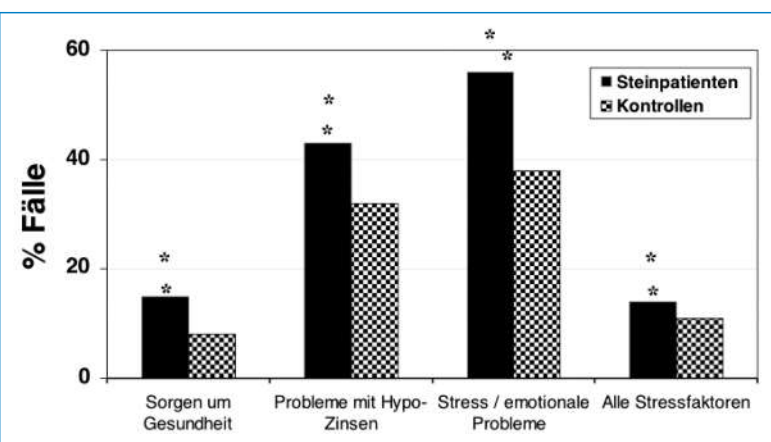


Abbildung 2

Häufigkeit psychosozialer Stressfaktoren bei Nierensteinpatienten und alters-/geschlechtsmässig identischen Kontrollpersonen, adaptiert nach [16].

*statistisch signifikanter Unterschied.

Nierenkoliken hospitalisiert und behandelt [13]. Die mittlere Dauer zwischen Ankunft in Kuwait und dem Beginn der Nierenkolik betrug nur drei Monate (92 ± 42 Tage). Die retrospektive Untersuchung ergab, dass allein der Transfer aus den USA in das deutlich heissere Kuwait bei diesen mehrheitlich männlichen Militärpersonen – trotz befohlener sehr guter Hydrierung – das Nierensteinleiden verursacht haben musste [13].

Auf dem Hintergrund solcher augenscheinlich klimatisch bedingten Risikoveränderungen wurde neulich der durch die aktuell allgemeine Erwärmung zu erwartende Anstieg der Prävalenz des Nierensteinleidens in den USA berechnet und publiziert [14]. Ausgangspunkt war die Tatsache, dass die Prävalenz des Nierensteinleidens zwischen den Perioden 1976–1980 und 1988–1994 in den USA von 3,6 auf 5,2% angestiegen war und dass im gleichen Zeitraum die mittlere Jahrestemperatur um 0,5 °C zugenommen hatte [14]. Für den Zeitraum 2008–2050 wurde dann je nach Region in den USA ein Anstieg des Risikos, am Nierensteinleiden zu erkranken, zwischen 9 und 11% errechnet. Tabelle 2 gibt eine Übersicht über vier US-Regionen und die aufgrund der Erwärmung zu erwartenden zusätzlichen Nierensteinfälle sowie die damit verbundenen zusätzlichen Gesundheitskosten. Summa summarum ergibt sich aufgrund des linearen Risikoberechnungsmodells

ein Nierenstein-Risikoanstieg von 4,2% pro 1 °C Temperaturanstieg [14].

Sozio-ökonomische/psychosoziale Faktoren und Nierensteinleiden

Der Begriff «soziales Klima» ist nicht scharf definiert [15], hat aber etwas damit zu tun, wie Einzelne ihre Eingliederung in Schulen, am Arbeitsplatz, in der Firmenhierarchie oder in der Gesellschaft erleben resp. wie sie mit den Anforderungen und Normen solcher Organisationen umgehen. Umgekehrt meint man mit «sozialem Klima» auch die Art und Weise, wie grosse organisierte Gruppen dem Individuum gegenüber treten resp. was sie ihm als selbstverständlich abverlangen. Hat man im Rahmen von ambulanten Sprechstunden jahrelang PatientInnen aus verschiedensten Gebieten der Inneren Medizin betreut, kommt man nicht um den Eindruck herum, dass rezidivierende Nierensteinbildner nicht selten überkorrekte, manchmal gar verbissen-genaue und unter «sozialem Klima» und Berufsstress stärker leidende Individuen sind.

In einer Fallkontrollstudie untersuchten Najem et al. [16] 200 symptomatischen Nierensteinpatienten und 200 alters- und geschlechtsmässig identische Kontrollpersonen auf folgende elf Kategorien psychosozialer Stressfaktoren: Gesundheit, Anstellungsverhältnisse, persönliche Finanzen, Wohnsituation, Ehe, Kinder, Freunde, soziale Aktivitäten, Tod geliebter Personen, emotionale Probleme und Rechtsstreitereien. Zudem wurden insgesamt 60 Stress-Unterkategorien analysiert. Zehn von elf Hauptstressfaktoren kamen signifikant häufiger bei Steinpatienten vor; eine Auswahl davon ist in Abbildung 2 dargestellt. Nach statistischer Analyse mittels multivariater logistischer Regression blieben 3 der 60 untersuchten Stressfaktoren zwischen den zwei Gruppen signifikant verschieden: Jahreseinkommen (geringer bei Steinpatienten), belastende Hypothekenschulden (häufiger bei Steinpatienten), und emotionale Probleme (häufiger bei Steinpatienten) [16]. Die Autoren folgerten daraus, dass psychosoziale Stressoren mit symptomatischem Steinleiden assoziiert sind, wobei der «mechanistische» metabolisch-biochemische Link, über welchen psychosozialer Stress das Steinleiden triggern soll, bisher nicht abschliessend geklärt wurde.

Eine neuere Fallkontrollstudie aus Iran untersuchte in 7 Monaten konsekutiv 161 idiopathische NierensteinpatientInnen und 254 alters- und geschlechtsidentische Kontrollpersonen [17]. Einzelinterviews analysierten soziodemografische Eigenschaften und medizinische Anamnese der Probanden. Nebst einem höheren Body-Mass-Index wiesen Steinpatienten ein signifikant geringeres schulisches Bildungsniveau auf, waren ärmer und öfters arbeitslos oder in unterklassigen Jobs beschäftigt [17]. Signifikant mehr Steinpatienten als Kontrollpersonen arbeiteten im Freien (Hitze) oder in warmen Räumen. Die Analyse mittels schrittweiser logistischer Regression ergab als Hauptrisikofaktoren fürs Nierensteinleiden eine positive Familienanamnese und eine schlechtere Schulbildung [17].

Korrespondenz:

PD Dr. Bernhard Hess
 Innere Medizin & Nephrologie
 NierensteinZentrum Zürich
 Klinik Im Park
 Bellariastrasse 38 (Praxis)
 CH-8038 Zürich
[bernhard.hess\[at\]hirslanden.ch](mailto:bernhard.hess[at]hirslanden.ch)

Empfohlene Literatur

- Rentsch J. Klimaveränderung – Fakt oder Fiktion? Schweiz Med Forum. 2010;10:781–5.
- Robertson WG. Renal stones in the tropics. Sem Nephrol. 2003;23:77–87.
- Brikowski TH, Lotan Y, Pearle MS. Climate-related increase in the prevalence of urolithiasis in the United States. PNAS. 2008;105:9841–6.
- Najem GR, Seebode JJ, Samady AJ, Feuerman M, Friedman L. Stressful life events and risk of symptomatic kidney stones. Int J Epidemiol. 1997;26:1017–23.

Die vollständige nummerierte Literaturliste finden Sie unter www.medicalforum.ch.

CME www.smf-cme.ch**1. Die Prävalenz des Nierensteinleidens ...**

- A ist weltweit stabil.
- B nimmt nur bei Männern zu.
- C nimmt nur bei Frauen zu.
- D nimmt bei Frauen stärker als bei Männern zu.
- E hat nichts mit der Adipositas zu tun.

2. Die Inzidenz des Nierensteinleidens ...

- A ist weitgehend durch Geografie und Klima bestimmt.
- B ist genetisch, durch Lebens-/Ernährungsgewohnheiten und klimatische Bedingungen im weitesten Sinn bestimmt.
- C bleibt im Jahresverlauf in einer gegebenen Region konstant.
- D bleibt innerhalb von Populationen nach deren Auswandern in andere Länder konstant.
- E wird als Folge der aktuellen Klimaveränderungen abnehmen.

Kidney Stone Belt – Klimatologisches und Geografisches zum Nierensteinleiden /

Kidney Stone Belt – l'impact environnemental sur la lithiase urinaire

Literatur (Online-Version) / Références (online version)

- 1 Wikipedia, Januar 2011.
- 2 Rentsch J. Klimaveränderung – Fakt oder Fiktion? Schweiz Med Forum. 2010;10:781–5.
- 3 Ljunghall S. Incidence of upper urinary tract stones. Mineral Electrolyte Metab. 1987;13:220–7.
- 4 Pak CYC. Kidney stones. Lancet. 1998;351:1797–801.
- 5 Scales CD jr, Curtius LH, Norris RD, et al. Changing gender prevalence of stone disease. J Urol. 2007;177:979–82.
- 6 Robertson WG. Renal stones in the tropics. Sem Nephrol. 2003;23:77–87.
- 7 Hess B. Obesity, metabolic syndrome and stones, in Rao NP, Preminger GM, Kavanagh JP (eds.) Urinary tract stone disease. Springer London 2011; part 1, chapt 9, 125–130.
- 8 Thun MJ, Schober S. Urolithiasis in Tennessee: an occupational window into a regional problem. Am J Publ Health. 1991;81:587–91.
- 9 Shuster J, Finlayson B, Schaeffwer R, Sierakowski R, Zoletk J, Dzegede S. Water hardness and urinary stone disease. J Urol. 1982;128:422–5.
- 10 Robertson WG, Peacock M, Heyburn PJ, Hanes FA. Epidemiological risk factors in calcium stone disease. Scand J Urol Nephrol. 1980;Suppl 53:15.30.
- 11 Robertson WG, Hodgkinson A, Marshall DH. Seasonal variations in the composition of urine from normal subjects: a longitudinal study. Clin Chim Acta. 1977;80:347–53.
- 12 Giannini S, Nobile M, Castrignano R, et al. Possible link between vitamin D and hyperoxaluria in patients with renal stone disease. Clin Sci. 1993;84:51–4.
- 13 Evans K, Costabile RA. Time to development of symptomatic urinary calculi in a high risk environment. J Urol. 2005;173:858–61.
- 14 Brikowski TH, Lotan Y, Pearle MS. Climate-related increase in the prevalence of urolithiasis in the United States. PNAS 2008;105:9841–6.
- 15 Wikibooks. Sozialklima von Gruppen: Definitionsansätze und Theorien, 2011.
- 16 Najem GR, Seebode JJ, Samady AJ, Feuerman M, Friedman L. Stressful life events and risk of symptomatic kidney stones. Int J Epidemiol. 1997;26:1017–23.
- 17 Shirazi F, Shapourian F, Khachian A, et al. Personal characteristics and urinary stones. Hong Kong J Nephrol. 2009;11:14–9.