



Auch in der Medizin schreitet die Digitalisierung voran. Sie könnte Ärzten die Arbeit erleichtern, sie aber nicht ersetzen.

Digitalisierung in der Medizin

Die Zukunft der Pneumologie ist digital

Holger Woehrle – Lungenzentrum Ulm

Christoph Schöbel – Universitätsmedizin Essen

Mit Beginn des 21. Jahrhunderts ist das digitale Zeitalter angebrochen. Inzwischen werden mehr Daten digital als analog abgespeichert. Während die Digitalisierung und die damit assoziierten großen Datenmengen in der Konsumindustrie exponentiell ansteigen, werden sie in der Medizin oft noch stiefmütterlich behandelt, obwohl gerade die Pneumologie vielfältige Möglichkeiten für deren Einsatz bietet [1].

Big Data

Durch sich weiterentwickelnde Technologien sowohl im Computerbereich als auch in der Kommunikationstechnologie entstehen große Datenmengen, sogenannte „Big Data“. „Big Data“ werden definiert als Datenmengen, die normalerweise zu groß, zu komplex und zu unstrukturiert sind, um sie mit gewöhnlichen Analysemethoden auszuwerten. Durch sich ständig weiterentwickelnde Be- und Verarbeitungsmöglichkeiten können diese Daten zusammengeführt und analysiert werden. Oft findet man den Begriff „Big Data“ auch im Zusammenhang mit digitalen Technologien, die in technischer Hinsicht für eine neue Ära digitaler Kommunikation und Verarbeitung und in sozialer Hinsicht für einen gesellschaftlichen Umbruch verantwortlich gemacht werden.

Führende Beispiele für die Digitalisierung sind Unternehmen wie Amazon oder Google, die zunehmend versuchen, das technische Knowhow und die Fertigkeiten, die sie über Jahre in der Konsumindustrie aufgebaut haben, auch im Gesundheitswesen einzusetzen [2]. Die Auswertung großer Datenmengen in der Medizin kann Möglichkeiten bieten, die Entwicklung und die Verläufe von Erkrankungen besser zu verstehen und daraus the-

rapeutische Konsequenzen abzuleiten. Durch die zur Verfügung stehenden Daten können Krankheitsverläufe dynamischer in Trajektorien, d. h. Bewegungspfaden, dargestellt werden als in der derzeitigen klinischen Praxis, die eher auf weniger häufigen, aber detaillierten Untersuchungen aufbaut (z. B. vierteljährliche Kontrolle von Asthma-Patienten mittels Bodyplethysmografie).

Künstliche Intelligenz

Mithilfe spezieller Datenanalysetechniken (Machine Learning) besteht die Möglichkeit, Krankheitsverläufe zu phänotypisieren. Im nächsten Schritt kann das Patientenmanagement durch den Einsatz künstlicher Intelligenz optimiert und potenziell zunehmend auch automatisiert werden. Die Vision ist dabei, eine Präzisionsmedizin mit individualisierten Diagnostik- und Therapieentscheidungen unter Einbeziehung der individuellen Gegebenheiten und mit Partizipation des Patienten zu etablieren.

Verschiedene operative Aspekte gilt es bei der Weiterentwicklung der Digitalisierung zu überdenken. Es bedarf einheitlicher Plattformen und Datenformate, die sowohl Konnektivität als auch Kompatibilität mit den verschiedenen Managementsystemen in der ambulanten und stationären Versorgung sicherstel-

len. Datensilos sind unbedingt zu vermeiden! Wichtig ist auch, frühzeitig die Skalierbarkeit der Systeme zu berücksichtigen. Hierzu bedarf es einer automatisierten Datenverarbeitung und einem automatisierbaren Monitoring/Reporting der Daten.

Datenschutz

Risiken liegen in der Sicherheit im Umgang mit den Daten. Selbst Datenexperten kommentieren, dass es eine absolute Sicherheit nicht geben kann. Es geht jedoch um eine angemessene Sicherheit. Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik erarbeitet hierfür Standards und überwacht die Cyber-Security auch in der Medizin. Grundsätzliche Fragen müssen kontinuierlich weiterentwickelt werden (Digitales Grundgesetz).

Ein zentraler Punkt der Digitalisierung in der Medizin ist die Datenhoheit. Diese muss uneingeschränkt beim Patienten liegen. Der Patient, alle im medizinischen Bereich Tätigen, aber auch die Industrie, die sich zunehmend mit medizinischen Daten beschäftigt, müssen über die Wertigkeit und den Umgang mit Daten geschult werden, um gemeinsam verantwortungsvoll damit umgehen zu können. Vermutlich ist den meisten Nutzern von mobilen Endgeräten nicht bewusst, dass sie mit einem Klick zum Akzeptieren einer neuen Softwareversion auf dem Smartphone mehr als 10 Seiten mit Informationen zum Datenschutz und zur Datenverwertung unterzeichnen und dabei auch unbewusst wertvolle Gesundheitsdaten weitergeben.

Die EU-weit geltende Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) soll nicht nur das Risiko eines Datenmissbrauchs minimieren, sondern sie fordert vor jeglicher Datennutzung eine Einverständniserklärung durch den Patienten, die jederzeit widerrufbar sein muss. Ein Widerruf oder eine Nichteinwilligung sollte nicht zu einer Benachteiligung eines Patienten führen. Dies gilt andererseits genauso für das Einverständnis zur Datennutzung – denn eines sollten wir uns gewahr sein: Das primäre Ziel der Digitalisierung im Gesundheitswesen sollte das Wohl unserer Patienten sein. Dies wird daher auch ein Neudenken im Hinblick auf eine digitale Ethik erfordern.

Im Bereich der persönlichen Daten entstehen auch neue Fragestellungen, die über die Medizin hinaus gesellschaftlich gelöst werden müssen. Als wichtiges Beispiel sei hier das Datenerbe angeführt. Bei immer größer werdenden persönlichen digitalen Datenmengen, auch „digitaler Fußabdruck“ genannt, muss geklärt werden, wie mit den Daten in den folgenden Generationen umgegangen werden darf. Das Datenerbe könnte zum Beispiel dabei helfen, Zusammenhänge über Generationen hinaus besser zu verstehen (Vererbung, Wandel von Erkrankungshäufigkeiten und Ausprägungsgraden). Jedoch müssen die Daten auch über das eigene Leben hinaus geschützt werden, so dass den folgenden Generationen keine negativen Konsequenzen daraus entstehen können.

Generationenkonflikt

Schon heute löst die Digitalisierung in der Medizin einen Generationenkonflikt, wenn nicht sogar den größten Generationenkonflikt aus. Jüngere Kollegen, die mit digitalen Technologien bereits aufgewachsen sind („digital natives“), begrüßen laut aktuellen Umfragen (z. B. DAK-Umfrage zur Digitalisierung in der Medizin) digitale Unterstützungstechnologien in der Medizin mehrheitlich, während mit steigender Berufserfahrung die Zustimmung zur Digitalisierung deutlich abzunehmen scheint. Zur Weiterentwicklung dieser Bereiche in der Medizin ist die

Kooperation mit anderen Berufsgruppen über die Medizin hinaus (z. B. Datenexperten, Computerwissenschaftler) essenziell. Sowohl die Ausbildung von Ärzten und Mitarbeitern im Gesundheitswesen als auch die kontinuierliche Weiterbildung der aktuellen Mitarbeiter im Gesundheitssystem sollte zukünftig grundlegende digitale Themen beinhalten. Die Reformkommission der Stiftung Münch forderte kürzlich sogar die Einführung komplett neuer Gesundheitsberufe für das digitale Zeitalter [3].

Potenzial der Digitalisierung

Die entscheidende medizinische Frage ist, welche Konsequenzen aus den erhobenen Daten gezogen werden können bzw. – einen Schritt weitergedacht – wie automatisierte Entscheidungs-Unterstützungssysteme (DSS, decision support systems) sinnvoll in die Medizin eingebunden werden können. Die Luftfahrt wäre heute ohne Autopilot undenkbar, dennoch bedarf es zweier voll ausgebildeter Piloten, um ein Verkehrsflugzeug zu fliegen. Wir begrüßen die Einbeziehung automatisierter Systeme zur Verbesserung der Qualität in der Medizin, weisen aber in aller Deutlichkeit darauf hin, dass wir deren Nutzen Arzt-unterstützend und nicht Arzt-ersetzend sehen, analog der Luftfahrt. Auch muss klar darauf hingewiesen werden, dass hierdurch die Ausbildung nicht vereinfacht werden kann, da das Rückfallsystem eines jeden automatisierten Systems der voll ausgebildete Arzt ist.

Die Flut an Daten bietet in der Tat ein Potenzial, das wir gerade beginnen, ansatzweise zu verstehen. Daten können nicht für sich allein genommen, sondern immer nur im persönlichen, situativen und temporären Kontext und unter Integration von Daten aus anderen Lebensbereichen interpretiert werden. Um aus diesen „Big Data“ für uns verständliche Aussagen zu generieren, bedarf es weiterer neuartiger Methoden aus dem Bereich der Data Science. Hier entstehen ständig neue Möglichkeiten komplexeste Datensätze in Beziehung zueinander zu bringen, die nicht selten unsere menschliche Logik herausfordern, insbesondere auch im Hinblick auf die Wertigkeit der zu entdeckenden Zusammenhänge.

Während wir in der bisherigen medizinischen Forschung unseren Schwerpunkt auf Kausalitäten und statistische Signifikanzen gelegt haben, entstehen bei großen Datenmengen, allein schon aufgrund der Größe der Datensätze, eigentlich immer statistisch signifikante Korrelationen, deren Wertigkeit aber klinisch diskutiert werden muss. Durch Analyse großer Daten z. B. aus dem Bereich sozialer Medien wie Twitter können wir die Herz-Kreislauf-Sterblichkeit heute schon vergleichbar gut wie mit etablierten Methoden der Risikoprädiktion vorhersagen.

Aufgrund der nachhinkenden Entwicklung der Digitalisierung in der Medizin in Deutschland hat die Politik inzwischen die taktgebende Rolle übernommen, um die Innovation diesbezüglich weiter und schneller voranzutreiben. Dies zeigt sich in den zuletzt mit Hochdruck erstellten und verabschiedeten Gesetzen. Gerade im Bereich der digitalen Medizin, oft eHealth genannt, sind gesetzlich regulierende Komponenten von eminenter Bedeutung: Neben dem Medizinprodukte-Gesetz (MPG), das im Jahr 2021 von der EU-weit geltenden Medical-Device-Regulation (MDR) als Grundlage für die Zertifizierung medizinischer Produkte abgelöst werden wird, stellt die im Jahr 2016 eingeführte Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) sicher, dass persönliche Daten nur nach entsprechender Einwilligung durch den Erzeuger der Daten genutzt werden dürfen.



Seit 2020 können Apps als Medizinprodukt zertifiziert und in das Verzeichnis für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) aufgenommen werden.

App auf Rezept

Eine Zertifizierung als Medizinprodukt bedeutet natürlich noch nicht, dass diese Anwendung auch von den Kostenträgern im Gesundheitswesen bezahlt wird. Allerdings bietet sich durch das im Jahr 2020 eingeführte Digitale Versorgungsgesetz (DVG) eine große Chance für solche Technologien, einen Zugang zur Versorgung zu finden. So können Hersteller von Smartphone-Apps, die als Medizinprodukt der Risikoklassen I oder IIa zertifiziert wurden, beim Bundesamt für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) den Antrag auf Aufnahme in das Verzeichnis für Digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA) stellen. Das bedeutet, dass im Rahmen eines internen Bewertungsprozesses vom BfArM entschieden wird, ob eine solche Applikation als „App auf Rezept“ von den Gesetzlichen Krankenkassen finanziert wird. Damit eine als DiGA gelistete App auch längerfristig als 1 Jahr erstattet wird, muss der Hersteller einen positiven Versorgungseffekt in Studien nachweisen.

Dabei ist von essenzieller Bedeutung, dass der medizinische Zweck durch die digitale Hauptfunktion erreicht wird. Die DiGA dient dabei auch nicht der Primärprävention, sondern „unterstützt die Erkennung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten oder die Erkennung, Behandlung, Linderung oder Kompensierung von Verletzungen oder Behinderungen“.

Eine der ersten 5 zugelassenen DiGAs ist eine schlafmedizinische App zur kognitiven Verhaltenstherapie (somnio®) für Patienten mit chronischen Ein- und Durchschlafstörungen. Hierfür werden von den gesetzlichen Krankenkassen 464 Euro an den App-Provider für die ersten 90 Tage vergütet und ggf. nochmals der gleiche Betrag für weitere 90 Tage [4].

Inwieweit Hersteller von Apps im Bereich der Pneumologie einen entsprechenden Antrag beim BfArM stellen und in das DiGA-Verzeichnis aufgenommen werden, bleibt abzuwarten.

Die meisten der heutzutage angebotenen Gesundheits-Apps sind nicht gegen den jeweiligen diagnostischen Goldstandard validiert (z. B. Schlafracker versus Polysomnografie). Eine entsprechende Validierung gegen die etablierte klinische Diagnostik, die belegt, dass die benutzte Anwendung wirklich das misst, was sie verspricht, ist jedoch die Grundvoraussetzung zur Zertifizierung als Medizinprodukt – die Grundlage, um die Anwendung im Alltag zur klinischen Diagnostik einzusetzen. Das Medizinprodukte-Gesetz (MPG) bzw. die Medical-Device-Regulation (ab 05/2021) stellt in Abhängigkeit von der vom Hersteller angestrebten Risikoklassifikation hohe regulative Anforderungen, damit eine neue Anwendung oder Technik als Medizinprodukt verwendet werden kann. Viele Hersteller solcher Anwendungen verzichten aufgrund der deutlich schnelleren Vergütung im Lifestyle-Bereich auf eine derartige Zertifizierung. Andere Anbieter wiederum entscheiden sich bewusst für den Zertifizierungsprozess als Medizinprodukt. Aktuelle Beispiele sind z. B. integrierte Pulsoxymeter in Smartwatches zur Diagnostik nächtlicher Sauerstoffsättigungen als Hinweis auf eine bisher unerkannte Schlafapnoe.

Ausrichtung des Gesundheitssystems

Egal ob digital oder analog: Grundlegend in einem Gesundheitssystem ist, darüber zu entscheiden, wer im Zentrum des Gesundheitssystems steht – die Gesundheitsdienstleister oder der Patient. In einem anzustrebenden patientenzentrierten Versorgungssystem bietet die digitale Medizin viele Möglichkeiten, die Ziele zu erreichen.

Dabei bleibt der Ansatz der Präzisionsmedizin, auch P4-Medizin genannt, die anzustrebende Versorgungsform. Dies steht in Symbiose mit vielen Aspekten der patientenzentrierten Versorgung. Gerade die personalisierte Therapie mit individueller Risikoprädiktion ist für eine effektive Nutzung der Ressourcen des Gesundheitssystems wichtig. Das vierte P steht für Partizipation der Patienten an diagnostischen und therapeutischen Entscheidungen. Hier können moderne Apps zum Beispiel durch die Einbeziehung des Patienten (Patient Engagement) dem Patienten regelmäßig Feedback zum Verlauf der Erkrankung und seiner Therapie geben. Dadurch kann auch die Therapietreue (Adhärenz) verbessert werden.

Wir, die Autoren, sind der festen Meinung, dass wir nicht mehr über die Digitalisierung an sich diskutieren sollten, sondern dringend gemeinsam anfangen sollten, diese zu gestalten. Gemeinsam sollten wir Lösungen finden, wie wir die Technologien und Daten zum Wohl unserer Patienten nutzen können. Dabei sollten wir keinen Gedanken daran verschwenden, dass die Digitalisierung uns Ärzte ersetzt.

Im Folgenden sollen aktuelle Technologien und Potenziale der Digitalisierung exemplarisch aufgeführt und diskutiert werden, wobei die respiratorische Schlafmedizin zumindest derzeit noch die führende Rolle einnimmt und daher am ausführlichsten besprochen wird.

Digitalisierung in der respiratorischen Schlafmedizin

Die führende Problematik der respiratorischen Schlafmedizin ist die Diskrepanz zwischen diagnostischem Bedarf und diagnostischer Kapazität. In Anbetracht der limitierten Ressource Polysomnografie und der noch stärker limitierten Ressource Schlafmediziner könnten telemedizinische Strategien zu einer flächendeckenderen Versorgung beitragen. Durch Teledia-

gnostik an Standorten ohne schlafmedizinische Versorgung könnte das schlafmedizinische Versorgungsnetz ausgebaut werden [5].

Diagnose der obstruktiven Schlafapnoe

Durch neuartige Methoden aus dem Bereich eHealth/mHealth entstehen neue Möglichkeiten im Bereich der Diagnostik der obstruktiven Schlafapnoe. Diese „smarten Lösungen“ reichen von der Risikoeinschätzung bis hin zur apparativen Diagnostik. Beispielsweise versuchen Apps, über die im Smartphone integrierte Sensorik Atmungsstörungen im Schlaf zu detektieren. Sie nutzen dabei Mikrofone und Beschleunigungssensoren oder verwandeln das Smartphone in ein aktives Sonarsystem, das frequenzmodulierte Tonsignale aussendet und deren Reflexionen detektiert. So kann auf atmungsabhängige Bewegungen von Thorax und Abdomen rückgeschlossen werden und Schlafapnoe-Episoden können identifiziert werden. Um die Aussagekraft zu verbessern, können weitere externe Sensoren mit einer App auf dem Smartphone gekoppelt werden, z. B. Messstreifen oder Aktivitätsmatten.

Management von Adhärenz und Therapie

Die Therapie der obstruktiven Schlafapnoe (OSA) ist die Hauptaufgabe der respiratorischen Schlafmedizin. Primär kommt hier meistens die CPAP-Therapie (kontinuierlicher Überdruck) oder die APAP-Therapie (automatische Variation eines kontinuierlichen Drucks) zum Einsatz. Die Therapien sind, wenn sie präzise eingesetzt werden, hocheffektiv, wobei für alle Therapien gilt, dass der Therapieerfolg sowohl von der Therapietreue im Sinn der täglichen Anwendung als auch von der Intensität der Anwendung, also der Anwendungsdauer während des Schlafes abhängt.

Wie in präzisionsmedizinischen Ansätzen gefordert, sollte der Patient aktiv in seine Therapie einbezogen werden und daran partizipieren können. Der Patient erhält ein Feedback, das ihm sowohl zum Erzielen der Therapietreue als auch zum Erzielen der Therapiequalität wichtige Unterstützung geben kann, insbesondere in der kritischen Frühphase der Therapie. Erste Systeme dieser Art stehen bereits zur Verfügung (z. B. DreamMapper, Philips Respironics; MyAir, ResMed) und erste Analysen von Versorgungsdaten zeigen positive Effekte [6].

Neben dem Management der Adhärenz kann das Therapiemanagement durch weitere Daten aus dem Therapiegerät unterstützt werden. Je nach Gerätehersteller sind Anwendungsdauer, Anwendungshäufigkeit, Atmungsstörungen gesamt/differenziert, Leckagen, Befeuchteranwendung sowie Therapiedruckverlauf verfügbar, wobei für fast alle diese Informationen keine einheitlichen Validierungen vorliegen. In den letzten Jahren gibt es zunehmende Evidenz zum positiven Nutzen des Einsatzes der telemedizinisch basierten Unterstützung im Rahmen der PAP-Therapienachsorge bei der OSA [7].

Dabei ist es wichtig, bei allen durchgeführten Untersuchungen die telemedizinische Methodik, die Art der Intervention und die Zielkriterien zu betrachten [8]. Auch bedarf es einer Diskussion über die Ausrichtung der Versorgung. In einer spanischen Studie zeigte sich zwar eine Kostenreduktion durch eine telemedizinisch geleitete PAP-Therapienachsorge, jedoch präferierte die Mehrzahl der Patienten die traditionelle Nachsorge [9].

Ein weiterer, neuer Aspekt der kontinuierlichen Nachsorge ist das Konzept der Trajektorien (Bewegungspfade) der monito-

rierten Parameter. Aktuelle klinische Strategien beruhen auf einzelnen, tagesbezogenen Analysen meist polygrafischer Untersuchungen im Rahmen der Therapiekontrolle. Zumindest in der Nachsorge der CPAP-/APAP-Therapie zeigt sich in ersten Analysen großer Datensätze von PAP-Therapiegeräten, dass z. B. der kontinuierlich erfasste Verlauf eines erhöhten zentralen Apnoe-Index die klinische Wertigkeit der zentralen Apnoe-Last besser widerspiegelt, als die Messwerte einer einzelnen Nacht, die als Verlaufparameter betrachtet aufgrund der hohen Variabilität wenig Validität zeigen [10].

Digitalisierung in der Beatmungsmedizin

In Deutschland und Europa zeigt sich eine steigende Prävalenz von beatmungspflichtigen Patienten. Dies geht mit steigenden Kosten für das Gesundheitssystem einher. Ziele additiver telemedizinischer Ansätze sind nicht nur die Senkung von Gesundheitsausgaben, sondern auch die Verbesserung der außerklinischen Versorgung der Patienten.

Neben der Verwendung von Kommunikationsmitteln (z. B. Telefon, Videosprechstunde etc.) zur Interaktion zwischen Patienten, Angehörigen, Pflegepersonal und den oft verschiedenen betreuenden Ärzten können insbesondere die vom Beatmungsgerät ermittelten Therapiedaten von klinischer Bedeutung sein. So kann bereits heutzutage auf telemedizinisch übertragene Therapiedaten (z. B. Atemfrequenz, Atemzugsvolumina, Leckage etc.) über eine passwortgeschützte, browserbasierte Telemedizinplattform des jeweiligen Geräteherstellers zugegriffen werden.

Hierbei stellt sich als erstes die Frage, wie valide die übertragenen Therapiedaten sind. Zweitens muss geklärt werden, inwiefern die übertragenen Daten zu einer verbesserten Versorgung von außerklinisch beatmeten Patienten beitragen können. Auch der Modus der Übertragung muss beachtet werden, um die übertragenen Daten in eine sinnvolle Versorgung einfließen zu lassen. So würde eine synchrone Übertragung der Daten in



Videosprechstunden werden immer populärer und können auch bei Patienten mit pneumologischen Erkrankungen eingesetzt werden.

Echtzeit zwar eine direkte, nicht zeitversetzte Interaktion mit dem Patienten im Sinn eines 24/7-(Notfall-)Management-Systems ermöglichen. Neben der Frage nach dafür notwendigen Ressourcen müssten hierbei jedoch auch rechtliche Aspekte berücksichtigt werden. Die aktuellen telemedizinischen Lösungen der Hersteller von Beatmungsgeräten fokussieren daher auf eine asynchrone, zeitversetzte Datenübertragung. Das bedeutet, dass die Therapiedaten einmal am Tag telemedizinisch auf einen herstellereigenen Server übertragen werden. Auf die aufbereiteten Daten kann der behandelnde Arzt dann über die Plattform zugreifen.

Nutzen muss dokumentiert werden

Den medizinischen (Zusatz-)Nutzen gilt es zu dokumentieren. Hierzu bedarf es standardisierter Datenanalysepläne und Interventionsbeschreibungen, um deren Nutzen wissenschaftlich sowie im klinischen Alltag zu evaluieren.

Neben den technischen, strukturellen, prozeduralen und rechtlichen Voraussetzungen spielt insbesondere die indikationsbezogene Anwendung eine Rolle. Neben der Grunderkrankung muss die Art der Beatmung (kontinuierlich vs. intermittierend, invasiv vs. nicht invasiv) bei der Planung einer telemedizinischen Mitbehandlung berücksichtigt werden.

Telemedizinisch übertragene Therapiegerätedaten könnten bei Kontrolluntersuchungen genutzt werden. Als einfachster Nutzen kann dadurch der Transport des Beatmungsgeräts vermieden werden – weitergedacht auch der teilweise komplexe Transport des Patienten durch Hinzunahme der Videosprechstunde.

Daneben bieten telemedizinisch übertragene Therapiegerätedaten das Potenzial, frühzeitig Verschlechterungen der Grunderkrankung durch dynamische Veränderungen der übertragenen Parameter zu erkennen. So sind Exazerbationen einer COPD mit einer höheren Morbidität und Mortalität verbunden, verringern die Lebensqualität der Patienten und stellen eine volkswirtschaftliche Belastung dar. Randomisierte Studien konnten jedoch nicht zeigen, dass telemedizinische Maßnahmen zu einer Verringerung von COPD-bedingten Krankenhauseinweisungen führten; allerdings umfassten diese Studien keine Therapiegerätedaten von außerklinisch nicht invasiv beatmeten Patienten. Hier konnte in einer ersten Pilotstudie gezeigt werden, dass mithilfe telemedizinisch übermittelter Daten von Beatmungsgeräten eine drohende Exazerbation besser vorhergesagt werden konnte [11]. Inwiefern telemedizinisch übertragene Therapiegerätedaten im Rahmen eines Krankheitsmanagements zu einer Therapieoptimierung mit Verhinderung von Hospitalisierungen führen können, muss jedoch in größeren Studien gezeigt werden. Dies bedingt wiederum eine integrierte Einbindung in ganzheitliche Versorgungskonzepte.

Aktuell beschäftigen sich viele Studien damit, ob telemedizinisch übertragene NIV-Gerätedaten im Rahmen der Therapie-Initiierung hilfreich sind. So wird in dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekt DIGIVENT ein digitales Unterstützungssystem für die nicht stationäre Einleitung und Kontrolle einer außerklinischen NIV zur Therapie der chronisch ventilatorischen Insuffizienz bei COPD-Patienten entwickelt und untersucht [12]. Erste Studien konnten bereits zeigen, dass eine telemedizinisch unterstützte, außerklinische Einleitung einer NIV bei diesen Patien-



Das Inhalationssystem Breezhaler® kann mit einem Sensor kombiniert werden, der Informationen über die erfolgte Inhalation an eine Smartphone-App weitergibt.

ten einer klinischen NIV-Einleitung nicht unterlegen ist und zu einer deutlichen Einsparung von Gesundheitskosten führen kann [13].

Management obstruktiver Atemwegserkrankungen

Sowohl beim Asthma bronchiale als auch bei der COPD spielen longitudinale Betreuungskonzepte eine wichtige Rolle. Derzeit erfolgt dies meist im Rahmen von viertel- oder halbjährlichen Kontrollen der klinischen Symptomatik und der Lungenfunktion z. B. im Rahmen von Disease-Management-Programmen. Gerade auch durch die aktuellen Herausforderungen der COVID-19-Pandemie haben sich digitale Nachsorgeangebote mittels Videosprechstunde verstärkt entwickelt. Einschränkend ist hierbei die fehlende generelle Verfügbarkeit von Verlaufsparemtern der Lungenfunktion.

Erfassung von Verlaufsparemtern

Die Erkrankungskontrolle sowie die gesundheitsbezogene Lebensqualität kann über standardisierte Fragebögen problemlos digital abgefragt werden. Hier ergibt sich auch die Möglichkeit, diese über digitale Tools wie Apps kontinuierlicher zu erfassen als nur zu den geplanten Nachsorgeterminen. Bereits heute dokumentieren einige Asthmapatienten ihren Peakflow-Wert regelmäßig, und es gibt schon verordnungsfähige digitale Peakflow-Meter [14], die einen digitalen Datenaustausch mit dem behandelnden Arzt ermöglichen.

Inzwischen besteht auch die Möglichkeit, eine digitale Spirometrie zu Hause durch den Patienten zuhause durchführen zu lassen (z. B. Air Next Spirometer NuvoAir, Schweden). In ersten Studien zeigt sich hier eine gute Übereinstimmung mit normalen Spirometern [15]. Zwar kann es zu einer schlechteren Qualität der spirometrischen Kurven im Heimgebrauch kommen, jedoch können durch häufige Messungen Verläufe dargestellt und dadurch starke Schwankungen und Veränderungen über die Zeit erfasst werden.

Management der Adhärenz

Eine weitere technische Neuerung, die seit Kurzem auch in Deutschland erstmalig verordnungsfähig ist, sind Smarthalers. Das verordnete Inhaliersystem gibt hierbei dem Patienten zum vorgesehenen Zeitpunkt eine Erinnerung zur Inhalation und ein Feedback über die Regelmäßigkeit der Inhalation. Aktuell ist dies bisher für eine Dreifachkombination im Bereich Asthma verordnungsfähig.

Das Adhärenzmanagement bleibt eine der führenden Herausforderungen chronischer Therapien. Feedbacksysteme wie Smarthalter sind ein nützliches Tool, dieses zu unterstützen.

Nachdem aktuelle Studien zeigen, dass eine (zu) häufige Einnahme von Salbutamol bei Asthma bronchiale mit einem schlechteren Krankheitsverlauf vergesellschaftet ist, könnte gerade auch ein Monitoring der Häufigkeit der Anwendung des Notfallsprays hilfreich sein. Dies kann je nach Gesundheitssystem und Datendokumentation auch durch automatisierte Meldungen aus der Verordnungsdatenbank erfolgen [16]. Das ist insbesondere dann hilfreich, wenn es verschiedene verordnende Instanzen gibt.

Basierend auf den verschiedenen technologischen Möglichkeiten gibt es inzwischen bereits auch erste Self-Management-Systeme (z. B. Asthma Tuner self-management system [17]) für Patienten mit Asthma bronchiale, die in ersten Studien zu positiven Effekten wie einer besseren Krankheitskontrolle führten.

Digitale Anwendungen in weiteren Bereichen

Digitalmedizinische Ansätze finden sich zunehmend auch in der Intensivmedizin, z. B. Teleradiologie oder auch Telekonsil. Daneben wird aktuell die Nutzung telemedizinisch übertragener Therapiegerätedaten auch in telerehabilitativen und sogar telepalliativen Projekten diskutiert. Die Präzisionsmedizin schreitet zudem mit den größten Schritten in der Onkologie voran. Auch hier wird zunehmend auf digitale Unterstützung z. B. in der Diagnostik und Therapieplanung zurückgegriffen.

Fazit

Digitale Technologien sind Werkzeuge, die sinnvoll in Versorgungsprozesse zur Unterstützung der medizinischen Leistungserbringer eingebunden werden sollten. Telemonitoring allein macht jedoch nichts besser. Die Monitoring-Daten müssen dazu verwendet werden, die richtigen Patienten, die unsere Unterstützung brauchen, zu identifizieren, um diese in eine geeignete Versorgungsstruktur einzubeziehen. Wichtig sind hierbei die Entwicklung von Systemen, die eine große Menge von Patienten überschaubar visualisieren können (Cockpit/Patienten-Dashboard), sowie die Anpassung der Aus- und Weiterbildung, um mit diesen Systemen auch kompetent arbeiten zu können.

Die Studienlage ist aus unserer Sicht trotz ihrer Inhomogenität als positiv zu werten. Die Einbeziehung digitaler/telemedizinischer Technologien ermöglicht die Umsetzung einer kontinuierlichen, einheitlichen, skalierbaren und qualitativ hochwertigen Patientenversorgung. Durch die Partizipation des Patienten an der Therapie z. B. mittels Patient-Engagement-Systemen kann ein wichtiger Teil der modernen Präzisionsmedizin etabliert werden. Aus unserer Sicht sind digitale Systeme zur Unterstützung medizinischen Personals wertvoll. Sie sollen das medizinische Fachpersonal nicht ersetzen, sondern deren Arbeit erleichtern und qualitativ verbessern.

Die Zukunft der Pneumologie ist digital, fangen wir an, sie gemeinsam zu gestalten!

Literatur

1. Dreher, Micheal et al. Stand der digitalen Medizin in der Pneumologie. Dtsch Med Wochenschr. 2019;144:457-62
2. Krüger-Brand, Heike E. Digitale Gesundheit: Tech-Konzerne als Treiber. Dtsch Arztebl. 2020;117(8):A-375/B-327/C-315

3. <https://www.stiftung-muench.org/wp-content/uploads/2020/12/Themen2020.pdf>, letzter Aufruf am 7.1.2021
4. DiGA-Verzeichnis des BfArM: <https://diga.bfarm.de/de>, letzter Aufruf am 7.1.2021
5. Schöbel C, Woehrle H. Digitale respiratorische Schlafmedizin – Teil I: Diagnostik. Somnologie. 2020;24:138-44
6. Woehrle H, Ficker JH, Graml A et al. Telemedicine-based proactive patient management during positive airway pressure therapy: Impact on therapy termination rate. Somnologie. 2017;21:121-7
7. Woehrle H, Schöbel C. Digitale respiratorische Schlafmedizin – Teil II: Therapie. Somnologie. 2020;24:145-50
8. Schöbel C, Werther S et al. Telemedicine in respiratory sleep medicine: COVID-19 pandemic unmasks the need for a process-oriented, replicable approach for implementation in clinical routine. J Thorac Dis. 2020;12(Suppl2):S261-3
9. Turino C, de Batlle J, Woehrle H et al. Management of continuous positive airway pressure treatment compliance using telemonitoring in obstructive sleep apnoea. Eur Respir J. 2017;49(2):1601128
10. Liu D, Armitstead J, Benjafield A et al. Trajectories of Emergent Central Sleep Apnea During CPAP Therapy. Chest. 2017;152:751-60
11. Blouet S, Sutter J et al. Prediction of severe acute exacerbation using changes in breathing pattern of COPD patients on home noninvasive ventilation. Int J Chron Obstruct Pulmon Dis. 2018;13:2577-86
12. Dreher M: <https://www.ukaachen.de/nl/kliniken-institute/klinik-fuer-pneumologie-und-internistische-intensivmedizin-medizinische-klinik-v/aktuelles/news/04-07-2018-bmbf-gefoerdertes-verbundprojekt-zum-the-ma-ausserklinische-beatmung/>, letzter Aufruf 7.1.2021
13. Duiverman ML, Vonk JM et al. Home initiation of chronic non-invasive ventilation in COPD patients with chronic hypercapnic respiratory failure: a randomised controlled trial. Thorax. 2020;75:244-52
14. https://www.atemwegsliga.de/tl_files/eigene-dateien/informationen/50-Praxisinformation%20Verordnung%20Peak-Flow-Meter.pdf
15. Exarchos KP et al. Validation of the portable Bluetooth Air Next spirometer in patients with different respiratory diseases. Respir Res. 2020;21:79
16. Tamblyn R et al. Evaluating the impact of an integrated computer-based decision support with person-centered analytics for the management of asthma in primary care: a randomized controlled trial. J Am Med Inform Assoc. 2015;22:77-83
17. Ljungberg H et al. Clinical effect on uncontrolled asthma using a novel digital automated self-management solution: a physician-blinded randomised controlled crossover trial. Eur Respir J. 2019;54(5):1900983



Holger Woehrle

Schlaf- und Beatmungszentrum Blaubeuren
Lungenzentrum Ulm
Olgastraße 83
89073 Ulm
HWoehrle@lungenzentrum-uhl.de



Univ.-Prof. Dr. med. Christoph Schöbel

Zentrum für Schlaf- und Telemedizin
Ruhlandklinik
Westdeutsches Lungenzentrum
Universitätsklinikum Essen
Tüschener Weg 40
45239 Essen