

Unfallchirurg 2020 · 123:856–861
<https://doi.org/10.1007/s00113-020-00891-7>
 Online publiziert: 20. Oktober 2020
 © Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von
 Springer Nature 2020

Redaktion

D. A. Back, Berlin
 D. Pffrönger, München



Dominik Pffrönger¹ · David Matusiewicz² · Serafeim Tsitsilonis³ · Tobias Gehlen³ · David A. Back⁴

¹ Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München, München, Deutschland

² Institut für Gesundheit und Soziales (ifgs), FOM Hochschule für Oekonomie und Management, Essen, Deutschland

³ Centrum für Muskuloskeletale Chirurgie, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Deutschland

⁴ Klinik für Unfallchirurgie und Orthopädie, Bundeswehrkrankenhaus Berlin, Berlin, Deutschland

Ökonomische Aspekte der Digitalisierung in Orthopädie und Unfallchirurgie

Einleitung

Was mit Telemedizin bereits vor über 2 Jahrzehnten begann [28] ist heute – nicht zuletzt durch den Einfluss der „coronavirus disease 2019“ (COVID-19)-Erkrankung verursachten Pandemie – nicht mehr wegzudenken: Die Digitalisierung im Gesundheitswesen ist omnipräsent und Teil der meisten aktuellen Konferenzen, Dialoge und vieler Publikationen. Es wurde gar der Begriff der „digitalen Revolution“ definiert [16], mit allen Vor- und möglichen Nachteilen [37].

Es haben sich publikatorische Serien eigens zum Thema etabliert [13], und viele komplexe Themen finden innovative Lösungen [14]. Neben verschiedenen direkten Vorteilen für Patienten und Ärzte gilt es zu bedenken, welche ökonomischen Implikationen ein Fortschreiten der Technologisierung auf das Gesundheitswesen haben wird. In jedem Fall ist von einer Phase der Aktivierung, verbunden mit temporär höheren Investitionskosten [25], auszugehen. Die Integration digitaler Innovationen ermöglicht es den Gesundheitsunternehmen, ihre bisherigen Aktivitäten und Prozesse zu transformieren und eine neue Form der Patientenversorgung zu schaffen.

Speziell für die muskuloskeletalen Fächer sind diverse Herausforderungen und Lösungsansätze zu erwarten [33]. Die zu erwartenden Vorteile werden im

vorliegenden Beitrag mit den folgenden Themenfeldern adressiert:

- Prozessoptimierung,
- Qualitätssteigerung,
- Ressourcenschonung,
- Präzisierung der Medizin.

Der ökonomische Vorteil einer generellen medizinischen Qualitätssteigerung liegt auf der Hand [32] – eine gut funktionierende Ökonomie zeigt u. a. positive Effekte hinsichtlich der Lebenserwartung [35]. Speziell die ökonomischen Auswirkungen digitaler Interventionen sind Gegenstand zahlreicher Untersuchungen [30]. Auch in Lehre und Wissensvermittlung halten digitale Methoden zunehmend Einzug (s. hierzu den Beitrag „Potenzial der Digitalisierung in Aus-, Fort- und Weiterbildung in O und U“ im vorliegenden Heft).

Prozessoptimierung

Angesichts des laufenden Kostenanstiegs im deutschen Gesundheitssystem [3] können die Steigerung der Effizienz medizinischer Prozesse und damit die Kostensenkung ein wesentlicher Treiber für den Einsatz digitaler Lösungen sein. Logistische und organisatorische Herausforderungen der Medizin könnten digital adressiert und gelöst werden.

Zwar stellt dies die Akteure in Sachen Interoperabilität und Datenschutz vor neue und teils große Herausforderun-

gen, verspricht aber auch die Freisetzung von Valenzen in anderen Bereichen und die Reduktion von „Nebenkriegsschauplätzen“. So stellen Dokumentationsaufgaben mindestens 44 % der ärztlichen Tätigkeit dar [19]. Dieser Ressourcenverlust kann deutlich limitiert und der Einsatz der bestehenden Arbeitskräfte optimiert werden, sei es durch digitale Spracherkennung [36] oder zur Akzeleration von Dokumentation und Dokumentversand.

» Digitalisierung wird der essenzielle Copilot des modernen Arztes

Das Einsparpotenzial beispielsweise durch die Online-Interaktionen zwischen Arzt und Patienten – mögliches digitales Tool ist die Videosprechstunde – beträgt nach einer aktuellen McKinsey-Studie deutschlandweit insgesamt 8,9 Mrd. €. Allein durch die Anwendung der Teleberatung kann ein Einsparungsziel von 4,4 Mrd. € erreicht werden; dies zeigt, dass die webbasierte Interaktion zwischen Ärzten und Patienten eine bedeutungsvolle ökonomische Chance für das Gesundheitswesen darstellt [17]. Dies ist aber nur einer von vielen Aspekten der Prozessoptimierung. Aus der zuvor genannten Studie geht hervor, dass mit dem heutigen Stand im deutschen Gesundheitswesen allein 450 Mio. € Kosten durch rein digitale Terminvereinbarung

einzusparen sind [17]. Ähnliche Potenziale verspricht die Umsetzung der digitalen Sprechstunde. Die Möglichkeit für Ärzte und Patienten, flexibel und ortsunabhängig eine virtuelle Konsultation durchzuführen, kann den Zeitaufwand und die Wegekosten für beide Akteure erheblich reduzieren [12]. Ferner kann die Videosprechstunde als digitale Lösung für den ländlichen Personalmangel eingesetzt werden, um auch dort eine qualitativ hochwertige Versorgung zu gewährleisten [29]. Insgesamt gilt, dass insbesondere für die ambulante Versorgung einige Vorteile – beispielsweise das Entlasten des Wartezimmers, die kontinuierliche Sicherung der Patientenversorgung durch Televisiten, Reduzierung des Ansteckungsrisikos in der Praxis – existieren und zugleich dem Patienten ein flexibler Service angeboten wird. Diese Innovation steht jedoch erst am Beginn ihrer vollständigen Umsetzung. Es besteht also nach wie vor Potenzial in der Durchdringung des Marktes. Im Jahr 2009 waren diese Vorteile noch einer kleinen Selektion vorbehalten [31], die jedoch durch die Omnipräsenz der Datenverfügbarkeit und Kostenübernahme innovativer Ansätze mittlerweile einer breiten Masse eröffnet werden.

Weitere Felder für eine Prozessoptimierung sind der papierlose Austausch von medizinischen Daten sowie die Koordination beispielsweise von Anschlussuntersuchungen oder Begleituntersuchungen. Selbst in analytischen Fächern wie der Pathologie können durch die Digitalisierung Ressourcen geschont werden [20]. So verspricht der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) großes Potenzial für die Entscheidungsunterstützung in der Medizin durch die Erkennung und Analyse von Mustern, sowie Innovationen in der Robotik, der Datenkompetenz und der intelligenten Mensch-Maschine-Interaktion [9]. Künstliche Intelligenz kann einen großen Beitrag zum weltweiten Wirtschaftswachstum leisten. Laut einer globalen KI-Studie von PricewaterhouseCoopers 2017 wird das weltweite Bruttoinlandsprodukt bis zum Jahr 2030 um 15,7 Billionen US-Dollar wachsen. Insbesondere im Gesundheitswesen kann KI dazu beitragen, den globalen Umsatz

im Jahr 2025 auf rund 36,1 Mrd. US-Dollar zu steigern [10]. Die Chancen der Digitalisierung und digitaler Innovationen liegen nicht allein in einem milliardenschweren Einsparpotenzial, sondern zudem in der Optimierung der Patientenversorgung und der Erleichterung der Kommunikation zwischen den einzelnen Akteuren. Insbesondere liegen sie darin, dem u. a. auch in den operativen Fachgebieten prognostizierten Fachkräftemangel entgegenzuwirken und Deutschland nachhaltig und zukunftsorientiert zu stärken.

Qualitätssteigerung

Die fortschreitende Digitalisierung im Gesundheitswesen bietet die Möglichkeit, die hohe Qualität und die Wirtschaftlichkeit in der Gesundheitsversorgung zu stärken – auch durch Optimierung der Behandlung in Form des Einsatzes technischer Möglichkeiten. Das medizinische Wissen wächst fortlaufend; die Daten- und somit Wissenslage verbessern sich fortwährend [11]. Kein menschliches Gehirn kann mit der Geschwindigkeit dieses Fortschritts und dieser Entwicklungen Schritt halten. Aus diesem Grund kann es für die Qualität der Behandlung hilfreich sein, wenn den Patienten nicht nur Wissen und die Fähigkeiten von Einzelpersonen, sondern zudem der Zugriff auf ein digitales Netz von Experten zur Verfügung stehen. Dies kann zum einen im direkten Austausch unter Medizinern als auch durch die primär digital basierte Metaanalyse diverser Datenbanken geschehen. Von einer solchen Qualitätssteigerung profitiert nicht nur der Patient direkt, sondern das gesamte Gesundheitswesen. So können analytische Methoden unterstützend agieren sowie in der Identifikation und anschließenden Behandlung von Hochrisikopatienten Einsatz finden [6].

Insbesondere hinsichtlich Datenmanagement und Qualitätssteigerung im Gesundheitswesen stellt KI als digitale Innovation eine Schlüsseltechnologie dar. Der größte Nutzen von KI in der Medizin findet dort statt, wo aufgrund des standardisierten Einsatzes von Medizintechnik die Datenverfügbarkeit als wichtigste Voraussetzung erfüllt ist. Das Ziel von

KI im Gesundheitswesen ist es, in kurzer Zeit die Verbindung zwischen verfügbaren Informationen und komplexen medizinischen Fragestellungen herzustellen [8].

Es bietet sich für Ärzte an – gerade bei nicht alltäglichen Fragestellungen – probatorisch eine Symptomanalyse- bzw. Entscheidungsunterstützungs-App, wie z. B. Ada (Fa. Ada Health GmbH, Berlin, Deutschland), zu nutzen [21], um das Qualitätspotenzial aktueller algorithmensbasierter Programme abzuschätzen. Solche Systeme stellen logische Fragen und kommen in komplexen Situationen teils rascher voran als konventionelle humangesteuerte Ansätze – sind aber noch nicht in jeglicher medizinischer Fragestellung einsetzbar [23]. Auch in der Prävention kardiovaskulärer Erkrankungen kann die Digitalisierung Patienten sowie dem Gesundheitssystem Vorteile bringen, wenn Risikofaktoren und Krankheitsfälle reduziert werden können [38].

» Idealer Ansprechpartner, ideale Institution und optimale Therapie können rascher identifiziert werden

Insbesondere durch digitale Kommunikations- und Informationstechnologien können die Prozesseffizienz und Behandlungsqualität verbessert werden. Dies kann beispielsweise zur Vollständigkeit und Genauigkeit, reduzierten Wartezeiten, vermiedenen Krankenhausaufenthalten und zu einer konsistenten Kommunikation in der Patientenversorgung beitragen. Doppeluntersuchung werden reduziert, Anschlussbehandlungen können aufgrund schnellerer Informationen effizienter durchgeführt und falsche Medikationsgaben können vermieden werden [7]. Statt in einer wie bis dato oft gesehenen „Trial-and-error“-Methode, mit wechselnden behandelnden Ärzten auf einem teils längeren Diagnose- und Behandlungspfad, kann in Zukunft relativ rasch der ideal geeignete Ansprechpartner bzw. die ideal geeignete Institution bzw. die optimale Therapie identifiziert

werden. Das kann Patienten und Ärzten gleichermaßen zugutekommen. Im traumatisch-klinischen Setting könnte wiederum durch die KI-basierte Identifikation von Hochrisikopatienten und deren Entwicklungswahrscheinlichkeit von Komplikationen [34] eine Optimierung von Therapiewegen und damit eine Reduktion von Behandlungskosten erfolgen.

Ressourcenschonung

Ressourcenschonung stellt einen der großen Katalysatoren zur Implementierung digitaler Methoden dar [15]. In der heutigen Zeit werden diverse Untersuchungen mehrfach durchgeführt, Befragungen finden redundant statt, und zahlreiche Daten werden mehrfach an verschiedenen Stellen erhoben. Dies führt zum einen zu einer Konfusion dieser Daten, zum anderen zu einem erhöhten Ressourcenverbrauch in Erhebung und Darstellung [22].

In vielen Situationen liegen benötigte existierende medizinische Daten nicht vor Ort vor oder sind nicht in einem ausreichend schnellen Zeitraum zu beziehen, sodass eine erneute Erhebung durchgeführt wird. Durch technische Methoden wie einen zentralen Datenzugriff kann der Ressourcenverbrauch reduziert werden. Relevante Untersuchungen zum Thema Kosten der Doppeluntersuchung divergieren sehr breit, da dieses Themenfeld nicht eindeutig zu definieren ist. Selbst komplexe Untersuchungen und Zuordnungen zu den idealen Behandlungseinheiten in Fächern wie der Neurochirurgie können partiell digital adressiert werden [5].

» Die ePA kann komplette Patientendaten an allen Behandlungsorten gleichzeitig zur Verfügung stellen

In jedem Fall profitieren von einem verbesserten Datenzugriff sowohl der Patient als auch das System als Ganzes – im Kontext der Unfallchirurgie kann z. B. die Einsicht in vorbestehende radiologische Untersuchungen neben ei-

Unfallchirurg 2020 · 123:856–861 <https://doi.org/10.1007/s00113-020-00891-7>
© Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2020

D. Pflörringer · D. Matusiewicz · S. Tsitsilonis · T. Gehlen · D. A. Back

Ökonomische Aspekte der Digitalisierung in Orthopädie und Unfallchirurgie

Zusammenfassung

Einleitung. Das Fortschreiten der Digitalisierung wird neben Vorteilen für Patienten und Ärzte auch ökonomische Implikationen für das Gesundheitswesen in toto weltweit haben. Die Integration digitaler Innovationen ermöglicht es Gesundheitsunternehmen, ihre bisherigen Aktivitäten und Prozesse zu transformieren und eine neue Form der Patientenversorgung zu schaffen.

Wichtige ökonomische Themenfelder der Digitalisierung. Mithilfe digitaler Anwendungen können eine Prozessoptimierung durch Effizienzsteigerung und damit eine Kostensenkung im Gesundheitswesen erreicht werden. Verbesserte Prozesse können wiederum eine Qualitätssteigerung bei der Behandlung von Patienten erreichen. Gleichzeitig kann durch digitale Schnittstellen eine Doppelung von Untersuchungen vermieden und die Kommunikation unter beteiligten Gesundheitsprofessionen verbessert werden, was eine Ressourcenschonung zur Folge

hätte. Letztlich können diese Einflüsse zu einer Präzisierung der Medizin führen, Heilungsabläufe beschleunigen und für alle Beteiligten einen Vorteil darstellen. **Ausblick.** Ökonomische Umverteilungen durch die Digitalisierung der Medizin werden sich erst in der Zukunft klar zeigen. Ethische Überlegungen und auch der Datenschutz werden wichtige Themen sein. Gleichzeitig müssen Investitionen und digitale Innovationen von staatlicher und unternehmerischer Seite gefördert werden. Wissenschaftliche Studien können auch in der Orthopädie und Unfallchirurgie helfen, die nötige Evidenz neuer Methoden für die Praxis zu sichern.

Schlüsselwörter

Prozessoptimierung · Gesundheitsressourcen · Präzisionsmedizin · Qualität der Gesundheitsversorgung · Wirtschaftliche Entwicklung

Economic aspects of digitalization in orthopedics and trauma surgery

Abstract

Introduction. In addition to the advantages for patients and physicians, the progression of digitalization will also have economic implications for healthcare systems in toto worldwide. The integration of digital innovations enables healthcare institutions to transform their current activities and processes and to create a new form of patient care.

Important economic topics of digitalization. Using digital applications process optimization can be achieved by increased efficiency and therefore a reduction in costs in the healthcare system. Improved processes can in turn achieve an increase in quality in the treatment of patients. Simultaneously, a duplication of investigations can be avoided through digital interfaces and the communication among the healthcare professions involved can be improved, which

would result in a conservation of resources. Finally, these influences can lead to more precision in medicine, acceleration of healing processes and represent an advantage for all parties involved.

Perspectives. Economic redistribution due to digitalization of medicine will become increasingly apparent in the future. Ethical considerations as well as data protection will be important topics. At the same time investments and digital innovations must be sponsored by the government and industry. Scientific studies are necessary to secure the evidence of new methods for practice in orthopedics and trauma surgery.

Keywords

Process optimization · Health resources · Precision medicine · Quality of health care · Economic development

ner Ablaufstraffung zu einer Reduktion von gesundheitsrelevanten Strahlenbelastungen kommen. Im (prä)stationären Aufnahme-prozedere könnte die Belastung für Patienten und Ärzte entfallen, bereits mehrfach beantwortete Fragen erneut stellen bzw. beantworten zu müssen.

Als weiteres Feld kann insbesondere die elektronische Patientenakte (ePA) die Behandlungsqualität in der Versorgung positiv beeinflussen und Zusatzaufwand bzw. Doppeluntersuchungen deutlich reduzieren. Bereits 2005 wurde diskutiert, welches Einsparpotenzial eine flächendeckende Einführung der elektronischen Patientenakte mit sich bringen kann [18]. Sie kann vollständige Patientendaten an mehreren Behandlungsorten – seien es einzelne Abteilungen einer Klinik und auch unterschiedliche Institutionen – gleichzeitig zur Verfügung stellen und somit Ärzten die Möglichkeit geben, effizienter und effektiver Behandlungsentscheidungen zu treffen. Beispielsweise in der Medikationsversorgung kann der Kliniker durch digitale Medikationssysteme die hausarztverschriebene Medikation auf die Krankenhausmedikation übertragen und somit eine Doppel- und/oder Fehlmedikation des Patienten verhindern [2].

Ebenso stellt die KI-basierte Spracherkennung eine besondere Entlastung für Ärzte und medizinische Fachangestellten dar. Durch den Einsatz von Spracherkennung in der Befunderstellung können Zusatzaufwendungen wie das Formulieren von Befunden, Erstellen von Rechnungen etc. reduziert werden. Insbesondere „Natural-language-processing“(NLP)-Techniken – Spracherkennungs- und Sprachweiterverarbeitungsprogramme – sind für die automatische Sinnerfassung medizinischer Sätze und deren Textumwandlung von großer Bedeutung und können zur Entlastung und Aufwandsoptimierung von medizinischem Personal beitragen [26].

Präzisierung der Medizin

Dank digitaler Möglichkeiten wird es in Zukunft möglich sein, die Pathologien der Patienten präziser zu erfassen und adäquat mit existierenden bzw. noch

zu erforschenden Therapiemethoden zu „matchen“. Dies wird auch zu einer deutlich zielgerichteteren Methodik in der Medizin führen, was sowohl Ressourcen sparen als auch Heilungsabläufe beschleunigen kann und somit letztlich für alle Beteiligten einen Vorteil darstellt. Innovative Schlüsseltechnologien wie beispielsweise Anwendungen mit KI-Algorithmen können im Gesundheitswesen dazu beitragen, Krankheiten früh zu erkennen, die Patientenversorgung zu optimieren und die Gesundheitsausgaben allein in Europa in den kommenden 10 Jahren um einen dreistelligen Milliardenbetrag zu senken [4]. Investitionen in die Mobilisierung des großen Potenzials von KI-basierten Anwendungen sowie die Sicherstellung verlässlicher Rahmenbedingungen zur Ausgestaltung von KI können Deutschland zu einem Wettbewerbsvorteil gegenüber Volkswirtschaften mit ähnlichem demografischem Wandel und ähnlichen Problemstellungen führen.

Künstliche Intelligenz ist eine Querschnittstechnologie, die für fast alle datenassoziierten Bereiche in der Medizin von großer Bedeutung sein kann. Diese kann zu hohen Einsparungen in der Routinearbeit beitragen und birgt ebenfalls ein besonderes Potenzial für die Diagnostik und Therapie in der Patientenversorgung [8].

In Bereichen wie der Krebsdiagnostik kann der Einsatz von KI zur Bilderkennung, zur Gewebesegmentierung und zur Zellerkennung eine fundamentale Unterstützung darstellen [1]. Im unfallchirurgischen Bereich konnte gezeigt werden, dass der unterstützende Einsatz von KI-Algorithmen bei der Befundung von radiologischen Aufnahmen distaler Radiusfrakturen die Fehlinterpretationsrate der teilnehmenden Ärzte um ca. 47 % senken konnte [27]. Zudem können die Algorithmen versteckte Muster medizinischer Daten erkennen, um medizinische Ergebnisse mit größerer Genauigkeit und zudem schneller zu interpretieren. So kann KI in Verbindung mit direkter Maschinen-zu-Maschinen-Interaktion in Studien bereits heute eine Hypotonie unter Narkose vorherbestimmen [24], was gerade bei größeren traumato-

logischen Operationen von großem Wert sein kann.

» Künstliche Intelligenz kann die Leistungsergebnisse für die klinische Entscheidungsfindung verbessern

Das Ziel von KI im Gesundheitswesen ist es, in kurzer Zeit die Verbindung zwischen verfügbaren Informationen und komplexen medizinischen Fragestellungen herzustellen. Mit der Anwendung von statistischen, probabilistischen und Optimierungstools können Algorithmen automatisch aus vergangenen Prozessen lernen und die Leistungsergebnisse für die klinische Entscheidungsfindung verbessern.

Diese Präzision kann eines Tages für die Unfallchirurgie durch mechanische Instrumentalisierung wie die Roboterchirurgie erfolgen. Während z. B. im Bereich der Wirbelsäulenchirurgie bereits digitale Systeme existieren [14], können in Zukunft vielleicht auch Frakturversorgungen mit Repositionsschritten mit KI-gestützten Robotern erfolgen [39]. Dazu wird aber noch weitere Forschung in die maschinelle Präzision, v. a. aber auch in selbstlernende Prozesse und Maschinnenschnittstellen zwischen intraoperativer Bildgebung und Robotik, investiert werden müssen.

Ausblick

Es bleibt abzuwarten, wie sich die ärztliche Rolle in Zukunft entwickeln wird. Die Zeit wird zudem zeigen, welche ökonomische Umverteilung die Digitalisierung der Medizin mit sich bringen wird. Durch den Einsatz moderner KI-Methoden werden Systeme in Zukunft selbstständig lernen und Datenquellen auf Muster durchforsten. Mengen an Informationen, die kein Mensch zu verarbeiten in der Lage ist, können transparent dargestellt und im Sinne der Heilkunst verwendet werden. Heute und in Zukunft werden ethische Überlegungen und auch der Datenschutz in diesem Kontext wichtige Themen sein, die eine zentrale Beachtung finden müssen.

Von staatlicher Seite sind Investitionen in digitale Innovationen und eine Förderung der Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen zu fordern, wobei Unternehmen – im weiteren Sinn auch Praxen und Kliniken – selbst die Bedeutung der Thematik erkennen und entsprechend voranbringen müssen. Um gleichzeitig nicht jedem neuen Trend blind zu folgen, sind wissenschaftliche Analysen und Studien zum ökonomischen und zum medizinischen Nutzen neuer digitaler Ansätze wichtig, um eine Orientierung am Patientenwohl und auch die Unterstützung der ärztlichen Tätigkeit den Fokus von Innovationen zu stellen.

Wünschenswert ist, dass digitale Methoden das medizinische Personal von unnötigen Themen wie zu viel Bürokratie befreien und somit wieder mehr Zeit für den Kern, die Heilkunst, schaffen. Dies kann und wird in Zukunft auch die Umsetzung rein digitaler oder kombinierter digital und analog stattfindender Kongresse und Seminare bedeuten.

Für die Orthopädie und Unfallchirurgie wird zu fordern sein, dass Ärzte sich offen mit digitalen Neuerungen auseinandersetzen und aktiv ökonomische Entwicklungen im Sinne der anvertrauten Patienten, aber auch der Zukunft des Fachgebiets beobachten und mitgestalten.

Fazit für die Praxis

- Mithilfe digitaler Anwendungen können eine Prozessoptimierung durch Effizienzsteigerung und eine Kostensenkung im Gesundheitswesen erreicht werden. Logistische und organisatorische Herausforderungen der Medizin könnten digital adressiert und gelöst werden.
- Verbesserte Prozesse können eine Qualitätssteigerung bei der Behandlung von Patienten erreichen. Analytische Methoden können unterstützend agieren sowie in der Identifikation und Behandlung von Hochrisikopatienten Einsatz finden.
- Hinsichtlich Datenmanagement und Qualitätssteigerung im Gesundheitswesen stellt künstliche Intelligenz (KI) als digitale Innovation eine Schlüsseltechnologie dar. Ziel ist

es, in kurzer Zeit die Verbindung zwischen verfügbaren Informationen und komplexen medizinischen Fragestellungen herzustellen.

- Durch digitale Schnittstellen kann eine Doppelung von Untersuchungen vermieden und die Kommunikation unter beteiligten Gesundheitsprofessionen verbessert werden; dies hat eine Ressourcenschonung zur Folge.
- All diese Einflüsse können zur Präzisierung der Medizin führen, Heilungsabläufe beschleunigen und für alle Beteiligten vorteilhaft sein.
- Der Grad der Digitalisierung und damit der Arbeitserleichterung wird vom Arzt ebenso wie die Nutzung der dadurch entstehenden Valenzen großteils selbst bestimmt.

Korrespondenzadresse



PD Dr. Dominik Pffringer
Klinik und Poliklinik für Unfallchirurgie, Klinikum rechts der Isar, Technische Universität München
Ismaninger Str. 22,
81675 München, Deutschland
dominik.pffringer@mri.tum.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. D. Pffringer, D. Matusiewicz, S. Tstitsilonis, T. Gehlen und D.A. Back 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

1. Aertzeblatt.de (2019) Forschungsprojekt soll künstliche Intelligenz für Pathologie nutzbar machen. <https://www.aerzteblatt.de/nachrichten/100591/Forschungsprojekt-soll-kuenstliche-Intelligenz-fuer-Pathologie-nutzbar-machen>. Zugegriffen: 24. Apr. 2020
2. Agrawal A (2009) Medication errors: prevention using information technology systems. *Br J Clin Pharmacol* 67:681–686
3. Statistisches Bundesamt (2019) Gesundheitsausgaben in Millionen Euro. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/_inhalt.html. Zugegriffen: 4. Apr. 2020
4. Auer C, Hollenstein N, Reumann M (2019) Künstliche Intelligenz im Gesundheitswesen. In: Haring R

(Hrsg) *Gesundheit Digital: Perspektiven zur Digitalisierung im Gesundheitswesen*. Springer, Wiesbaden

5. Bailes JE, Poole CC, Hutchison W et al (1997) Utilization and cost savings of a wide-area computer network for neurosurgical consultation. *Telemed J* 3:135–139
6. Bates DW, Saria S, Ohno-Machado L et al (2014) Big data in health care: using analytics to identify and manage high-risk and high-cost patients. *Health Aff* 33:1123–1131
7. Bernnat R, Bauer M, Schmidt H et al (2017) Effizienzpotentiale durch eHealth: Studie im Auftrag des Bundesverbands Gesundheits-IT – bvitg e.V. und der CompuGroup Medical SE. In: strategy. <https://www.strategyand.pwc.com/de/de/studien/effizienzpotentiale-durch-ehhealth.pdf>. Zugegriffen: 16. März 2020
8. Bogdan B (2018) *MedRevolution – Neue Technologien am Puls der Patienten*. Springer, Berlin, Heidelberg
9. Bundesministerium für Bildung und Forschung (2018) Strategie Künstliche Intelligenz der Bundesregierung. https://www.bmbf.de/files/Nationale_KI-Strategie.pdf. Zugegriffen: 24. Apr. 2020
10. Burkhart M, Poerstamper R-J, Staudacher S et al (2017) Sherlock in Health: How artificial intelligence may improve quality and efficiency, whilst reducing healthcare costs in Europe. PricewaterhouseCoopers B.V. <https://www.pwc.de/de/gesundheitswesen-und-pharma/studie-sherlock-in-health.pdf>. Zugegriffen: 24. Apr. 2020
11. Corish B (2018) Medical knowledge doubles every few months; how can clinicians keep up? In: Elsevier Connect. <https://www.elsevier.com/connect/medical-knowledge-doubles-every-few-months-how-can-clinicians-keep-up>. Zugegriffen: 13. März 2020
12. Dullet NW, Geraghty EM, Kaufman T et al (2017) Impact of a university-based outpatient telemedicine program on time savings, travel costs, and environmental pollutants. *Value Health* 20:542–546
13. Elenko E, Underwood L, Zohar D (2015) Defining digital medicine. *Nat Biotechnol* 33:456–461
14. Elgendi M (2018) Merging digital medicine and economics: two moving averages unlock biosignals for better health. *Diseases* 6. <https://doi.org/10.3390/diseases6010006>
15. Frisse ME, Holmes RL (2007) Estimated financial savings associated with health information exchange and ambulatory care referral. *J Biomed Inform* 40:S27–S32
16. Haag M, Fischer M (2017) Technologiegestütztes Lehren und Lernen in der Medizin. In: Kramme R (Hrsg) *Informationsmanagement und Kommunikation in der Medizin*. Springer, Berlin, Heidelberg
17. Hehner S, Biesdorf S, Möller M (2018) Digitalisierung im Gesundheitswesen: die Chancen für Deutschland. Digital McKinsey. McKinsey&Company, Düsseldorf, Frankfurt, München
18. Hillestad R, Bigelow J, Bower A et al (2005) Can electronic medical record systems transform health care? Potential health benefits, savings, and costs. *Health Aff* 24:1103–1117
19. Himss-Europe (2015) Auf den Spuren der Zeitdiebe im Krankenhaus: Die wahre Belastung durch Dokumentation an deutschen Akutkrankenhäusern wird unterschätzt. In: Healthcare Information and Management Systems Society Europe. <https://www.dragon-speaking.de/download/HIMSS-Europe-Studie.pdf>. Zugegriffen: 16. Apr. 2020
20. Ho J, Ahlers SM, Stratman C et al (2014) Can digital pathology result in cost savings? A financial

- projection for digital pathology implementation at a large integrated health care organization. *J Pathol Inform* 5:33
21. Nathrath D (2020) <https://Ada.Com/De/App/>. Zugegriffen: 16. März 2020
22. Jünemann S, Hasler C, Brunner R (2018) Time cost of digital imaging (CD) in orthopedic clinics. *Orthop Proc* 91-B:PMC2656835. <https://doi.org/10.1007/s11832-008-0150-9>
23. Jungmann SM, Klan T, Kuhn S et al (2019) Accuracy of a chatbot (Ada) in the diagnosis of mental disorders: comparative case study with lay and expert users. *JMIR Form Res* 3:e13863
24. Kendale S, Kulkarni P, Rosenberg AD et al (2018) Supervised machine-learning predictive analytics for prediction of postinduction hypotension. *Anesthesiology* 129:675–688
25. Kern SE, Jaron D (2003) Healthcare technology, economics, and policy: an evolving balance. *IEEE Eng Med Biol Mag* 22:16–19
26. Kreuzer RT, Sirrenberg M (2019) Künstliche Intelligenz verstehen – Grundlagen – Use-Cases – unternehmenseigene KI-Journey. Gabler, Wiesbaden
27. Lindsey R, Daluiski A, Chopra S et al (2018) Deep neural network improves fracture detection by clinicians. *Proc Natl Acad Sci U S A* 115:11591–11596
28. Loble D (1997) The economics of telemedicine. *J Telemed Telecare* 3:117–125
29. Lum HD, Nearing K, Pimentel CB et al (2020) Anywhere to anywhere: use of Telehealth to increase health care access for older, rural veterans. *Public Policy Aging Rep* 30:12–18
30. McNamee P, Murray E, Kelly MP et al (2016) Designing and undertaking a health economics study of digital health interventions. *Am J Prev Med* 51:852–860
31. Miller EA, West DM (2009) Where's the revolution? Digital technology and health care in the internet age. *J Health Polit Policy Law* 34:261–284
32. Murray CJ, Anderson B, Burstein R et al (2011) Development assistance for health: trends and prospects. *Lancet* 378:8–10
33. Obremskey WT, Emery SE, Alman BA (2020) Challenges and solutions to academic orthopaedics in current health-care economics: AOA critical issues. *J Bone Joint Surg Am* 102:e38
34. Rashidi HH, Sen S, Palmieri TL et al (2020) Early recognition of burn- and trauma-related acute kidney injury: a pilot comparison of machine learning techniques. *Sci Rep* 10:205
35. Sen A (1999) Economics and health. *Lancet* 354(Suppl):SIV20
36. Thumann P, Topf S, Feser A et al (2008) Digital speech recognition in dermatology: a pilot study with regard to medical and economic aspects. *Hautarzt* 59:131–134
37. Urban M (2016) Der Auftritt der E-Patienten oder: Die digitale Revolution des Gesundheitssystems. In: Dollinger B, Schmidt-Semisch H (Hrsg) *Sicherer Alltag?* Springer VS, Wiesbaden
38. Widmer RJ, Collins NM, Collins CS et al (2015) Digital health interventions for the prevention of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc* 90:469–480
39. Zhao JX, Li C, Ren H et al (2020) Evolution and Current Applications of Robot-Assisted Fracture Reduction: A Comprehensive Review. *Ann Biomed Eng* 48:203–224

Hier steht eine Anzeige.