

Nephrologie 2021 · 16:57–61
<https://doi.org/10.1007/s11560-020-00478-8>
Angenommen: 8. Dezember 2020
Online publiziert: 5. Januar 2021
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2021

Redaktion

D. Fliser, Homburg/Saar
W. Kleophas, Düsseldorf



Kristina Boss¹ · Alexander Woywodt² · Andreas Kribben¹ · Nils Mülling¹ · Stefan Becker^{1,3}

¹ Klinik für Nephrologie, Universitätsklinikum Essen, Universität Duisburg-Essen, Essen, Deutschland

² Lancashire Teaching Hospitals NHS Foundation Trust, Preston, Großbritannien

³ DaVita Dialysezentrum Duisburg, Duisburg, Deutschland

Digitale Nephrologie

Bestandsaufnahme und Zukunftsperspektiven 2021

Einleitung

Das akute Nierenversagen (ANV) und die chronische Nierenkrankheit („chronic kidney disease“, CKD) stellen eine zunehmende, globale Herausforderung für die Gesundheitssysteme dar und werden als wachsendes Versorgungsproblem eingeschätzt [1]. Nephrologische Patienten weisen durch ihre Vielzahl an Komorbiditäten, häufige Polypharmazie und dadurch überdurchschnittlich häufige Arztkonsultationen eine hohe Komplexität auf [2]. Die hohe Belastung dieser Patienten durch eine Vielzahl an Interaktionen im Gesundheitswesen steht dabei zugleich dem Wunsch gegenüber, erwerbstätig zu bleiben und möglichst wenig Zeit im Krankenhaus zu verbringen. Die Telemedizin stellt dabei eine Möglichkeit dar, diese Positionen zu verbinden. Dieser Artikel möchte einen Überblick über aktuelle Evidenz und Nutzung der Telemedizin in den verschiedenen Bereichen der Nephrologie geben.

Dialyse

Im Bereich der Dialyse bietet die Telemedizin innovative Konzepte sowohl für Heimdialyseverfahren als auch für die Zentrumsdialyse. Die Heimhämodialyse hat klare Vorteile gegenüber der zentrumsinternen Behandlung in Bezug auf Flexibilität, Lebensqualität und Kosten [3], während ein Überlebensvorteil weiterhin schwer nachzuweisen ist [4]. In der Peritonealdialyse als klassischem Heimdialyseverfahren wurden in den letzten 20 Jahren immer wieder neue telemedi-

zische Ansätze vorgestellt, die sich vielfach aber nicht in die Regelversorgung durchsetzen. Dabei war es zunächst die Absicht, die Betreuung von Patienten in entlegenen Gebieten bei klarer Assoziation zwischen der Entfernung zum Dialysezentrum und der Mortalität zu verbessern [39]. Neue Impulse haben sich durch die Einführung von Sharesource (Baxter) und theHub (Fresenius Medical Care) ergeben [41]. Sharesource erlaubt es, Behandlungsdaten unmittelbar in einer Cloud zu hinterlegen, die durch das Behandlungsteam eingesehen und verändert werden können. Dadurch ergaben sich signifikant mehr präemptive Konsultationen sowie eine deutlich häufigere Anpassung des Dialyseregimes. Zudem führte das sog. Remote Patient Monitoring (RPM) zu einer größeren Adhärenz [40]. In weiteren Studien ist nun zu untersuchen, ob dadurch auch Peritonitis- und Hospitalisierungsraten gesenkt werden können.

Im Bereich der Heimhämodialyse untersuchte die Arbeit von Weinhandl et al. im Rahmen einer Kohortenstudie mit 606 Teilnehmern die Möglichkeit einer Patienten-App bei der Therapie mit der Dialysemaschine NxStage (Fresenius Medical Care). Dabei zeigten sich eine signifikant niedrigere Rate an Verfahrensabbrüchen aus technischen Gründen oder wegen Komorbiditäten des Patienten sowie eine höhere Therapieadhärenz [5]. Auch für die Zentrumsdialyse gibt es in zunehmendem Maße telemedizinische Interventionen, um z. B. die Adhärenz in Bezug auf Ernährung, Blutdruckeinstel-

lung und Trinkmengenbeschränkung an Nichtdialysetagen zu fördern [6].

Stationäre Versorgung und virtuelle Beratung

Eine nephrologische Fachbetreuung ist nicht nur für Dialysepatienten, sondern für alle Patienten mit Nierenkrankheiten zwingend notwendig und mit einer Senkung der Mortalität verbunden [24]. Gerade in ländlichen Regionen kann diese nicht immer flächendeckend oder beispielsweise auch am Wochenende gewährleistet werden. Die Telekonsultation kann in diesen Fällen eine Möglichkeit sein, nephrologische Expertise einzuholen. Ein Beispiel für erste gute Erfahrungen mit dem „virtuellen Krankenhaus“ ist das Projekt TELnet@NRW in den Regionen Aachen und Münster, was gerade auch in der COVID-19 („coronavirus disease 2019“)-Pandemie zu einer Verbesserung der Versorgung durch Bildung eines sektorenübergreifenden Telemedizinnetzwerks in der Intensivmedizin und in der Infektiologie beitragen konnte [25].

Ein Grund für den Erfolg telemedizinischer Angebote für Heimdialysepatienten ist, dass diese Patienten häufig jünger, proaktiv und in der Regel IT (Informationstechnologie)-kompetent sind. Es kann jedoch schwierig sein, diesen Ansatz auf Patienten einer allgemeinen nephrologischen Ambulanz auszuweiten. Für Patienten mit CKD sind bereits unterschiedliche Modelle der Fernberatung etabliert [7–14]. Erwähnenswert sind in diesem Zusam-

menhang die Ergebnisse zweier britischer Studien zur virtuellen Nachsorge von CKD-Patienten [15, 16]. Dabei konnte sowohl das Gesamtüberleben verbessert als auch die Anzahl der Notfall-Dialyseeinleitungen gesenkt werden. Zudem war die Wartezeit für einen virtuellen Beratungstermin deutlich kürzer als für eine Präsenzkonsultation. Eine virtuelle Beratung kann die Arbeitsbelastung von Ärzten in Kliniken senken [17]. Ein gegenteiliger Effekt kann aber ebenso beobachtet werden: Die Umstellung eines Patientenkollektivs von einer traditionellen Präsenzsprechstunde zu einem virtuellen Modell kann mit erheblichem Aufwand einhergehen. Dieser umfasst v. a. eine deutliche Lernkurve auf beiden Seiten der Technologie, technische Probleme, aber auch das stetige Werben für diesen innovativen Zugang bei Patienten, Angehörigen, Hausärzten und Klinikmanagement. In diesem Zusammenhang ist es von entscheidender Bedeutung, das potenzielle Zielpatientenkollektiv genau zu definieren. Wie 2 aktuelle europäische Studien zeigen konnten, ist zum einen nur ein gewisser Teil der Behandlungsanlässe für eine telemedizinische Behandlung geeignet, zum anderen konnte trotz allgemeiner positiver Erfahrungen kein eindeutiger Nutzen belegt werden [14, 26].

Ein weiterer Bereich der Nephrologie, bei dem Telemedizin eine breitere Anwendung finden könnte, ist die Transplantationsnachsorge. Dies bietet sich zum einen an, da die Transplantationspopulation, v. a. im Bereich der Nierenlebenspende, im Durchschnitt jünger und IT-kompetent ist, aber auch weil sich dadurch in diesem sehr kostenintensiven Gesundheitsbereich erhebliche Einsparungen erzielen lassen [22]. Der Blick ins Ausland ist hier interessant: Im Vergleich zum deutschen Gesundheitswesen ist die Transplantationsnachsorge in Großbritannien dadurch enorm erleichtert, dass alle Laborbefunde in Laboren des National Health Service (NHS) erhoben werden und allen Zentren zugänglich sind. Die Patienten sind es gewohnt, ihre eigenen Laborwerte durch ein passwortgeschütztes Portal (PatientView™) zu verfolgen [42]. Dieses Projekt des britischen Gesundheitsministeriums und verschie-

dener Patientenselbsthilfegruppen ist unter Transplantierten in Großbritannien verbreitet und beliebt und ermöglicht es auch regional, den Kontakt zum Transplantationszentrum bei Rückfragen zu vereinfachen. Insgesamt hat sich die Organisation der Transplantationsnachsorge als Resultat der COVID-19-Pandemie nun dramatisch verändert: Im Frühjahr 2020 wurde NHS anywhere™ als neue Plattform für Videosprechstunden im gesamten NHS eingeführt. Die Software ist sehr benutzerfreundlich für Patient und Arzt und bietet unter anderem die Möglichkeit, Patienten via SMS oder E-Mail einzuladen, Labordaten gemeinsam zu betrachten und eine weitere Person (Angehöriger, Psychologe etc.) in die Konsultation einzubeziehen. Im Vergleich zur telefonischen Konsultation schätzen Patienten, Angehörige und Behandler besonders den „Augenkontakt“ – dies ist insbesondere relevant, wenn ein langjähriges Arzt-Patienten-Verhältnis besteht und Patienten während der Pandemie auch sozial sehr isoliert sind. Es überrascht daher nicht, dass nun als Resultat der COVID-19-Pandemie viele Transplantationsprechstunden weitgehend via NHS anywhere™ durchgeführt werden, wenngleich eine formale Evaluation noch fehlt. Es bleibt jedoch festzuhalten, dass die virtuelle Transplantationsnachsorge sich aus ihrem Nischendasein vor COVID-19 schon jetzt weitgehend zur Routine entwickelt hat, wobei nur noch sehr wenige Patienten persönlich im Zentrum vorstellig werden, typischerweise bei akuten Problemen.

Schon vor der Pandemie wurden dazu weitere unterschiedliche Programme entwickelt [18–21]. Interessant werden dabei die Ergebnisse der aktuell laufenden deutschen TRANSNephro-Studie sein, bei der durch Intervention mittels Smartphone-Apps die Adhärenz gesteigert und so das Transplantatüberleben verbessert werden soll [23]. Die rapide zunehmende Verbreitung virtueller Transplantationsnachsorge wirft jedoch auch eine Reihe von Fragen auf:

- Wie sicher ist die Nachsorge virtuell und wie oft sollte ein Langzeittransplantiertes noch im Zentrum vorstellig werden?

- Ist für gewissenhafte Patienten möglicherweise mehr Autonomie möglich, wie etwa das in der Rheumatologie erprobte „patient-initiated follow up“ [43]?

Denkbar wäre für gewissenhafte Patienten eine Transplantationsnachsorge, bei der außerhalb einer jährlichen Präsenzvorstellung weitere Vorstellungen nur auf Anregen des Patienten erfolgen oder wenn vorher vereinbarte Grenzwerte (Kreatinin, Medikamentenspiegel etc.) überschritten werden. Auch muss bedacht werden, dass virtuelle Nachsorge langfristig die Arzt-Patienten-Beziehung nachhaltig verändern wird. Diesbezüglich haben Patienten schon angefragt, ob *alle* Sprechstundenkontakte nach Transplantation virtuell erfolgen können. Transplantationszentren sollten frühzeitig darüber nachdenken, ob und unter welchen Bedingungen sie das erlauben wollen. Unseres Erachtens wird die Mehrzahl der Transplantationsnephrologen einen neuen Sprechstundenpatienten zumindest einmal persönlich sehen wollen.

Patientenportale und mHealth

Die in den letzten Jahren zunehmende Digitalisierung des Alltags hat auch einen wachsenden Markt für gesundheitsbezogene Mobilapplikationen (mHealth) hervorgebracht. Im Idealfall geht mHealth auf das Kommunikationsbedürfnis der Patienten und Angehörigen ein und ermöglicht auch chronisch kranken Patienten den Zugang zu den für sie relevanten Informationen zum richtigen Zeitpunkt („Small-data-Prinzip“) oder von unterwegs [27].

Einige Studien legen nahe, dass interaktive Therapiepläne die Adhärenz fördern und die Sicherheit verbessern können [28, 29]. Ein deutscher kommerzieller Anbieter ist dabei noch einen Schritt weiter gegangen: Die App MyTherapy ermöglicht es Nutzern nicht nur, ihre Gesundheitsdaten wie Blutdruckwerte, Medikationsplan oder Symptomtagebuch digital zu erfassen und zu verwalten, sondern die Daten können auch mit Angehörigen, behandelnden Ärzten oder Pflegenden aktiv geteilt

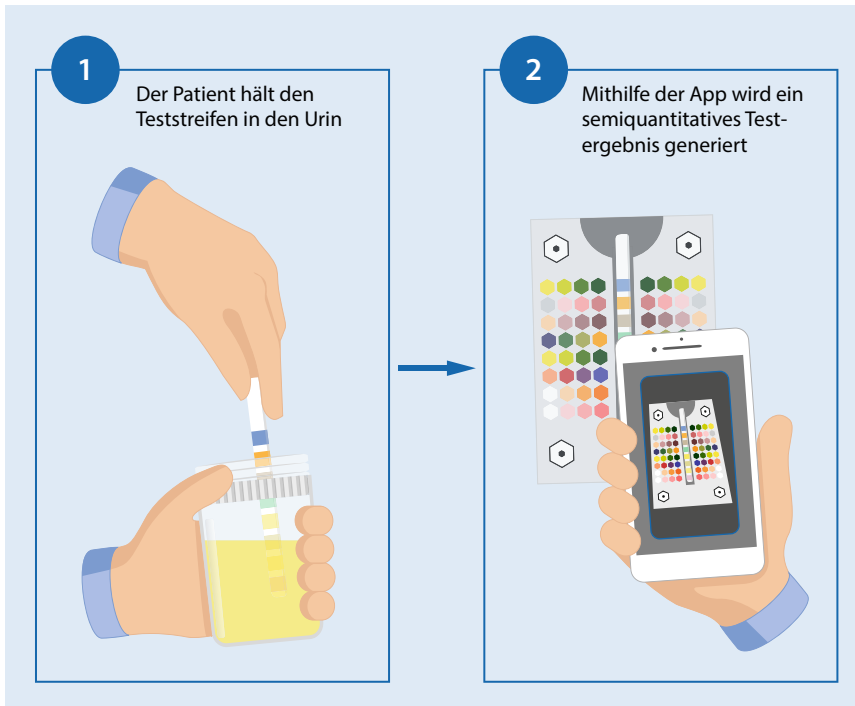


Abb. 1 ▲ Konzept der Smartphonetechnologie: Das Kit beinhaltet Teststreifen, Farbskala und Zugang zur entsprechenden App. Der Patient testet den Urin, hält den benutzten Teststreifen gegen die Farbskala und fotografiert mit dem Smartphone (1); die App generiert ein semiquantitatives Testergebnis, welches im Internet abgerufen werden kann (2)

und kommentiert werden. Dadurch erhält der Nutzer gezieltes Feedback und Motivation [30]. Darüber hinaus gibt es zunehmend App-Entwicklungen, die gezielt Lösungen für einzelne Patientenkollektive anbieten. So gaben Dialysepatienten in Japan nach Nutzung einer solchen App an, dass diese ihnen helfe, auf ihr Trockengewicht und eine kalium- und phosphatarme Ernährung zu achten [31].

Die Fallzahlen solcher Untersuchungen sind aktuell aber noch zu gering, um belastbare Schlussfolgerungen zu erlauben. Auch sind die Patientenerfahrungen mit diesen Apps nicht immer positiv, v. a. in Bezug auf nutzerfreundliches Design [32]. Eine aktuelle amerikanische Studie hat in diesem Zusammenhang einen weiteren wichtigen Aspekt der Thematik beleuchtet: die Korrelation von App-Bewertungen zwischen Patienten und Nephrologen. Dabei zeigte sich, dass sich die Bewertung von 28 derzeit häufig genutzten Apps z. T. erheblich zwischen Patienten und Behandlern unterschied [33].

Fallstricke und rechtliche Aspekte

Zur Etablierung der Telemedizin im medizinischen Alltag ist die Umsetzung verschiedener technischer und rechtlicher Aspekte notwendig. Dazu ist beispielsweise die Interoperabilität technischer Geräte notwendig, um einen effizienten Datentransfer herzustellen. Allerdings gibt es noch keine internationalen Standards zur Schnittstellenkompatibilität, sodass für die Anwender hohe Anschaffungskosten entstehen können, die zudem auch eine Herstellerbindung bedingen. Darüber hinaus müssen im Rahmen des Bundesdatenschutzgesetzes hohe Standards an IT-Sicherheit erfüllt werden. Gleichzeitig gibt es im Bereich des Datenschutzes sich aktuell überschneidende Rechtsvorschriften, was die Erhebung und Weiterleitung personenbezogener Daten angeht, z. B. zwischen der Datenschutzgrundverordnung und dem Medizinproduktegesetz [37, 38].

Ein weiteres fundamentales Problem ist mit dem Begriff „digital divide“ ver-

bunden. Ursprünglich beschreibt dieser Begriff einen ungleichen Zugang zu digitaler Technologie, oft verursacht durch mangelnde finanzielle Mittel. Mittlerweile wird der Begriff jedoch weiter interpretiert und umfasst auch mangelnde IT-Kompetenz und andere Faktoren [44]. Die COVID-19-Pandemie hat dabei auch gezeigt, dass die „digital divide“ kein statisches Konstrukt ist. So stellte sich bei Einführung der NHS-anywhere™-Plattform für Videosprechstunden heraus, dass ein erstaunlicher Anteil der Patienten im Alter von 80 bis 90 Jahren nun über Tablets verfügt. Diese sind typischerweise zu Beginn der Pandemie beschafft worden, um den Kontakt zwischen der jüngeren Generation und den örtlich und sozial isolierten Älteren zu halten. Statt über die politischen und sozialen Wurzeln der „digital divide“ nachzudenken, sollten Kliniker und Zentren vielleicht diskutieren, wie Patienten mit niedriger IT-Kompetenz unterstützt werden können, sodass sie in gleichem Maße von neuer Technologie profitieren können. Es hat uns im Laufe der Pandemie sehr überrascht, wie viele unserer alten und nicht IT-kompetenten Patienten mit ein wenig Hilfe (z. B. durch Anwesenheit von Nachbarn oder Angehörigen) an Videokonsultationen teilnehmen konnten.

Zukunftsperspektiven 2021

Die Weiterentwicklung der digitalen Nephrologie im nächsten Jahrzehnt wird wesentlich durch die Innovationen in 2 Kernbereichen bestimmt werden: Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) und Integration von Smartphone-Apps in die Arzt-Patienten-Beziehung.

Vielversprechende Beispiele für den Einsatz von Deep Learning in der Nephrologie sind z. B. die Bildverarbeitung zur Bestimmung des Nierenvolumens bei ADPKD (autosomal-dominante polyzystische Nierenerkrankung)-Patienten [34] oder in der Nephropathologie [35]. Auch die Ergebnisse der ANEMEX-Studie zum Einsatz eines Algorithmus mit Erythropoietindosierungsempfehlungen dürften interessante Impulse geben [36].

Ein weiteres Feld mit potenziell erheblicher Zukunftsperspektive ist das Gebiet der „wearables“. Ob und wie weit

sich diese Technologie im klinischen Alltag durchsetzen wird, ist derzeit vollkommen spekulativ. Die Technologie für solche Anwendungen ist zum Teil bereits vorhanden, wenngleich nicht kommerziell verfügbar. So beschrieben Fallahzadeh und Kollegen ein Smart-Sock-Device, welches telemedizinisches Monitoring peripherer Ödeme erlaubt [45]. Abgesehen von den Kosten, muss man sich auch fragen, ob Patienten so eine Technologie daheim wirklich akzeptieren und als angenehm empfinden würden. Telemedizinische Blutdruckmessung ist ebenfalls beschrieben [46]. Technologie zur Auswertung des Urinstix via Smartphone ist bereits kommerziell erhältlich und hat sich zur Verlaufskontrolle bei Glomerulonephritis während der COVID-19-Pandemie als ausgesprochen hilfreich erwiesen ([47]; **Abb. 1**).

Im Verlauf der Pandemie haben sich bei allem Enthusiasmus für Telemedizin und virtuelle Sprechstunden aber auch neue Probleme gezeigt: Aus unserer Erfahrung funktionieren z. B. Videokonsultationen sehr gut, wenn sich Arzt und Patient bereits lange kennen und vertrauen. Sie funktionieren allerdings kaum bei Neuvorstellungen oder Verlaufskontrollen bei Patienten, die man nur selten betreut hat. Ebenso unerwartet waren die positiven Auswirkungen auf Sprechstundenplanung und Arbeitsablauf im Lancashire Teaching Hospital: So ist das traditionelle Sprechstundenmodell zum Teil durch eine sehr flexible Videosprechstunde ersetzt worden, bei der Verfügbarkeit von Raum, Termin und Assistenzpersonal letztlich größtenteils irrelevant werden.

Insgesamt sind somit die telemedizinischen Entwicklungen in der Nephrologie vielversprechend und werden vielleicht auch gerade durch die aktuelle COVID-19-Pandemie schneller voranschreiten. Die langfristigen Auswirkungen sind dabei schwer zu erfassen. Man muss aber annehmen, dass in der nächsten Dekade solche Technologien in zunehmendem Ausmaß genutzt oder nachgefragt werden. Kliniker sollten reflektieren, was dieser Trend langfristig bedeutet.

Korrespondenzadresse



PD Dr. med. Stefan Becker, M.B.A.
Klinik für Nephrologie,
Universitätsklinikum Essen,
Universität Duisburg-Essen
Hufelandstr. 55, 45147 Essen,
Deutschland
stefan.becker@uk-essen.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. K. Boss, A. Woywodt, A. Kribben, N. Mülling und S. Becker geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

- Levin A, Tonelli M, Bonventre J et al (2017) Global kidney health 2017 and beyond: a roadmap for closing gaps in care, research and policy. *Lancet* 390:1888–1917
- Tonelli M, Wiebe N, Manns BJ et al (2018) Comparison of the complexity of patients seen by different medical Subspecialists in a universal health care system. *JAMA Netw Open* 1(7):e184852
- Vinson AJ, Perl J, Tennankore KK (2019) Survival comparisons of home dialysis versus in-center hemodialysis: a narrative review. *Can J Kidney Health Dis* 6:2054358119861941
- Korevaar JC, Feith GW, Dekker FW et al (2003) Effect of starting with hemodialysis compared with peritoneal dialysis in patients new on dialysis treatment: a randomized controlled trial. *Kidney Int* 64:2222–2228
- Weinhandl E, Collins AJ (2018) Relative risks of home hemodialysis attrition in patients using a telehealth platform. *Hemodial Int* 22:318–327
- Som A, Groenendyk J, An T et al (2017) Improving dialysis adherence for high risk patients using automated messaging: proof of concept. *Sci Rep* 7:4177
- Katz IJ, Pirabahar S, Williamson P et al (2018) iConnectCKD—Virtual medical consulting: a web-based chronic kidney disease, hypertension and diabetes integrated care program. *Nephrology* 23:646–652
- Tan J, Mehrotra A, Nadkarni GN et al (2018) Teleneurology: providing healthcare to remotely located patients with chronic kidney disease. *Am J Nephrol* 47:200–207
- Ladino MA, Wiley J, Schulman IH et al (2016) TeleNephrology: a feasible way to improve access to care for patients with kidney disease who reside in underserved areas. *Telemed J E Health* 22:650–654
- Ishani A, Christopher J, Palmer D et al (2016) Telehealth by an interprofessional team in patients with CKD: a randomized controlled trial. *Am J Kidney Dis* 68:41–49
- AlAzab R, Khader Y (2016) Teleneurology application in rural and remote areas of Jordan: benefits and impact on quality of life. *Rural Remote Health* 16:3646

- Narva AS, Romancito G, Faber T, Steele ME, Kempner KM (2017) Managing CKD by telemedicine: the Zuni teleneurology clinic. *Adv Chronic Kidney Dis* 24:6–11
- Fernandes NM, Bastos MG, Oliveira NA, Costa Ado V, Bernardino HS (2015) Telemedicine: development of a distance care system for pre-dialysis chronic kidney disease patients. *J Bras Nefrol* 37:349–358
- Mark DA, Fitzmaurice GJ, Haughey KA, O'Donnell ME, Harty JC (2011) Assessment of the quality of care and financial impact of a virtual renal clinic compared with the traditional outpatient service model. *Int J Clin Pract* 65:1100–1107
- Harnett P, Jones M, Almond M, Ballasubramaniam G, Kunnath V (2018) A virtual clinic to improve long-term outcomes in chronic kidney disease. *Clin Med (Lond)* 18:356–363
- Hull SAN, Thomas N, Rainey H, Hoong S (2018) Development and evaluation of a renal learning health system across inner east London. *The health foundation innovating for improvement report*, Bd. 2018
- Rushakoff RJ, Rushakoff JA, Kornberg Z, MacMaster HW, Shah AD (2017) Remote monitoring and consultation of inpatient populations with diabetes. *Curr Diab Rep* 17:70
- Udayaraj UP, Watson O, Ben-Shlomo Y et al (2019) Establishing a tele-clinic service for kidney transplant recipients through a patient-coded quality improvement project. *BMJ Open* 8:e427
- Kalil RTC, Winetroub C, Abel S (2013) Improving access to specialized care: the telehealth kidney transplant clinic at the Iowa City VAMC [issue brief]. *VHA Office of Rural Health Veterans Rural Health Resource Center—Central Region, Washington*
- Schmid A, Hils S, Kramer-Zucker A et al (2017) Telemedically supported case management of living-donor renal transplant recipients to optimize routine evidence-based aftercare: a single-center randomized controlled trial. *Am J Transplant* 17:1594–1605
- Connor A, Mortimer F, Higgins R (2011) The follow-up of renal transplant recipients by telephone consultation: three years experience from a single UK renal unit. *Clin Med (Lond)* 11:242–246
- Kaier K, Hils S, Fetzter S et al (2017) Results of a randomized controlled trial analyzing telemedically supported case management in the first year after living donor kidney transplantation—A budget impact analysis from the healthcare perspective. *Health Econ Rev* 7:1
- Kreuzer M, Prufe J, Bethé D et al (2014) The TRANSNephro-study examining a new transition model for post-kidney transplant adolescents and an analysis of the present health care: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials* 15:505
- Soares DM, Pessanha JF, Sharma A, Brocca A, Ronco C (2017) Delayed nephrology consultation and high mortality on acute kidney injury: a meta-analysis. *Blood Purif* 43(1-3):57–67
- Korzilius H (2020) Virtuelle Visite: Schwerkranke im Team besser behandeln. *Rheinisches Ärzteblatt* 10/2020:12
- van Gelder VA, Scherpbier-de Haan ND, van Berkel S et al (2017) Web-based consultation between general practitioners and nephrologists: a cluster randomized controlled trial. *Fam Pract* 34:430–436
- Becker S et al (2019) Digitale Nephrologie. *Dtsch Med Wochenschr* 144:452–456

28. Mertens A, Brandl C, Miron-Shatz T et al (2016) A mobile application improves therapy-adherence rates in elderly patients undergoing rehabilitation: a crossover design study comparing documentation via iPad with paper-based control. *Medicine (Baltimore)* 95:e4446
29. Diamantidis CJ, Ginsberg JS, Yoffe M et al (2015) Remote usability testing and satisfaction with a mobile health medication inquiry system in CKD. *Clin J Am Soc Nephrol* 10:1364–1370
30. MyTherapy (2020) Internetseite der mobilen Applikation „My Therapy“. <https://www.mytherapyapp.com/de>. Zugegriffen: 1. Nov. 2020
31. Hayashi A, Yamaguchi S, Waki K et al (2017) Testing the feasibility and usability of a novel smartphone-based self-management support system for dialysis patients: a pilot study. *JMIR Res Protoc* 6:e63
32. Rogers D (2019) Patient perspective of Smartphone-based apps for CKD self-care. *Clin J Am Soc Nephrol* 14:483–484
33. Singh K, Diamantidis CJ, Ramani S et al (2019) Patients' and nephrologists' evaluation of patient-facing smartphone apps for CKD. *Clin J Am Soc Nephrol* 14:523–529
34. Sharma K, Rupprecht C, Caroli A et al (2017) Automatic segmentation of kidneys using deep learning for total kidney volume quantification in autosomal dominant polycystic kidney disease. *Sci Rep* 7:2049
35. Boor P (2020) Artificial intelligence in nephropathology. *Nat Rev Nephrol* 16:4–6
36. Barbieri C, Mari F, Stopper A et al (2015) A new machine learning approach for predicting the response to anemia treatment in a large cohort of end stage renal disease patients undergoing dialysis. *Comput Biol Med* 61:56–61
37. Richtlinie 93/42/EWG des Rates. <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1993L0042:20071011:de:PDF>. Zugegriffen: 29. Juli 2020
38. Verordnung 2017/745 des Europäischen Parlaments und des Europäischen Rates. <https://eurlex.europa.eu/legalcontent/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0745>. Zugegriffen: 6. Nov. 2020
39. Tonelli M, Hemmelgarn B, Culleton B et al (2007) Mortality of Canadians treated by peritoneal dialysis in remote locations. *Kidney Int* 72:1023–1028
40. Bunch A, Vesga JI, Camargo DO, Corzo L, Molano AP, Devia ME, Rios MC, Rodriguez CP, Sanchez R, Rivera AS, Sanabria RM (2019) Remote automated peritoneal dialysis management in Colombia. *Kidney Int* 4(6):873–876
41. Fresenius Medical Care Fresenius Medical Care North America launches the hub connected health platform. <https://www.freseniusmedicalcare.com/en/news/fresenius-medical-care-launches-connected-health-platform-in-north-america/#:~:text=Fresenius%20Medical%20Care%20North%20America,connected%20health%20platform%20called%20TheHub.&text=Research%20by%20FMCNA%20indicates%20that,stay%20on%20the%20modality%20longer..> Zugegriffen: 6. Nov. 2020
42. Woywodt A, Vythelingum K, Rayner S, Anderton J, Ahmed A (2014) Single-centre experience with Renal PatientView, a web-based system that provides patients with access to their laboratory results. *J Nephrol* 27(5):521–527
43. Fredriksson C, Ebbevi D, Waldheim E, Lindblad S, Ernestam S (2016) Patient-initiated appointments compared with standard outpatient care for rheumatoid arthritis: a randomised controlled trial. *RMD Open* 2(1):e184
44. Blau A (2002) Access isn't enough: merely connecting people and computers won't close the digital divide. *Am Libr* 33:50–52
45. Fallahzadeh R, Pedram M, Ghasemzadeh H (2016) SmartSock: a wearable platform for context-aware assessment of ankle edema. In: Conference proceedings Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society IEEE Engineering in Medicine and Biology Society Annual Conference, 2016, S 6302–6306
46. Parati G, Dolan E, McManus RJ, Omboni S (2018) Home blood pressure telemonitoring in the 21st century. *J Clin Hypertens* 20(7):1128–1132
47. Stauss M, Floyd L, Becker S, Ponnusamy A, Woywodt A (2020) Opportunities in the cloud or pie in the sky? Current status and future perspectives of telemedicine in nephrology. *Clin Kidney J*. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfaa103>

Hier steht eine Anzeige.

