

Urologe

<https://doi.org/10.1007/s00120-018-0652-0>

© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

B. Becker<sup>1</sup> · N. Gadzhiev<sup>2</sup> · M. Popiolek<sup>3</sup> · A. J. Gross<sup>1</sup> · C. Netsch<sup>1</sup><sup>1</sup> Abteilung für Urologie, Asklepios Klinik Barmbek, Hamburg, Deutschland<sup>2</sup> Urology, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Saint-Petersburg, Russland<sup>3</sup> Department of Urology, University Hospital Örebro, Örebro, Schweden

# Smartphone-App für Patienten mit Nierensteinen

## Zusatzmaterial online

In der Online-Version dieses Beitrags (<https://doi.org/10.1007/s00120-018-0652-0>) finden Sie den vollständigen Fragebogen der Studie. Beitrag und Zusatzmaterial stehen Ihnen im elektronischen Volltextarchiv auf <https://www.springermedizin.de/der-urologe> zur Verfügung. Sie finden das Zusatzmaterial am Beitragsende unter „Supplementary Material“.

## Hintergrund

Die mobile Gesundheitstechnologie hat sich in den letzten Jahren zunehmend verbreitet [6]. In naher Zukunft werden die traditionellen Konzepte der Behandlung besonders in den Bereichen der Prävention und Metaphylaxe auf den Prüfstand gestellt. Die Gefahr in der „Selbstbehandlung“ der Patienten liegt darin, dass dem Großteil der Gesundheit-Applikationen (Apps) ein Mitwirken durch Fachleute fehlt. Derzeit existieren keine wissenschaftlichen Standards oder unabhängige Regulatoren, die die Veröffentlichung von Gesundheit-Apps überprüfen [12, 20]. Lediglich 13,4 % der Gesundheit-Apps wurden von Fachleuten mitentwickelt [12]. Vorschläge für eine Qualitätsverbesserung von Gesundheit-Apps werden zur Zeit geprüft und beinhalten die mögliche Einführung eines zertifizierten Qualitätsstempels oder den Prozess eines „peer-review“ vor Veröffentlichung einer App, welches eine Offenlegung der Autoren gewährleistet [10, 19].

Die Prävalenz von Nierensteinen liegt aktuell bei ca. 9 % (1994 noch 5,2 %) und steigt jährlich weiter an [9]. Aktuelle Daten zeigen, dass ca. 40 % der Patienten innerhalb von 5 Jahren einen erneuten

Nierenstein entwickeln [11]. Durch Einhaltung der Ernährungsrichtlinien und durch Änderung gewisser Lifestyle-Faktoren können nachweislich bis zu 50 % der Rezidivsteine verhindert werden [9]. Da die Patienten nach Steinabgang oder Steintherapie beschwerdefrei sind, sinkt die Compliance oft [1, 5]. Aufgrund eines Mangels an diätetischen Empfehlungen kam es kürzlich zu einem Aufruf des „National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases“, dass auf der Ebene der mobilen Gesundheitstechnologie mehr wissenschaftliche Arbeit notwendig ist [16].

Es wird angenommen, dass die Compliance im Bereich der Nierensteinmetaphylaxe durch eine App verbessert werden kann. Deshalb entwickelten wir eine App mit dem Ziel, Patienten in der Zeit nach überstandener Nierensteinerkrankung dabei zu helfen, das persönliche Risiko einer erneuten Nierensteinbildung zu senken. Ein weiteres Problem für Patienten mit Nierensteinen sind in situ veressene DJ-Harnleiterschienen, weshalb ein Stentradar zum Monitoring der DJ-Harnleiterschienen in die App integriert wurde. Bislang existiert keine vergleichbare App, die sich speziell an diese Patienten richtet. Um die wissenschaftliche Fragestellung zu beantworten, ob diese App tatsächlich einen Nutzen für Patienten mit Nierensteinen hat, wurde ein Fragebogen entwickelt, um die subjektive Patientenwahrnehmung zu analysieren.

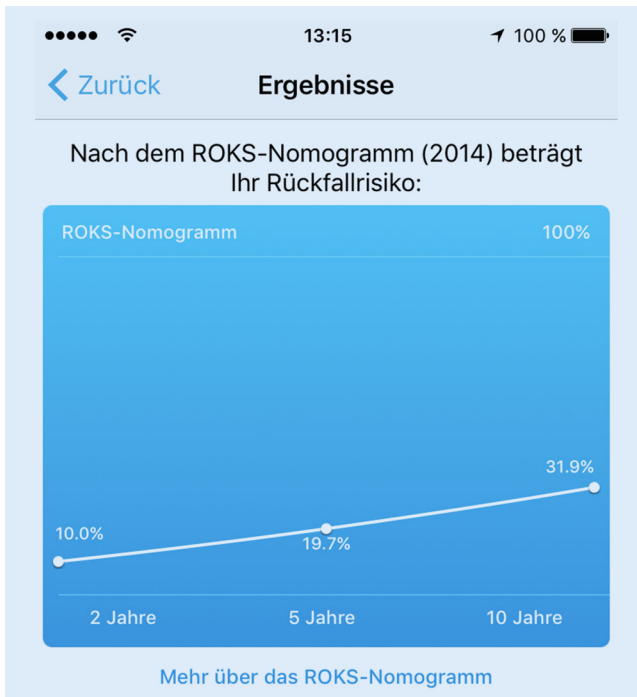
## Material und Methoden

### Entwicklung der App

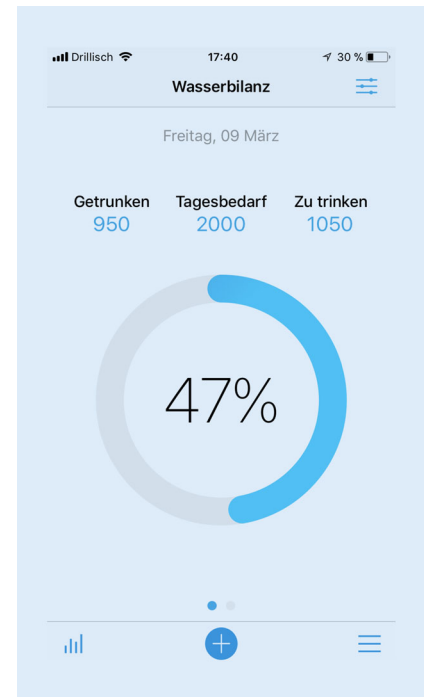
Die Entwicklung der App bestand aus zwei Phasen.

**Phase 1.** Es wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um a) ein geeignetes Design und b) eine anwenderfreundliche Struktur für die App zu finden. Hierfür wurden die deutschen und englischen Versionen des App Stores und des Google Play Stores untersucht. Wichtige Schlüsselfaktoren waren eine übersichtliche Benutzeroberfläche und die Funktionalität im Offline-Modus. Um eine wissenschaftliche Grundlage zu schaffen, wurden die EAU- und AUA-Empfehlungen zu den konservativen bzw. medikamentösen Therapien von Nierensteinen einbezogen [11, 18, 21]. Für die Suche relevanter Studien wurden ausschließlich Pubmed-gelistete Originaldateien verwendet. Durch die Nutzung folgender Schlüsselwörter wurde die Suche eingeschränkt: *apps urology*, *smartphone applications urology*, *review apps urology* und *urolithiasis metaphylaxis*. Die Referenzlisten aller eingeschlossenen Studien wurden auf zusätzliche Publikationen untersucht.

**Phase 2.** Nach der Entwicklung der Basisstruktur der App erfolgte zunächst die Herausgabe einer Pilot-App. Darin konnten individuelle Verbesserungen vorgenommen und Fehlerquellen durch die drei Entwickler der App (NG, BB, AJG) beseitigt werden.



**Abb. 1** ◀ ROKS-Nomogramm mit Darstellung des Rezidivrisikos nach 2, 5, und 10 Jahren



**Abb. 2** ▲ Bilanzierung der Trinkmenge

## Studiendesign

Zur Überprüfung des Nutzens und Validierung der App „StoneMD: Nierensteine“ wurde ein Fragebogen entwickelt. Darin sollte der Patient nach einem Tag der Nutzung 13 Fragen zum Trinkverhalten und zum subjektiven Nutzen der App im Bereich der Metaphylaxe beantworten. Der Fragebogen wurde im Zeitraum zwischen Februar und März 2018 an alle Patienten verteilt, die aufgrund einer Nephroureterolithiasis am Klinikum Barmbek mittels Ureterorenoskopie, perkutaner Nephrolithotripsie oder extrakorporaler Stoßwellenlithotripsie behandelt wurden. Alle Antworten wurden tabellarisch geordnet und anonymisiert.

## Ergebnisse

### Beschreibung der App

Zum einen soll die App den Patienten dienen, das persönliche Risiko eines erneuten Nierensteins zu senken und zum anderen bietet die App eine Unterstützung für behandelnde Urologen durch ein integriertes Urin-pH-Tagebuch und einen Stentradar.

Die App beinhaltet fünf Kategorien: Test, Wasser- und Nahrungsmittelrechner, pH-Tagebuch und Stentradar.

In der Kategorie „Test“ haben die Patienten die Möglichkeit Ihr individuelles Risiko einer erneuten Nierensteinbildung zu berechnen. Diese Berechnung basiert auf dem wissenschaftlich anerkannten ROKS-Nomogramm, welches im Jahre 2014 publiziert wurde [13]. Über die Angaben des Alters, Geschlechts, Größe, Gewicht, körperliche Aktivität, Art des Nierensteins und fünf weitere Fragen zu der Krankengeschichte des Patienten wird das Rückfallrisiko nach 2, 5 und 10 Jahren berechnet (Abb. 1). In Abhängigkeit der Testergebnisse werden den Patienten persönliche Empfehlungen bezüglich der Ernährung gegeben.

In der Kategorie „Wasserbilanz“ wird den Patienten die empfohlene Trinkmenge pro Tag angezeigt. Durch Eingabe der getrunkenen Menge wird zeitgleich die prozentuale Verteilung zwischen der noch zu trinkenden und getrunkenen Menge aufgelistet (Abb. 2). Weiterhin haben die Patienten die Möglichkeit „Push-Benachrichtigungen“ zur Trinkaufforderung einzustellen, um eine kontinuierliche Flüssigkeitszufuhr über den Tag zu gewährleisten.

In der Kategorie „Nahrungsmittelbilanz“ haben die Patienten die Möglichkeit, in über 800 verschiedenen Lebensmitteln die Menge von Kalzium, Proteinen, Kalorien, Oxalaten, Zitrate und Purine einzusehen. Durch das Hinzufügen zu dem persönlichen Warenkorb (inklusive Gewicht) wird die tägliche Aufnahme der Inhaltsstoffe aufsummiert (Abb. 3).

In der Kategorie „pH-Tagebuch“ können die Patienten die selbst gemessenen Urin-pH-Werte sowie ein eventuelles Medikament zur Alkalisierung/Ansäuerung des Urins direkt in das Smartphone eingeben (Abb. 4). Durch die Eingabe und die graphische Darstellung der Werte mit Markierung des Zielbereichs können die Patienten und die behandelnden Ärzte den Urin-pH-Wert über den Verlauf verfolgen, auswerten und die Therapie optimieren.

Über den Bereich „Stentradar“ können die Patienten die Seite der Harnleiterschleife sowie das Datum der Einlage und der geplanten Entfernung bzw. Wechsel der DJ-Harnleiterschleife hinterlegen (Abb. 5). Über diese Funktion werden die Patienten durch Push-Benachrichtigungen an die Entfernung bzw. Wechsel erinnert, so dass im Falle einer

„vergessenen“ DJ-Harnleiterschleife der Arzt zeitgerecht aufgesucht werden kann.

Im Informationsbereich haben die Patienten zudem die Möglichkeit, Kommentare zu schreiben oder mehr über die Autoren der App herauszufinden.

## Auswertung des Fragebogens

Insgesamt nahmen 49 Patienten (23 Frauen und 26 Männer) an dem Fragebogen teil. Das mittlere Alter lag bei 41,5 ( $\pm 13,1$ ) Jahren. 89,8 % ( $n = 46$ ) der Patienten gaben an, ein Smartphone zu besitzen und wurden in die weitere Analyse eingeschlossen. 12 (26,1 %) der 46 Patienten gaben eine tägliche Trinkmenge von  $\geq 2,5$  l und 34 (73,9 %) der Patienten eine tägliche Trinkmenge von  $< 2,5$  l an. 76,5 % ( $n = 26$ ) der Patienten mit einer Trinkmenge von  $< 2,5$  l glauben, dass sie ihr Trinkverhalten durch die Nutzung der App erhöhen können.

71,7 % ( $n = 33$ ) der Teilnehmer vermuteten, dass sich die App als soziales Medium zur Rezidivprophylaxe besser eignet als Informationsbroschüren in Papierform. 29 der Patienten kamen „sehr gut“ mit der Bedienung der App zurecht, wohingegen 10 Patienten „gut“ und 5 Patienten „mittelmäßig“ mit der Bedienung der App zurechtkamen. Patienten, die „sehr gut“ mit der Bedienung zurechtkamen, waren im Durchschnitt deutlich jünger ( $34,7 \pm 10,1$  Jahre) als die Patienten, die die Bedienbarkeit der App mit „gut“ ( $47,8 \pm 9$  Jahre) und „mittelmäßig“ ( $51,4 \pm 6,9$  Jahre) bewerteten. Mehr als die Hälfte der Befragten (56,5 %,  $n = 26$ ) wollen die App auch weiterhin nutzen. Die Weiterempfehlungsraten nach einem Tag der App-Nutzung lag bei 91,3 % ( $n = 42$ ).

## Diskussion

### Non-Compliance einer ausreichenden Trinkmenge

#### Auswirkungen auf den Patienten

Bereits 1996 haben Borghi et al. herausgefunden, dass eine tägliche Trinkmenge von  $> 2$  l gegenüber  $< 2$  l zu einer ca. 50 %igen Senkung der Rezidivrate einer Nierensteinbildung nach 5 Jahren

Urologe <https://doi.org/10.1007/s00120-018-0652-0>

© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2018

B. Becker · N. Gadzhiev · M. Popiolek · A. J. Gross · C. Netsch

## Smartphone-App für Patienten mit Nierensteinen

### Zusammenfassung

**Hintergrund.** Das Auftreten von Nierensteinen hat sich zu einer weltweiten sozioökonomischen Angelegenheit entwickelt. Die Metaphylaxe scheitert jedoch an niedrigen Compliance-Raten. Daher entwickelten wir eine mobile App („StoneMD: Nierensteine“) für Patienten mit Nierensteinen, um die Compliance in Bezug auf die Steinmetaphylaxe zu erhöhen.

**Material und Methoden.** Um die App benutzerfreundlich zu gestalten, untersuchten wir den App Store und Google Play Stores und integrierten die Empfehlungen der Europäischen Gesellschaft für Urologie (EAU) und der Amerikanischen Gesellschaft für Urologie (AUA) in dieser App. Zur Überprüfung des Nutzens der App wurde ein Fragebogen entwickelt, in dem der Patient nach einem Tag 13 Fragen zum Trinkverhalten und zum subjektiven Nutzen der App im Bereich der Metaphylaxe beantworten sollte.

**Ergebnisse.** „StoneMD: Nierensteine“ bietet die Möglichkeit, das individuelle Risiko einer erneuten Steinepisode zu errechnen. Zudem bietet die App verschiedene Funktionen,

um das Bewusstsein für die Lifestyle-Modifikation einschließlich der Trinkmenge als Metaphylaxe der Urolithiasis zu schärfen, an die einliegenden DJ-Harnleiterschleifen zu erinnern und den selbst gemessenen Urin-pH zu dokumentieren. 49 Patienten nahmen an dem Fragebogen teil. 89,8 % ( $n = 46$ ) dieser Patienten besaßen ein Smartphone. 73,9 % der Patienten gaben eine tägliche Trinkmenge  $< 2,5$  l an. 76,5 % dieser Patienten glauben, dass ihr Trinkverhalten durch die App positiv beeinflusst wird. 71,7 % gaben an, dass sich die App zur Rezidivprophylaxe besser eignet als herkömmliche Informationsbroschüren. 56,5 % wollen die App auch weiterhin nutzen. **Schlussfolgerung.** „StoneMD: Nierensteine“ ist die erste mobile App in der Steinmetaphylaxe. „StoneMD“ könnte die Compliance der Patienten hierbei signifikant erhöhen und dadurch das Risiko einer erneuten Nierensteinbildung senken.

### Schlüsselwörter

Metaphylaxe · Nierensteine · Diätetische Beratung · pH-Tagebuch · Stentradar

## A mobile app for patients suffering from kidney stones

### Abstract

**Background and objectives.** Kidney stone disease has become an important worldwide socioeconomic issue. However, metaphylaxis fails due to low compliance rates. Therefore, we developed a mobile app (StoneMD: Kidney Stones) for patients with kidney stones to increase compliance in stone metaphylaxis.

**Materials and methods.** To identify the most appropriate design of the app, we searched through the App Store and the Google Play Store and integrated the clinical recommendations of the European Association of Urology (EAU) and the American Urological Association (AUA). To test the value of this app, a questionnaire was developed in which the patient should answer questions about the drinking behavior and the subjective use of the app in the field of metaphylaxis.

**Results.** StoneMD: Kidney Stones offers the opportunity to calculate the individual risk of a new stone episode. In addition, the app offers several features to raise awareness of

lifestyle modification, including hydration as metaphylaxis of urolithiasis, reminder of inserted ureteral stents and document the self-measured urine pH. A total of 49 patients participated in the questionnaire: 89.8 % ( $n = 46$ ) of these patients had a smartphone, 73.9 % reported a daily intake of  $< 2.5$  l, 76.5 % of these patients believe that their drinking behavior is positively influenced by the app, 71.7 % stated that the app for relapse prevention is more suitable than traditional information brochures, 56.5 % want to continue to use the app.

**Conclusions.** StoneMD: Kidney Stones is the first mobile app for stone metaphylaxis. StoneMD might help to improve patient compliance and might lower the risk of stone formation.

### Keywords

Metaphylaxis · Urolithiasis · Dietary recommendations · pH-diary · Stent tracker

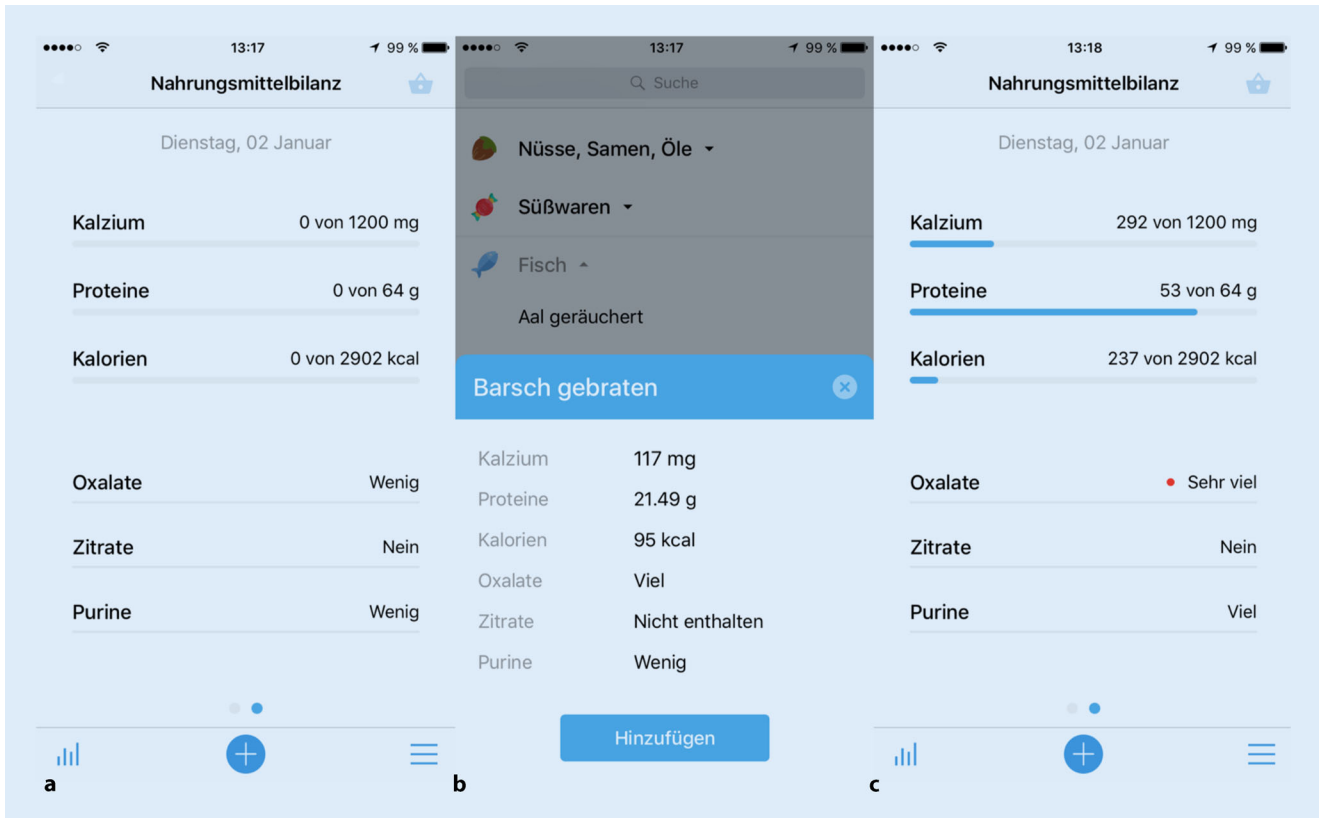


Abb. 3 ▲ Nahrungsmittelrechner: a Liste der Nahrungsmittel; b Auswählen eines Nahrungsmittels; c Tagesstatistik

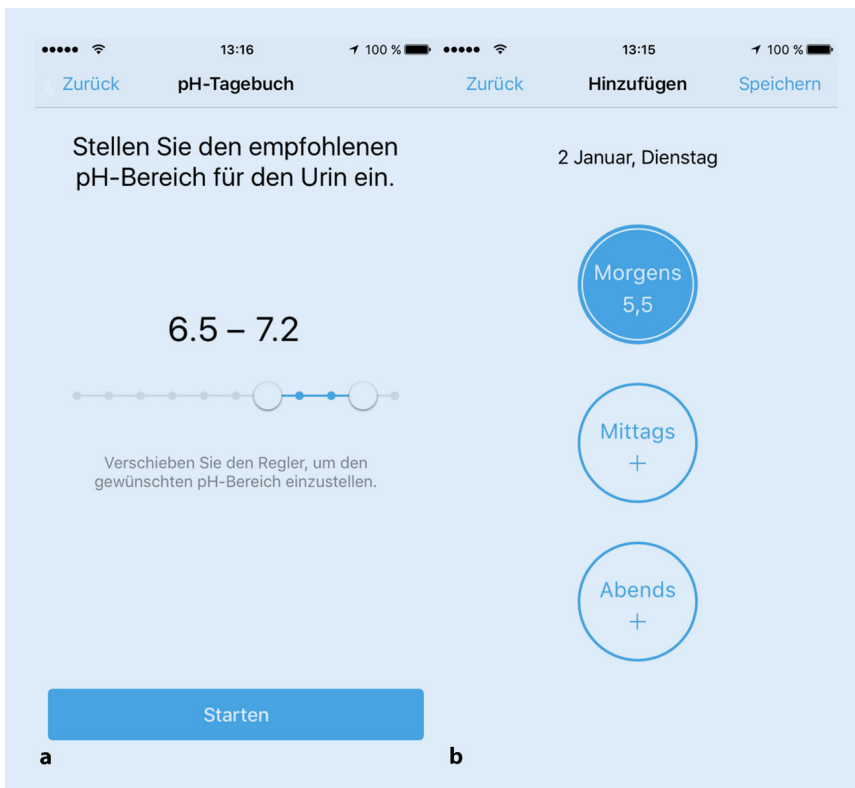


Abb. 4 ▲ pH-Tagebuch: a Einstellung des empfohlenen pH-Bereichs; b Hinzufügen der gemessenen pH-Werte

führt (12 % vs. 27 %) und dadurch einen sozioökonomischen Vorteil bringt [4, 7].

Die Non-Compliance in Bezug auf eine ausreichende Flüssigkeitsaufnahme liegt bei ca. 70 % [5] und kann möglicherweise durch die Nutzung von sozialen Medien und Smartphone Apps erhöht werden [3].

### Auswirkungen auf das Gesundheitssystem

Lotan et al. publizierten 2013 ein Modell zur Errechnung der Kostenersparnis von Nierensteinpatienten in Abhängigkeit von der Compliancerate. Im Falle einer 100%igen Compliance könnten in Frankreich 11.572 Steinepisoden verhindert werden. Dies würde eine Kostenersparnis von 49 Mio. € für das französische Gesundheitssystem bedeuten. Bei einer 25%igen Compliancerate wären noch 2893 Steinepisoden zu verhindern, die Kostenersparnis betrüge 10 Mio. € [7].

### Prävention

Dieses theoretische Modell zeigt, welchen Einfluss die Compliance auf das Gesund-

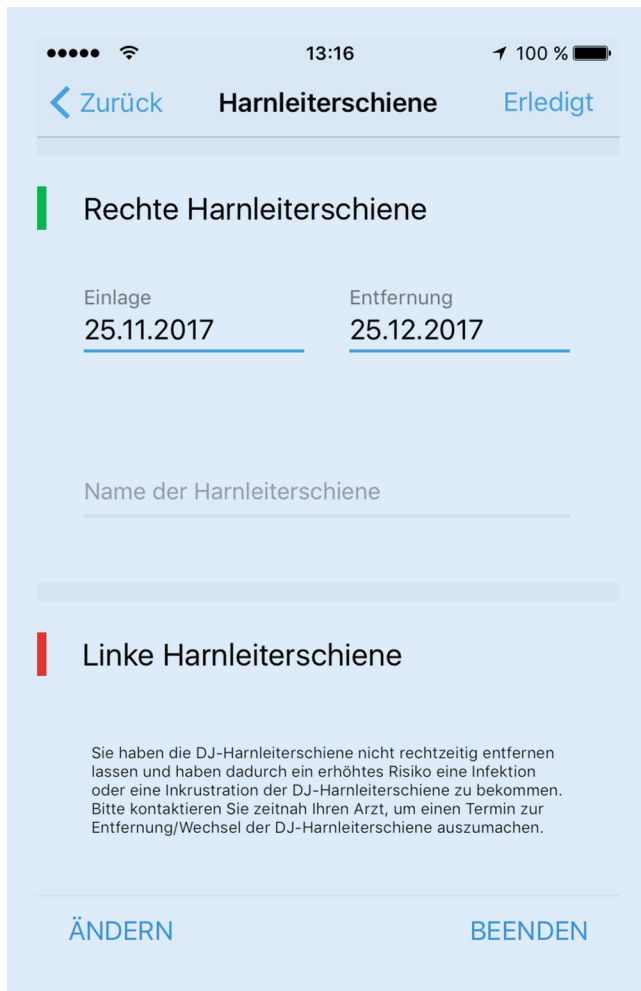


Abb. 5 ◀ Stent Radar

heitssystem hat. Durch eine breite Anwendung und das Befolgen der Empfehlungen von *StoneMD: Nierensteine* vermuten wir eine signifikante Senkung der Inzidenz von Nierensteinen sowie einen positiven Einfluss auf die Gesundheitsökonomie in Deutschland.

Durch das tägliche Mitführen des Smartphones und dem Erhalt von Push-Benachrichtigungen werden die Nutzer der App an eine ausreichende Trinkmenge erinnert. Durch die graphische Darstellung der bereits getrunkenen Menge werden die Patienten zusätzlich zum Erreichen des Tagesziels motiviert. Der Fragebogen zeigt, dass besonders die Patienten mit einer geringeren Trinkmenge glauben, dass sie durch die Nutzung der App mehr trinken werden und dadurch ihr Rezidivrisiko einer erneuten Nierensteinbildung senken.

## Vergessene DJ-Harnleiterschienen

### Auswirkungen auf den Patienten

Die Einlage von DJ-Harnleiterschienen zählt zu den am häufigsten durchgeführten urologischen Operationen [14]. Mit 1,3% aller ambulant durchgeführten Operationen zählt die Einlage von DJ-Harnleiterschienen sogar zu den am häufigsten durchgeführten Operationen im ambulanten Gesundheitsbereich [14]. Das Vergessen einer DJ-Harnleiterschiene kann zu unterschiedlichen Komplikationen führen. Zu den schwerwiegenden Folgen gehören: Inkrustierung, Fragmentierung, Obstruktion, Nierenversagen und Tod [8, 17].

### Auswirkungen auf das Gesundheitssystem

Neben der Mortalität und Morbidität des Patienten entstehen zusätzliche Mehrkosten für die notwendige kom-

plexere Chirurgie zur Entfernung der inkrustierten Harnleiterschienen. Im Gegensatz zu einer zeitgerechten Entfernung resultieren Mehrkosten, die auf das 7-Fache geschätzt werden. Der erhöhte Kostenaufwand berechnet sich aus der erweiterten radiologischen Bildgebung, verlängerten konservativen Behandlungsversuchen, multiplen Interventionen und signifikant längeren Hospitalisierungsraten [15].

### Prävention

Eine kürzlich publizierte „mobile point-of-care application“ zur Verhinderung von vergessenen DJ-Harnleiterschienen hat gezeigt, dass es in 3% (3/115 Patienten) der untersuchten Fälle zu einer computerbasierten Erinnerung kam, dass der Termin zur Entfernung der DJ-Harnleiterschiene überschritten wurde [22]. Allerdings ist diese Applikation ein klinikinternes Programm zum Nachverfolgen von Patienten mit einer DJ-Harnleiterschiene, die ausschließlich in dieser Klinik eingesetzt worden sind.

Durch ein ebenfalls klinikinternes Computerprogramm konnten Ather et al. Patientendaten speichern und diese hierdurch nachverfolgen. Durch die Kontaktaufnahme zu den Patienten wurde ein Rückgang der Inzidenz vergessener DJ-Harnleiterschienen von 12,5 auf 1,5% beobachtet [2].

Der entscheidende Vorteil einer App besteht darin, dass die Patienten selbst die Kontrolle über ihre DJ-Harnleiterschienen haben. Auch bei einem Wechsel des Krankenhauses oder des Urologen bekommen die Patienten in unserer App Push-Benachrichtigungen für die termingerechte Entfernung der DJ-Harnleiterschienen zur Verhinderung der z. T. schwerwiegenden Komplikationen.

Durch die erst kürzlich veröffentlichte App lassen sich die Limitationen zu diesem Zeitpunkt nur mutmaßen und können noch nicht durch valide Informationen durch die Patienten belegt werden. Eine Limitation ist die z. T. aufwendige Eingabe der einzelnen Nahrungsmittel bei einer vielfältigen Mahlzeit. Weiterhin stellen der Konsum und die Vielzahl von unterschiedlichen Fertigprodukten ein Hindernis zur Ermittlung der korrekten Zusammenstellung der Mahlzeit

dar. Eine Datenbank von allen erhältlichen Fertigprodukten würde allerdings eine erhebliche Einschränkung in der Übersicht der Produkte bedeuten. Deshalb wurde sich auf frei erhältliche Nahrungsmittel beschränkt.

Eine weitere Limitation wird vermutlich die fehlende Konstanz in der Nutzung der App sein, obwohl die Mehrheit der befragten Patienten angab, dass sie die App zur Steinmetaphylaxe nutzen werden. Im Gegensatz zu Patienten mit einem Nierenstein mit meist nur passageren Schmerzen bis zur Operation bzw. Steinabgang sind Patienten mit chronischen Erkrankungen wie Diabetes mellitus, arterieller Hypertonie oder einer koronaren Herzkrankheit wahrscheinlich eher geneigt, eine App zu nutzen, um sich mit der Krankheit zu beschäftigen. In diesem Falle kann die App jedoch ausschließlich für das pH-Tagebuch, das Stentradar, die Bilanzierung des Wasserhaushalts oder als alleiniger Informationsgeber der Nahrungsmittelzusammensetzung genutzt werden.

Zusammenfassend hat diese Umfrage gezeigt, dass ein Großteil der Patienten „StoneMD: Nierensteine“ gegenüber herkömmlichen Informationsmaterialien zur Steinmetaphylaxe favorisieren. Durch die Funktion des Trinkmengengenerators kann die Compliance bezüglich der täglichen Flüssigkeitsaufnahme erhöht und dadurch die Rezidivfreiheit verlängert werden. Um den langfristigen Nutzen der App bewerten zu können, müssen in der Zukunft Patientenbefragungen nach einem längeren Zeitraum erfolgen. Hierfür würde sich ein Fragebogen eignen, der auch die Nahrungsgewohnheiten der Patienten während des Gebrauchs der App analysiert.

## Fazit für die Praxis

- Aufgrund des technischen Wandels und der immer größer werdenden Abhängigkeit der Patienten von sozialen Medien sollten in naher Zukunft weitere wissenschaftlich und auf Leitlinien basierende Gesundheits-Apps entwickelt werden, um den Patienten zu helfen und sie in ihrem alltäglichen Leben zu unterstützen.

- „StoneMD: Nierensteine“ ist die erste App für Patienten mit einer Urolithiasis, welche die wichtigsten Aspekte der Steinmetaphylaxe in der Urologie erfasst sowie weitere Funktionen für Patienten mit Nierensteinen beinhaltet.
- Die meisten Patienten glauben an eine verbesserte Compliance durch die Nutzung dieser App.
- Die App stellt keinen Ersatz für einen Arztbesuch dar, doch kann die Arzt-Patienten-Beziehung möglicherweise in verschiedenen Bereichen in der Metaphylaxe von Nierensteinen unterstützen.
- „StoneMD: Nierensteine“ ist ab sofort für die Betriebssysteme Apple iOS™ (Apple Store) und Android™ (Google Play Store) erhältlich.

## Korrespondenzadresse



**Dr. med. B. Becker**  
Abteilung für Urologie,  
Asklepios Klinik Barmbek  
Rübenkamp 220,  
22291 Hamburg, Deutschland  
ben.becker@asklepios.com

## Einhaltung ethischer Richtlinien

**Interessenkonflikt.** B. Becker, N. Gadzhiev, M. Popiolek, A.J. Gross und C. Netsch geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine von den Autoren durchgeführten Studien an Menschen oder Tieren.

## Literatur

1. Ather MH, Sulaiman MN, Siddiqui I, Siddiqui T (2017) Tailored metabolic workup for urolithiasis – the debate continues. *J Ir Coll Physicians Surg* 27:101–104
2. Ather MH, Talati J, Biyabani R (2000) Physician responsibility for removal of implants: the case for a computerized program for tracking overdue double-J stents. *Tech Urol* 6:189–192
3. Bassi N, Karagodin I, Wang S et al (2014) Lifestyle modification for metabolic syndrome: a systematic review. *Am J Med* 127:1242.e1–1242.10. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2014.06.035>
4. Borghi L, Meschi T, Amato F et al (1996) Urinary volume, water and recurrences in idiopathic calcium nephrolithiasis: a 5-year randomized prospective study. *J Urol* 155:839–843
5. Dauw CA, Yi Y, Bierlein MJ et al (2016) Factors associated with preventive pharmacological therapy adherence among patients with kidney

- stones. *Urology* 93:45–49. <https://doi.org/10.1016/j.jurology.2016.03.030>
6. Dempster NJ, Risk R, Clark R, Meddings RN (2014) Urologists' usage and perceptions of urological apps. *J Telemed Telecare* 20:450–453. <https://doi.org/10.1177/1357633X14555622>
7. Lotan Y, Buendia Jiménez I, Lenoir-Wijnkoop I et al (2013) Increased water intake as a prevention strategy for recurrent urolithiasis: major impact of compliance on cost-effectiveness. *J Urol* 189:935–939. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.08.254>
8. Monga M, Klein E, Castañeda-Zúñiga WR, Thomas R (1995) The forgotten indwelling ureteral stent: a urological dilemma. *J Urol* 153:1817–1819
9. Neisius A, Preminger GM (2013) Stones in 2012: epidemiology, prevention and redefining therapeutic standards. *Nat Rev Urol* 10:75–77. <https://doi.org/10.1038/nrurol.2012.253>
10. O'Neill S, Brady RRW (2012) Colorectal smartphone apps: opportunities and risks. *Colorectal Dis* 14:e530–e534. <https://doi.org/10.1111/j.1463-1318.2012.03088.x>
11. Pearle MS, Goldfarb DS, Assimos DG et al (2014) Medical management of kidney stones: AUA guideline. *J Urol* 192:316–324. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2014.05.006>
12. Pereira-Azevedo N, Carrasquinho E, Cardoso de Oliveira E et al (2015) mhealth in urology: a review of experts' involvement in app development. *PLoS ONE* 10:e125547. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0125547>
13. Rule AD, Lieske JC, Li X et al (2014) The ROKS nomogram for predicting a second symptomatic stone episode. *J Am Soc Nephrol* 25:2878–2886. <https://doi.org/10.1681/ASN.2013091011>
14. Russo A, Elixhauser A, Steiner C, Wier L (2006) Hospital-Based Ambulatory Surgery, 2007: Statistical Brief #86. *Healthc. Cost Util. Proj. HCUP Stat. Briefs*
15. Sancaktar AA, Söylemez H, Bozkurt Y et al (2012) Treatment of forgotten ureteral stents: how much does it really cost? A cost-effectiveness study in 27 patients. *Urol Res* 40:317–325. <https://doi.org/10.1007/s00240-011-0409-3>
16. Scales CD, Tasian GE, Schwaderer AL et al (2016) Urinary stone disease: advancing knowledge, patient care, and population health. *Clin J Am Soc Nephrol* 11:1305–1312. <https://doi.org/10.2215/CJN.13251215>
17. Singh V, Srinivastava A, Kapoor R, Kumar A (2005) Can the complicated forgotten indwelling ureteric stents be lethal? *Int Urol Nephrol* 37:541–546. <https://doi.org/10.1007/s11255-004-4704-6>
18. Skolarikos A, Straub M, Knoll T et al (2015) Metabolic evaluation and recurrence prevention for urinary stone patients: EAU guidelines. *Eur Urol* 67:750–763. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2014.10.029>
19. Stevens DJ, Jackson JA, Howes N, Morgan J (2014) Obesity surgery smartphone apps: a review. *Obes Surg* 24:32–36. <https://doi.org/10.1007/s11695-013-1010-3>
20. Stevens DJ, McKenzie K, Cui HW et al (2015) Smartphone apps for urolithiasis. *Urolithiasis* 43:13–19. <https://doi.org/10.1007/s00240-014-0738-0>
21. Türk C, Petřík A, Sarica Ket al (2016) EAU guidelines on diagnosis and conservative management of urolithiasis. *Eur Urol* 69:468–474. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.040>
22. Ziemba JB, Ludwig WW, Ruiz L et al (2017) Preventing the Forgotten Ureteral Stent by Using a Mobile Point-of-Care Application. *J Endourol* 31:719–724. <https://doi.org/10.1089/end.2017.0118>