

E-Health-Anwendungen in der onkologischen Versorgung

E-Health in der Onkologie gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die Beispiele der (1) Teledermatoskopie, (2) KI-basierten Tumorerkennung und -diagnose, (3) Chemotherapie im Rucksack und (4) Telerehabilitation verdeutlichen die Vielseitigkeit und Vorteile von E-Health, aber auch die begleitenden Herausforderungen.

Text: Lea Koisser, Markus Kraus, Thomas Czypionka¹, Institut für Höhere Studien

Einleitung

Die digitale Transformation im österreichischen Gesundheitswesen hat durch die COVID-19-Pandemie einen Schub erfahren. Der rasante Fortschritt im Bereich der E-Health-Anwendungen² birgt zahlreiche Chancen aber auch Herausforderungen für die medizinische Versorgung im Allgemeinen und die onkologische Versorgung im Speziellen in sich. E-Health-Anwendungen haben das Potential, einerseits Patient*innen entlang des onkologischen Versorgungsprozesses zu unterstützen und andererseits das Gesundheitssystem zu entlasten (D'Onofrio 2022). Der vorliegende Beitrag dient insbesondere dazu, diese Möglichkeiten aufzuzeigen.

Zu den Vorteilen von E-Health-Anwendungen gehören u.a. die Ersparnis von Anfahrtszeiten und -wegen (Naik et al. 2022) und die damit ein-

hergehende, gesteigerte Reichweite von Behandlungen (inkl. Vor- und Nachsorge) (Doyle-Lindrud 2020), die Reduktion geographischer Ungleichheiten in der Versorgung (Shalowitz und Moore 2020) sowie die Erhöhung der Patient*innen-Adhärenz (Vo und Gustafson 2023). Zudem ergeben sich in manchen Bereichen Kostenvorteile, beispielsweise im Zusammenhang mit dem Patient*innen-Monitoring (Penedo et al. 2020) oder in der Tele-Pharmazie (Vo und Gustafson 2023).

Patient*innen profitieren durch ein besseres Verständnis von Diagnose und Behandlung durch die via E-Health-Anwendungen bereitgestellten Informationen, z.B. durch das Füllen von Wissenslücken, die Erklärung von Fachtermini und Unterstützung bei der Navigation durch das Gesundheitssystem (Darley et al. 2021). Ebenso ergeben sich für Patient*innen psychologische und soziale Vorteile, z.B. durch einen niederschweligeren Zugang bzw. eine gestärkte Beziehung zu Gesundheitsdienstleister*innen. All das wirkt sich zudem positiv auf die Lebensqualität von Patient*innen aus (Darley et al. 2021; Singleton et al. 2022).

Laut Patient*innen stellen Benutzerfreundlichkeit, erkennbarer Nutzen der Anwendung, verbesserte Kommunikation mit und zwischen medizinischem Personal, Stärkung der

eigenen Handlungskompetenzen, mögliche niederschwellige Meldung von Symptomen und funktionierende Frühwarnsysteme einen positiven Anreiz zur Nutzung von E-Health-Anwendungen dar (Aapro et al. 2020; Singleton et al. 2022).

Jedoch gibt es bei der Anwendung von E-Health auch Herausforderungen und Barrieren. Zentral sind die teilweise fehlende wissenschaftliche Evidenz bei einzelnen E-Health-Anwendungen (z.B. KI-gestützte Koloskopie siehe Mäkitie et al. 2023; Vinsard et al. 2019) sowie die fehlende Kenntnis über Langzeitfolgen einer Umstellung von analoger Versorgung zu (teilweise) E-Health-basierter Versorgung (Naik et al. 2022). Zudem muss die Datensicherheit bei der Übertragung oder Speicherung von personenbezogenen Gesundheitsdaten unbedingt gegeben sein (Naik et al. 2022). Die Integration von E-Health-Anwendungen in den Alltag kann für Patient*innen aber auch eine Hürde darstellen. Folgende Gründe wurden in diesem Kontext u.a. von Patient*innen genannt: fehlende Zeit oder ungenügende körperliche Verfassung, sich mit neuen Technologien auseinanderzusetzen; Nichterkennen der Notwendigkeit, ihre Symptome zu melden (Darley et al. 2021). Ebenso wirken sich Probleme mit der Technik, missverständliche oder uneindeutige Sprache und falsche Alarme negativ

¹ Alle: Institut für Höhere Studien, Josefstädter Straße 39, A-1080 Wien, Telefon: +43/1/599 91-0, E-Mail: health@ihs.ac.at. Frühere Ausgaben von Health System Watch sind abrufbar im Internet unter: <http://www.ihs.ac.at>.

² Im Rahmen dieses Beitrags folgen wir der Definition der Europäischen Kommission für E-Health. Diese definiert E-Health wie folgt: „E-Health-Anwendungen nutzen Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), um die Prävention, Diagnose, Behandlung, Überwachung und Bewältigung gesundheitsbezogener Probleme zu verbessern und Lebensgewohnheiten zu überwachen und zu managen, die sich auf die Gesundheit auswirken“ (European Commission o. J.).

auf die Nutzung von E-Health-Anwendungen aus (Aapro et al. 2020).

E-Health-Anwendungen in der onkologischen Versorgung stehen im Fokus dieses Beitrags. Angelehnt an das Cancer Care Continuum³ (NIH 2020) werden vier große Versorgungsbereiche unterschieden: Prävention, Diagnose, Behandlung und Nachsorge. Im Folgenden werden ausgewählte E-Health-Anwendungen in diesen Bereichen im Detail beschrieben, wie in Abbildung 1 dargestellt. Abschließend sollen die für eine Einführung von E-Health-Anwendungen notwendigen Rahmenbedingungen umrissen werden.

E-Health in der Prävention

Im Bereich der Prävention kommen immer mehr E-Health-Anwendungen zum Einsatz. In der Literatur werden in diesem Kontext drei große Anwendungsbereiche unterschieden.

Im ersten Anwendungsbereich werden E-Health-Anwendungen in der Prävention für die Sensibilisierung der Bevölkerung verwendet. Hierzu gehören z.B. Telekommunikation, Apps oder soziale Medien, welche die Bevölkerung über Anzeichen verschiedener Krebsarten sowie Risiko-

faktoren (beispielsweise Rauchen und Übergewicht) aufklären und bei einer positiven Veränderung des Lebensstils unterstützen (Acuna et al. 2020; Coughlin et al. 2016; Finch et al. 2016).

Im zweiten Anwendungsbereich werden E-Health-Anwendungen in der Prävention unterstützend zu existierenden Screeningprogrammen eingesetzt, beispielsweise um die Screeningteilnahme zu erhöhen. Um dies zu erreichen, werden zusätzlich zu konventionellen, postalischen Einladungen Teilnahmeerinnerungen (per SMS, Telefon oder App), weitere Informationsübermittlung der Screeningprogramme (z.B. individualisierte, telefonische Beratung zur Screeningteilnahme) oder andere Unterstützungsmaßnahmen (z.B. Fahrtkostenübernahme bei Screeningteilnahme) eingesetzt. In mehreren Studien konnte gezeigt werden, dass mit derartigen Unterstützungsmaßnahmen die Teilnehmerate an Screeningprogrammen z.B. für Gebärmutterhalskrebs (Bhochhibhoya et al. 2021; Zhang et al. 2023), Darmkrebs (Elepaño et al. 2021), Brustkrebs oder Prostatakrebs (Ruco et al. 2021; Uy et al. 2017) erhöht werden kann. Diese Ergebnis-

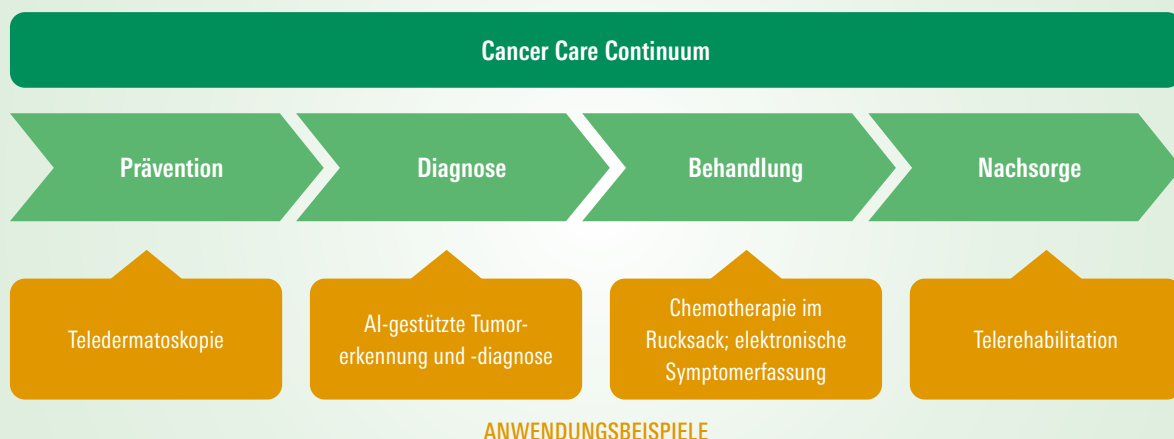
se konnten sowohl für verschiedene Unterstützungsmaßnahmen als auch für unterschiedliche (überwiegend westliche) Länder festgestellt werden (Uy et al. 2017). Unterschiede lassen sich bei der Art der von Patient*innen gewünschten Erinnerungen erkennen: Bhochhibhoya et al. (2021) stellen fest, dass jüngere Personen personalisierte SMS-Nachrichten eher akzeptieren oder wünschen als ältere Personen. Da neben dem Nutzungsverhalten sich auch die Art der verfügbaren Technik und demnach die Präferenzen zwischen Zielgruppen unterscheiden, ist es wichtig, diese Faktoren zu berücksichtigen.

Im dritten Anwendungsbereich können E-Health-Anwendungen in der Prävention analoge medizinische Leistungen im Bereich der Vorsorgeuntersuchungen ergänzen oder ersetzen, was bisher primär in der Tele dermatologie zur Anwendung kommt

³ Das Cancer Care Continuum wird seit den 70er Jahren verwendet, um die verschiedenen Phasen der Krebsbehandlung schematisch darzustellen. Die dafür eingeführten Kategorien sollen einen vereinfachten Überblick geben, da Eingriffe wie eine Koloskopie sowohl als Prävention als auch als Diagnostik eingestuft werden können.

Abbildung 1

Beispielhafte E-Health-Anwendungen entlang des Cancer Care Continuum



Quelle: NIH (2020), adaptierte Darstellung IHS (2023)

(Hadeler et al. 2021). Ein Hauptanwendungsbereich ist die Teledermatologie, die Erfassung von Muttermalen, entweder durch Patient*innen oder durch Allgemeinmediziner*innen, welche weitergeleitet und von Dermatolog*innen überprüft werden. Dies geschieht entweder synchron oder asynchron (Hadeler et al. 2021; Lee und English 2018). Die Aufnahme kann mittels eines dermatosko-

pischen Aufsatzes für Kameras oder direkt über die Kamera des Smartphones erfolgen. Ein Vorteil von Teledermatologie liegt in einem verkürzten Versorgungsprozess, da es zu keinen oder deutlich kürzeren Wartezeiten für eine Erstuntersuchung bei Dermatolog*innen kommt (Finnane et al. 2017; Rat et al. 2018). Weitere Vorteile liegen in dem einfachen Zugang zu fachärztlicher Expertise, der hohen Genauigkeit bei Diagnose und Behandlung und der Kosteneffektivität (Kraus et al. 2023) sowie der hohen Akzeptanz und Zufriedenheit von Patient*innen (Finnane et al. 2017; Rat et al. 2018). Eine Herausforderung für Teledermatologie stellt

die Qualität der Befundung dar. Eine Voraussetzung für die hohe diagnostische Genauigkeit ist die Bildqualität. Gemessen wird die diagnostische Genauigkeit durch den Vergleich der Übereinstimmung zwischen persönlicher Befundung und teledermatologischer Befundung jeweils mit Referenzstandards. Finnane et al. (2017) zeigen diesbezüglich in einem systematischen Literaturüberblick, dass persönliche Befundungen zwischen 67 und 85 Prozent mit den Standards übereinstimmen, während der Wert bei teledermatologischer Befundung bei 51 bis 85 Prozent liegt⁴. Rat et al. (2018) gelangen zu ähnlichen Ergebnissen und führen die Unterschiede zwischen persönlicher und teledermatologischer Befundung auf die zum Teil schlechte Bildqualität zurück. Insofern weisen Bruce et al. (2018) und Rat et al. (2018) auf die Notwendigkeit hin, einheitliche Standards sowie Schulungen für Aufnahme und Auswertung zu etablieren, um die Qualität der teledermatologischen Befundung zu verbessern.

Teledermatologie kommt bereits in Österreich zum Einsatz; z.B. gibt es in der Region Liezen ein gefördertes Forschungsprojekt unter der Leitung der steirischen Ärztekammer, welches es sowohl Patient*innen als auch Allgemeinmediziner*innen erlaubt, dermatologische Beratung zu Muttermalen und anderen Hauterkrankungen über die Onlineplattform „Telederm“ einzuholen. Dies geschieht über die projekteigene Plattform, auf der, nach einer Registrierung, bis zu vier Fotos von dem betroffenen Körperbereich hochgeladen werden können und ein Fragebogen auszufüllen ist. Eine Rückmeldung bzw. Handlungsempfehlung erfolgt binnen zwei Werktagen durch die am Projekt involvierten Dermatolog*innen der Medizinischen Universität Graz und des Klinikum Klagenfurt am Wörthersee. Zusätzlich können nach der ersten Einschätzung der Dermatolog*innen bis zu zwei Rückfragen gestellt werden (Laschkolnig 2021).

⁴ Es ist zu berücksichtigen, dass sich die Technologie von Smartphones seit der Veröffentlichung der von Finnane et al. (2017) verwendeten Publikation (2010–2015) deutlich verbessert hat.

Exkurs künstliche Intelligenz (KI):

Ein Teilbereich von KI ist machine learning („traditionelle“ KI), dessen Algorithmus auf von Expert*innen definierten Charakteristika basiert. Dadurch können statistische machine learning-Modelle beispielsweise Krebscharakterisierung (Tumolvolumen, Form, Textur, Intensität und Lage) basierend auf definierten Eigenschaften vornehmen. Deep learning bezeichnet einen der jüngsten Fortschritte in der Forschung zu KI, bei welchem ein nicht determinierter Deep-learning-Algorithmus eingesetzt wird. Dieser benötigt keine explizierte Definition von Merkmalen, sondern lernt durch das Navigieren durch große Datenmengen, Merkmale zu erkennen, wodurch gegenüber anderen Algorithmen überlegene Problemlösungsfähigkeiten erlangt werden (Hosny et al. 2018).

In der Auswertung von bildgebenden Verfahren existieren verschiedene Anwendungsbereiche von KI, beispielsweise in der Erkennung und Diagnose (Computer-Aided Detection and Diagnosis; CAD) (Firmino et al. 2016; Hosny et al. 2018):

1. Computer-Aided Detection (CADe): CADe ist darauf programmiert, Tumore, Läsionen, Polypen o.Ä. zu erkennen und zu markieren. Der additive Einsatz solcher Algorithmen hat das Ziel, die Tumordetektionsrate zu erhöhen.

2. Computer-Aided Diagnosis (CADx): CADx dienen zur Charakterisierung von Tumoren (Segmentierung, Diagnose und staging), was durch Merkmale wie Größe, Verbreitung und Beschaffenheit geschieht. Ein additiver Einsatz solcher Algorithmen soll die Genauigkeit der Diagnose erhöhen und das Risiko einer Überdiagnose verhindern.

Zudem kann KI auch zur Qualitätskontrolle von Untersuchungen eingesetzt werden, insbesondere bei Untersuchungsformen, bei denen die Untersuchung und die Entfernung von Tumoren zeitgleich erfolgen, wie bei endoskopischen Untersuchungen.

Weitere Anwendungsbereiche von KI in der onkologischen Versorgung finden sich beispielsweise in der Überwachung von entdeckten Tumoren im Zeitverlauf.



Auch im Bereich der Diagnose, etwa bei der Erkennung und Klassifikation von Krebs durch körperliche Untersuchungen, Laboruntersuchungen und bildgebende Verfahren, gewinnen E-Health-Anwendungen zunehmend an Bedeutung.

Die neueste Entwicklung sind auf künstlicher Intelligenz (KI) basierende, teledermatologische Apps für das Smartphone für den kommerziellen Gebrauch, bei welchen das aufgenommene Bild nicht durch Dermatolog*innen sondern durch einen Algorithmus befundet wird. Aufgrund der bisher schlechten Diagnosequalität sind diese Apps bisher nicht geeignet, Vorsorgeuntersuchungen durch Dermatolog*innen zu ersetzen (Freeman et al. 2020).

E-Health in der Diagnose

Auch im Bereich der Diagnose gewinnen E-Health-Anwendungen zunehmend an Bedeutung. Die Diagnose bezeichnet die Erkennung und Klassifikation von Krebs, was durch körperliche Untersuchungen, Laboruntersuchungen und bildgebende Verfahren geschehen kann (Plelaj 2016).

Bei bildgebenden und endoskopischen Untersuchungsmethoden wird vermehrt KI zur Diagnostik entweder additiv zur fachärztlichen Diagnostik oder stand-alone eingesetzt. Diese Technologien kommen beispielsweise bei der Erkennung von Brustkrebs (Anderson et al. 2022; Bitencourt et al. 2021), Darmkrebs (Maida et al. 2023; Mori et al. 2020; Spadaccini et al. 2023; Vinsard et al. 2019), Eierstockkrebs (Breen et al. 2023; Ma et al. 2023), Gebärmutterhalskrebs (Allahqoli et al. 2022), Kopf-Hals-Tumoren (Mäkitie et al. 2023), Lungenkrebs (Liu et al. 2023; Pei et al. 2022), Prostatakrebs (Rouvière et al. 2023; Telecan et al. 2022) sowie Ösophaguskrebs (Guidozzi et al. 2023) zur Anwendung.

Bei bildgebenden Verfahren werden primär CAD-Algorithmen eingesetzt, welche beim erstellten Bild

Tumore erkennen und einstufen. In diesem Zusammenhang muss zwischen einer additiven Anwendung (im Zusammenhang mit einer fachärztlichen Diagnostik) und einer Stand-alone-Anwendung dieser Algorithmen unterschieden werden (Allahqoli et al. 2022; Anderson et al. 2022; Liu et al. 2023; Rouvière et al. 2023; Telecan et al. 2022).

Allahqoli et al. (2022) zeigten in ihrem systematischen Literaturüberblick, dass ein additiver Einsatz von KI einen positiven Einfluss auf die Diagnostik von Gebärmutterhalskrebs hat. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangen Anderson et al. (2022) in ihrem systematischen Literaturüberblick. Sie stellten eine höhere Genauigkeit bei der Befundung von Mammografien aufgrund des additiven Einsatzes von KI fest. Rouvière et al. (2023) untersuchen den Einsatz von CADE und

CADx bei der Erkennung und Charakterisierung von Prostatakrebs mittels MRT und stellen ebenfalls einen positiven Effekt bei der Befundung fest. Zudem weisen die Autoren auf einen besonders interessanten Aspekt hin: Es dürfte Unterschiede in der Befundungsqualität geben, abhängig davon, ob die fachärztliche Diagnostik der Diagnostik durch KI vor- oder nachgelagert ist. Zweiteres dürfte sich positiver auf die Befundungsqualität auswirken.

Im Vergleich dazu ist die Studienlage zu Stand-alone-Anwendungen von KI weniger eindeutig als bei der additiven Anwendung. Sowohl Anderson et al. (2022) als auch Rouvière et al. (2023) kommen in ihrem jeweiligen systematischen Literaturüberblick bei einem Vergleich der Befundung zwischen Stand-alone-KI und Radiolog*innen zu keinem klaren Ergebnis. In einem Teil der Studien sind die Stand-alone-Anwendungen der fachärztlichen Diagnostik deutlich überlegen, in einem anderen Teil der Studien unterlegen.

Abschließend kann festgehalten werden, dass es an eindeutiger wissenschaftlicher Evidenz fehlt, um eine klare Aussage hinsichtlich der Qualität der Befundung mittels KI bei bildgebenden Verfahren ableiten zu können. Studien zur additiven Anwendung zeigen zumeist einen eindeutig positiven Effekt, jedoch wird bei vielen die Studienqualität kritisiert. Studien zu Stand-alone-Anwendungen kommen zu unterschiedlichen Ergebnissen.

Im Gegensatz zu bildgebenden Verfahren wird bei der Endoskopie eine KI-Diagnose in Echtzeit benötigt, die während der Übertragung des Bildes eine Auswertung durchführt und die Ergebnisse überträgt. Ein Einsatz solcher KI kann bei der Erkennung und Charakterisierung von Abnormalitäten unterstützen (Spadaccini et al. 2023).

Wie auch bei bildgebenden Verfahren wird bei dem additiven Einsatz von Computer-gestützten Diagnosen zwischen CADe und CADx unterschieden: Der Einsatz von CADe hat bei Koloskopien das Ziel, die Rate von unentdeckten Polypen oder Adenomen zu reduzieren. Der Literaturüberblick von Spadaccini et al. (2023)

Im Gegensatz zu bildgebenden Verfahren wird bei der Endoskopie eine KI-Diagnose in Echtzeit benötigt, die während der Übertragung des Bildes eine Auswertung durchführt und die Ergebnisse überträgt. Ein Einsatz solcher KI kann bei der Erkennung und Charakterisierung von Abnormalitäten unterstützen.

zeigt, dass eine reduzierte Rate, also ein positiver Effekt auf die Diagnose, bereits in mehreren Studien nachgewiesen wurde. Zu einem ähnlichen Ergebnis gelangen auch Hassan et al. (2021), die in ihrem systematischen Literaturüberblick eine signifikante Verbesserung der Adenom-Detektionsrate durch KI-gestützte Detektion aufzeigen. Spadaccini et al. (2023) thematisieren in ihrem Literaturüberblick die Gefahr der Überdiagnose, da CADe die Erkennung und Resektion von kleinen oder hyperplastischen Polypen erhöht, die sich vergleichsweise selten in bösartige Läsionen entwickeln. Die Anwendung von CADx zielt bei Koloskopien darauf ab, die Genauigkeit der optischen Befundung von Polypen zu verbessern. Damit soll mitunter der Überdiagnose entgegen gewirkt werden. Obwohl die aktuelle Studienlage (Stand: Oktober 2023) vielversprechende Ergebnisse (hohe Genauigkeit und Sensitivität, die insbesondere auf Ärzt*innen in Facharzt-ausbildung einen positiven Effekt hat) liefert, ist die wissenschaftliche Evidenz noch nicht ausreichend, um die Diagnosegenauigkeit, -spezifität und -sensitivität final beurteilen zu können (Spadaccini et al. 2023).

Bei der Durchführung von Koloskopien sind sowohl Endoskopiker*innen als auch KI auf das visuelle Sichtfeld⁵ für die Erkennung von Polypen angewiesen. Bildverbessernde Technologien, beispielsweise Chromoendoskopien oder i-SCAN-Technologien, können hierbei eingesetzt werden, um das Sichtfeld und damit die Quali-

tät zu verbessern. Diese zeigen ebenfalls vielversprechende Ergebnisse, besonders im gemeinsamen Einsatz mit KI (Shahsavari et al. 2023; Spadaccini et al. 2023).

Ein weiterer Einsatzbereich von KI bei endoskopischen Untersuchungen ist die Feststellung der Qualität einer Koloskopie. Diese wird anhand folgender Qualitätskriterien gemessen: die Qualität der Darmvorbereitung, die in einem direkten Zusammenhang mit der Adenom-Detektionsrate steht; die Intubation des Zökums; die Rückzugsgeschwindigkeit. Diese Kriterien können durch KI überwacht werden; beispielsweise werden Endoskopiker*innen beim Rückzug des Koloskops vor blinden Flecken gewarnt, die durch das Abrutschen des Endoskops verursacht werden (Spadaccini et al. 2023).

KI kommen nicht nur bei Koloskopien, sondern z.B. auch bei Ösophagoskopien zum Einsatz. Auch hier zeigt sich eine hohe diagnostische Genauigkeit und Sensitivität durch KI (Guidozzi et al. 2023).

Abschließend kann analog zu bildgebenden Verfahren festgehalten werden, dass die bisherige Studienlage zu CADe und CADx bei endo-

⁵ Die Menge an sichtbarer Schleimhaut.

skopischen Untersuchungen vielversprechende Ergebnisse und großes Potential des additiven Einsatzes von KI aufzeigt. Jedoch bedarf es auch hier noch ein Mehr an wissenschaftlicher Evidenz, um die Qualität der Befundung final beurteilen zu können.

Abgesehen von der Zuverlässigkeit von KI sind für deren Einsatz sowohl rechtliche Grundlagen als auch regulatorische Rahmenbedingungen unabdingbare Voraussetzungen. Das Fehlen dieser wird in einer Reihe von Studien kritisch gesehen (Mäkitie et al. 2023; Vinsard et al. 2019).

E-Health in der Behandlung

Auch bei der Behandlung kommen E-Health-Anwendungen immer häufiger zum Einsatz. In diesem Kontext kann zwischen zwei Arten von Anwendungen unterschieden werden: 1) direkt bei der Behandlung und 2) unterstützend bei der Behandlung.

Als Beispiel für eine Anwendung direkt bei der Behandlung kann die „Chemotherapie im Rucksack“ angeführt werden, welche bereits in Health System Watch IV/2023 kurz beschrieben wurde: Dabei handelt es sich um eine tragbare, programmierbare Infusionspumpe, mit der Patient*innen für die Heimanwendung ausgestattet werden. Dabei werden die Schläuche der Pumpe an dem venösen Katheter des*der Patient*in so fixiert, dass die Pumpe in einer Tasche oder einem Rucksack verstaut und mit nach Hause genommen werden kann. Vor Beginn der Therapie erhalten die Patient*innen eine Einschulung zur Bedienung und Einstellung der Pumpe. Für Fragen und Notfälle (Fieber, plötzlich auftretende Beschwerden) steht eine Telefonhotline rund um die Uhr zur Verfügung. Abhängig von der Art der Chemotherapie und der Notwendigkeit einer klinischen Überwachung (z.B. Bluttests) ist ein Termin in der zuständigen Krankenhausambulanz alle ein bis drei Tage erforderlich (Fridthjof et al. 2018).

In Dänemark wurde ein Pilotprojekt zu „Chemotherapie im Rucksack“ mit 84 Patient*innen mit akuter Leukämie bzw. Lymphomen durchgeführt. Die Evaluierung zeigte, dass es zu keinen nennenswerten Behandlungszwischenfällen kam und nur eine geringe Anzahl an technischen Problemen während der Behandlung auftraten, von denen die Hälfte mittels der telefonischen Betreuung gelöst werden konnten. Die Patient*innen gaben an, die Chemotherapie zu Hause aufgrund der Möglichkeit, Zeit mit der Familie zu verbringen, körperlich aktiver zu sein, eigenes Essen zubereiten zu können und im eigenen Bett zu schlafen, sehr zu schätzen. Aufgrund der positiven Evaluierung sowohl von medizinischer Seite als auch von Patient*innenseite wurde das Projekt mittlerweile ausgeweitet (Fridthjof et al. 2018).

Wie oben erwähnt, können E-Health-Anwendungen auch unterstützend bei der Behandlung eingesetzt werden, beispielsweise durch die elektronische Erfassung von Nebenwirkungen zwischen Therapieeinheiten. Einer zeitnahen Erfassung von Nebenwirkungen kommt insofern Bedeutung zu, als diese dadurch rasch eingedämmt und damit oftmals eingehende Notfallambulanzbesuche oder Krankenhausaufenthalte reduziert bzw. vermieden werden können. Eine Erfassung von Nebenwirkungen von zu Hause kann entweder durch eine Selbsteinschätzung der Patient*innen (z.B. durch electronic symptom self-reporting systems [e-SRS]) oder durch die Überwachung gewisser Körperfunktionen mittels Wearables geschehen (Albino de Queiroz et al. 2021; Cho et al. 2021).

E-SRS ist eine digitale Version der, schon bei vielen Behandlungen integrierten, schriftlichen Dokumentation von Nebenwirkungen. Die zwei zentralen Vorteile davon bestehen in der zeitnahen Erkennung von akuten Problemen und der stets verfügbaren Echtzeitkommunikation zwischen Ärzt*innen und Patient*innen. Zudem

führen e-SRS zu weniger Eingabefehlern, weniger fehlenden Daten und einem geringeren Aufwand bei der Datenverwaltung und -auswertung. Cho et al. (2021) untersuchten in einem systematischen Literaturüberblick die Akzeptanz und das Nutzungsverhalten von e-SRS und kamen dabei zu folgendem Ergebnis: Die Akzeptanz beträgt im Median 68 Prozent und ist im Schnitt bei Web-basierten Anwendungen (71 Prozent) deutlich höher als bei App-basierten Anwendungen (57 Prozent). Zudem sinkt die Nutzung im Laufe der Zeit.

In Österreich kommt beispielsweise das Advanced Symptom Management System zum Einsatz, bei dem Patient*innen mit Brust- und Darmkrebs sowie Leukämie ihre Symptome über einen Selbstbeurteilungsfragebogen auf ihrem eigenen Smartphone dokumentieren können. Diese werden von einem Algorithmus ausgewertet und bei Bedarf werden die behandelnden Ärzt*innen bzw. Pflegefachkräfte informiert (Laschkolnig 2021).

Wearables, wie z.B. Smartwatches, die zur Messung von Körperfunktionen genutzt werden können, sind eine Möglichkeit der objektiven Erfassung von einzelnen Nebenwirkungen. Laut Albino de Queiroz et al. (2021) werden tragbare Geräte im Zuge einer Behandlung bisher vor, während oder nach Operationen, Chemo- und Strahlentherapien eingesetzt. Sie dienen dazu, um das Symptom- bzw. Nebenwirkungsmanagement oder die Lebensqualität von Patient*innen zu verbessern. Dabei werden u.a. Puls, Sauerstoffsättigung, physische Aktivitäten (Schritte, Energieverbrauch), Schlafrythmus oder Gangbild überwacht.

E-Health in der Nachsorge

Auch im vierten Versorgungsbereich, der onkologischen Nachsorge, werden immer häufiger E-Health-Anwendungen eingesetzt. Die onkologische Nachsorge dient u.a. dazu, bei der Behandlung entstandene Neben-



Ein innovatives Beispiel im Bereich der Nachsorge ist die App „Fit 4 surgery“. Das Ziel dieser App ist, Patient*innen die Möglichkeit zu geben, Übungen zur Rehabilitation von zu Hause aus durchführen zu können, deren Fortschritt zu dokumentieren und den behandelnden Ärzt*innen zugänglich zu machen.

wirkungen zu lindern, psychoonkologische Unterstützung zu bieten und durch regelmäßige Kontrollen allfällige Rückfälle möglichst früh zu erkennen und zu behandeln. Daher ist die Nachsorge abhängig von der vorangegangenen Erkrankung (z.B. Tumorart, Krankheitsstadium, Therapie) und den persönlichen Bedürfnissen (Beschwerden, Probleme im Alltag) individuell ausgestaltet (DKFZ 2022; Österreichische Krebshilfe o. J.).

Ein innovatives Beispiel im Bereich der Nachsorge ist die App „Fit 4 surgery“, die als Vorbereitung auf aber auch als Nachsorge nach Lungenresektionen eingesetzt wird. Die App wurde mit und für das National Health Service (NHS) im Jahr 2019 mit dem Hintergrund entwickelt, dass ein pulmonales Rehabilitationsprogramm das Risiko postoperativer Komplikationen für Patient*innen

verringert. Das Ziel dieser App ist, Patient*innen die Möglichkeit zu geben, Übungen zur Rehabilitation von zu Hause aus durchführen zu können, deren Fortschritt zu dokumentieren und den behandelnden Ärzt*innen zugänglich zu machen. Die Anwendung basiert auf mehreren Bausteinen: einem Übungsprogramm, welches durch Kurzvideos demonstriert wird, einem verbundenen Pulsoximeter, welcher Puls und Sauerstoffsättigung misst und aufzeichnet, sowie einer SIM-Karte, die eine Datenübertragung an den Server gewährleistet. Die Patient*innen werden dazu angehalten, das Übungsprogramm, bestehend aus zehn Übungen, regelmäßig zu absolvieren, wobei pro Übung für mindestens drei Minuten trainiert werden soll. Nach jeder Übung wird eine Übersicht des absolvierten Trainings angezeigt, welche die Dauer des Trai-

nings, die Sauerstoffsättigung und die Herzfrequenz (sowie einen Zielwert und ob dieser erreicht wurde) beinhaltet. Zudem kann nach jeder Übung die eigene Atemnot auf einer Skala bewertet werden. Abschließend wird eine Zusammenfassung der Übung angezeigt, bevor diese Daten an den Server übertragen werden (Kadiri et al. 2019). Eine erste Evaluierung der App an der Universität Birmingham liefert durchgängig positive Ergebnisse; beispielsweise ist die Drop-out-Rate in der Gruppe der App-Nutzer*innen deutlich geringer als in der Gruppe der Kurs-Besucher*innen. Das Feedback zur Nutzung der App ist überwiegend positiv, besonders hervorgehoben wird beispielsweise die Nutzerfreundlichkeit, die Motivation zur Teilnahme und die wahrgenommene Verbesserung der körperlichen Gesundheit (Kadiri et al. 2019).



Rahmenbedingungen für die Einführung von E-Health-Anwendungen

Die Beispiele der Anwendungen in den Bereichen Prävention, Diagnose, Behandlung und Nachsorge zeigen die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von E-Health in der onkologischen Versorgung. Für die Implementierung und die Nutzung von E-Health-Anwendungen bedarf es der richtigen Rahmenbedingungen. Diese reichen von Gesetzgebung und Leitlinien für den klinischen Einsatz bis zur Verbesserung der Akzeptanz und des Bewusstseins für verfügbare Technologien sowie der Ermöglichung eines Zugangs zu diesen (Omboni et al. 2022).

Auf Ebene der Gesetzgebung werden rechtliche, technische und institutionelle Vorgaben benötigt, welche den Einsatz von E-Health-Anwen-

dungen regeln. Jedoch müssen diese differenziert betrachtet werden: Für digitale Gesundheitsanwendungen (DiGAs) wie z.B. Apps, die primär von Patient*innen angewendet werden,

Apps im medizinischen Anwendungsbereich, die überwiegend von Patient*innen selbst eingesetzt werden, fallen unter digitale Gesundheitsanwendungen und demnach unter

Neben formalen Vorgaben braucht es für eine breite Verwendung von E-Health-Anwendungen vor allem Akzeptanz in der Bevölkerung, insbesondere bei Anwendungen, die auf eine Nutzung durch Patient*innen abzielen.

braucht es andere Vorgaben als für KI-gestützte Diagnosetools, welche von Ärzt*innen eingesetzt werden. Demnach ist eine Unterscheidung nach Anwendungsbereich sinnvoll. Laut Laschkolnig (2021) gibt es in Österreich bisher kein eigenes Gesetz, welches den Bereich der Telemedizin (oder E-Health) regelt; eine Mehrzahl an Gesetzen⁶ bildet den allgemeinen, gesetzlichen Rahmen.

Wie bei der KI-gestützten Diagnose und Charakterisierung beschrieben, fehlen zum Teil Gesetze und Guidelines, die Qualitätskriterien für die Anwendung von KI festlegen. Einen Anfang hat beispielsweise die Europäische Gesellschaft für gastrointestinale Endoskopie gemacht, welche in einem Positionspapier bereits erste Empfehlungen zur Verwendung von KI bei Endoskopien herausgegeben hat (Messmann et al. 2022). Auf EU-Ebene wird aktuell das sogenannte KI-Gesetz verhandelt. Darin ist bisher vorgesehen, dass KI mit „hohem Risiko“ nur nach vorheriger Prüfung eingesetzt werden darf und im Laufe ihres Lebenszyklus fortwährend evaluiert wird. Das Gesetz durchläuft aktuell die diversen Instanzen der EU. Wann eine Umsetzung in den Ländern erfolgen wird, ist derzeit noch unklar (European Parliament 2023). In Österreich gibt es derzeit keine Gesetze, die den Einsatz von KI im Gesundheitswesen regulieren.

das Medizinproduktgesetz der EU, weshalb sie eine CE-Zertifizierung nachweisen müssen. Zu diesen gibt es in einigen Ländern, wie Belgien, Deutschland oder Frankreich, bereits Frameworks, welche eine Zulassung und Vergütung dieser durch das öffentliche Gesundheitssystem/Krankenversicherung regeln. Je nach Land müssen nicht nur der medizinische Nutzen, sondern gerade bei öffentlicher Kostenübernahme auch die Einhaltung technischer oder datenrechtlicher Standards sowie Aspekte von Kosteneffizienz, Interoperabilität etc. nachgewiesen werden. In anderen Ländern, z.B. England und Estland, geschieht dies ebenfalls, jedoch auf einem weniger standardisierten Weg.

Neben formalen Vorgaben braucht es für eine breite Verwendung von E-Health-Anwendungen vor allem Akzeptanz in der Bevölkerung, insbesondere bei Anwendungen, die auf eine Nutzung durch Patient*innen abzielen. Zentrale Faktoren sind technische Kenntnisse der Patient*innen, (niederschwelliger) Zugang zu den Technologien und Empfehlungen von E-Health-Anwendungen durch Ärzt*innen an die Patient*innen

⁶ U.a. das Gesundheitstelematikgesetz 2012, das Krankenanstalten- und Kuranstaltengesetz, das Medizinproduktegesetz 2021, die europäische Medizinprodukteverordnung sowie das Datenschutzgesetz und die europäische Datenschutz-Grundverordnung (Laschkolnig 2021).

(Pang et al. 2022). Die Nutzung von E-Health-Anwendungen hängt auch mit digitalen Gesundheitskompetenzen zusammen. Die digitale Gesundheitskompetenz „[...] bezeichnet die individuellen, sozialen, technischen, kritischen und analytischen Fähigkeiten, die für das Suchen, Finden, Verstehen, Bewerten und Anwenden digital verfügbarer Gesundheitsinformationen wichtig sind“ (Griebler et al. 2021). Diese sind in Österreich niedriger als die allgemeinen Gesundheitskompetenzen; insbesondere dürfte es der Bevölkerung schwer fallen, zu beurteilen, ob hinter angebotenen Informationen wirtschaftliche Interessen stehen, ob gefundene Informationen vertrauenswürdig sind oder

ob Informationen zur Lösung eines Gesundheitsproblems genutzt werden können (Griebler et al. 2021). Umso wichtiger sind Prüfung und Regulierung von Anwendungen, die auf die Nutzung durch Patient*innen abzielen, sowie eine vertrauensbildende Kommunikation, um die Akzeptanz und dadurch die Nutzung in der Bevölkerung zu erhöhen.

Fazit

Die Entwicklung von E-Health-Anwendungen schreitet rasant voran und bietet Angebote in Vorsorge, Diagnose, Behandlung und Nachsorge in der Onkologie. Die Studienlage zur tatsächlichen Sicherheit und Kosten-Effektivität ist hetero-

gen, verbessert sich aber ständig. Wie schon im Health System Watch IV/2023 beschrieben, steigt der onkologische Versorgungsbedarf, getrieben durch Demographie und Technologie, überproportional. Der Einsatz von E-Health kann helfen, diesen Anstieg zu bewältigen. Umso wichtiger ist es daher, rasch die regulativen Rahmenbedingungen zum Beispiel im Bereich DiGAs und KI zu schaffen. Ebenso wird es immer wichtiger, für die Akzeptanz bei Patient*innen und Gesundheitsdienstleister*innen zu werben. ■

Literaturverzeichnis

- Aapro, M., Bossi, P., Dasari, A., Fallowfield, L., Gascón, P., Geller, M., et al. (2020). Digital health for optimal supportive care in oncology: benefits, limits, and future perspectives. *Supportive Care in Cancer*, 28(10), 4589–4612.
- Albino de Queiroz, D., André da Costa, C., Aparecida Isquierdo Fonseca de Queiroz, E., Folchini da Silveira, E., & da Rosa Righi, R. (2021). Internet of Things in active cancer Treatment: A systematic review. *Journal of Biomedical Informatics*, 118, 103814.
- Allahqoli, L., Laganà, A. S., Mazdimoradi, A., Salehinyi, H., Günther, V., Chiantera, V., et al. (2022). Diagnosis of Cervical Cancer and Pre-Cancerous Lesions by Artificial Intelligence: A Systematic Review. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 12(11), 2771.
- Anderson, A. W., Marinovich, M. L., Houssami, N., Lowry, K. P., Elmoro, J. G., Buist, D. S. M., et al. (2022). Independent External Validation of Artificial Intelligence Algorithms for Automated Interpretation of Screening Mammography: A Systematic Review. *Journal of the American College of Radiology: JACR*, 19(2 Pt A), 259–273.
- Bhochhibhoya, S., Dobbs, P. D., & Maness, S. B. (2021). Interventions using mHealth strategies to improve screening rates of cervical cancer: A scoping review. *Preventive Medicine*, 143, 106387.
- Bitencourt, A., Naranjo, I. D., Gullo, R. L., Saccarelli, C. R., & Pinker, K. (2021). AI-enhanced breast imaging: where are we and where are we heading? *European journal of radiology*, 142, 109882.
- Breen, J., Allen, K., Zucker, K., Adusumilli, P., Scarbrook, A., Hall, G., et al. (2023). Artificial intelligence in ovarian cancer histopathology: a systematic review. *NPJ precision oncology*, 7(1), 83.
- Bruce, A. F., Mallow, J. A., & Theeke, L. A. (2018). The use of teledermoscopy in the accurate identification of cancerous skin lesions in the adult population: A systematic review. *Journal of telemedicine and telecare*, 24(2), 75–83.
- Cho, Y., Zhang, H., Harris, M. R., Gong, Y., Smith, E. L., & Jiang, Y. (2021). Acceptance and Use of Home-Based Electronic Symptom Self-Reporting Systems in Patients With Cancer: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 23(3), e24638.
- Darley, A., Coughlan, B., & Furlong, E. (2021). People with cancer and their family caregivers' personal experience of using supportive eHealth technology: A narrative review. *European Journal of Oncology Nursing*, 54, 102030.
- DKFZ. (2022). Nachsorge bei Krebs. Deutsches Krebsforschungszentrum. <https://www.krebsinformationsdienst.de/behandlung/nachsorge.php> (Abgerufen am 23.10.2023).
- D'Onofrio, S. (2022). Der digitale Wandel im Gesundheitswesen. *HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 59(6), 1448–1460.
- Doyle-Lindrud, S. (2020). State of ehealth in cancer care review of the benefits and limitations of ehealth tools. *Clinical Journal of Oncology Nursing*, 24(3), 10–15.
- Elepaño, A., Fusingan, A. S., Yasay, E., & Sahagun, J. A. (2021). Mobile Health Interventions for Improving Colorectal Cancer Screening Rates: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention : APJCP*, 22(10), 3093–3099.
- European Commission. (o. J.). eHealth: Digital health and care. https://health.ec.europa.eu/ehealth-digital-health-and-care/overview_en (Abgerufen am 27.10.2023).
- European Parliament. (2023, June 8). EU AI Act: first regulation on artificial intelligence. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/headlines/society/20230601S-T093804/eu-ai-act-first-regulation-on-artificial-intelligence> (Abgerufen am 27.11.2023).
- Finnane, A., Dallest, K., Janda, M., & Soyer, H. P. (2017). Teledermatology for the Diagnosis and Management of Skin Cancer: A Systematic Review. *JAMA dermatology*, 153(3), 319–327.
- Firmino, M., Angelo, G., Morais, H., Dantas, M. R., & Valentim, R. (2016). Computer-aided detection (CADE) and diagnosis (CADx) system for lung cancer with likelihood of malignancy. *BioMedical Engineering OnLine*, 15(1), 2.
- Freeman, K., Dinnes, J., Chuchu, N., Takwoingi, Y., Bayliss, S. E., Matin, R. N., et al. (2020). Algorithm based smartphone apps to assess risk of skin cancer in adults: systematic review of diagnostic accuracy studies. *The BMJ*, 368, m127.

- Fridthjof, K. S., Kampmann, P., Dünweber, A., Gørløv, J. S., Nexø, C., Friis, L. S., et al. (2018). Systematic patient involvement for homebased outpatient administration of complex chemotherapy in acute leukemia and lymphoma. *British Journal of Haematology*, 181(5), 637–641.
- Griebler, Straßmayr, C., Mikšová, D., Link, T., Nowak, P., Arbeitsgruppe, & Gesundheitskompetenz-Messung der ÖPGK (2021). (2021). Gesundheitskompetenz in Österreich: Ergebnisse der österreichischen Gesundheitskompetenzerhebung HLS19-AT. Wien: Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz. <https://oepgk.at/website2023/wp-content/uploads/2023/04/hls19-at-bericht-bf.pdf> (Abgerufen am 27.10.2023).
- Guidozzi, N., Menon, N., Chidambaram, S., & Markar, S. R. (2023). The role of artificial intelligence in the endoscopic diagnosis of esophageal cancer: a systematic review and meta-analysis. *Diseases of the Esophagus: Official Journal of the International Society for Diseases of the Esophagus*, doad048.
- Hadelor, E., Gitlow, H., & Nouri, K. (2021). Definitions, survey methods, and findings of patient satisfaction studies in teledermatology: a systematic review. *Archives of Dermatological Research*, 313(4), 205–215.
- Hassan, C., Spadaccini, M., Iannone, A., Maselli, R., Jovani, M., Chandrasekar, V. T., et al. (2021). Performance of artificial intelligence in colonoscopy for adenoma and polyp detection: a systematic review and meta-analysis. *Gastrointestinal Endoscopy*, 93(1), 77–85.e6.
- Hosny, A., Parmar, C., Quackenbush, J., Schwartz, L. H., & Aerts, H. J. W. L. (2018). Artificial intelligence in radiology. *Nature reviews. Cancer*, 18(8), 500–510.
- Kadiri, S. B., Kerr, A. P., Oswald, N. K., Budacan, A.-M., Flanagan, S., Golby, C., et al. (2019). Fit 4 surgery, a bespoke app with biofeedback delivers rehabilitation at home before and after elective lung resection. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 14(1), 132.
- Kraus, M., Koisser, L., & Czypionka, T. (2023). Zukunftsperspektiven der onkologischen Versorgung (Health System Watch IV 2023). Wien: Dachverband der österreichischen Sozialversicherungsträger.
- Laschkolnig, A. (2021). Telemedizin in Österreich. Ergebnisbericht (No. ZI. P4/20/5268). Wien: Gesundheit Österreich.
- Lee, J. J., & English, J. C. (2018). Teledermatology: A Review and Update. *American Journal of Clinical Dermatology*, 19(2), 253–260.
- Liu, M., Wu, J., Wang, N., Zhang, X., Bai, Y., Guo, J., et al. (2023). The value of artificial intelligence in the diagnosis of lung cancer: A systematic review and meta-analysis. *PloS One*, 18(3), e0273445.
- Ma, L., Huang, L., Chen, Y., Zhang, L., Nie, D., He, W., & Qi, X. (2023). AI diagnostic performance based on multiple imaging modalities for ovarian tumor: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Oncology*, 13, 1133491.
- Maida, M., Marasco, G., Facciorusso, A., Shahini, E., Sinagra, E., Pallio, S., et al. (2023). Effectiveness and application of artificial intelligence for endoscopic screening of colorectal cancer: the future is now. *Expert Review of Anticancer Therapy*, 23(7), 719–729.
- Mäkitie, A. A., Alabi, R. O., Ng, S. P., Takes, R. P., Robbins, K. T., Ronen, O., et al. (2023). Artificial Intelligence in Head and Neck Cancer: A Systematic Review of Systematic Reviews. *Advances in Therapy*, 40(8), 3360–3380.
- Messmann, H., Bisschops, R., Antonelli, G., Libânio, D., Sinouque, P., Abdelrahim, M., et al. (2022). Expected value of artificial intelligence in gastrointestinal endoscopy: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) Position Statement. *Endoscopy*, 54(12), 1211–1231.
- Mori, Y., Kudo, S.-E., Misawa, M., Takeda, K., Kudo, T., Itoh, H., et al. (2020). How Far Will Clinical Application of AI Applications Advance for Colorectal Cancer Diagnosis? *Journal of the Anus, Rectum and Colon*, 4(2), 47–50.
- Naik, N., Nandyal, S. R., Nayak, S. G., Shah, M., Ibrahim, S., Hameed, B. M. Z., et al. (2022). Telemedicine and Telehealth in Urology: Uptake, Impact and Barriers to Clinical Adoption. *Frontiers in Surgery*, 9, 911206.
- NIH. (2020, September 24). Cancer Control Continuum. National Institute of Health. <https://cancercontrol.cancer.gov/about-dccps/about-cc/cancer-control-continuum> (Abgerufen am 21.09.2023).
- Omboni, S., Padwal, R. S., Alessa, T., Benczúr, B., Green, B. B., Hubbard, I., et al. (2022). The worldwide impact of telemedicine during COVID-19: current evidence and recommendations for the future. *Connected health*, 1, 7–35.
- Österreichische Krebshilfe. (o. J.). Onkologische Nachsorge. Österreichische Krebshilfe. <https://www.krebshilfe.net/information/therapie/onkologische-nachsorge> (Abgerufen am 23.10.2023).
- Pang, N.-Q., Lau, J., Fong, S.-Y., Wong, C. Y.-H., & Tan, K.-K. (2022). Telemedicine Acceptance Among Older Adult Patients With Cancer: Scoping Review. *Journal of Medical Internet Research*, 24(3), e28724.
- Pei, Q., Luo, Y., Chen, Y., Li, J., Xie, D., & Ye, T. (2022). Artificial intelligence in clinical applications for lung cancer: diagnosis, treatment and prognosis. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 60(12), 1974–1983.
- Penedo, F. J., Oswald, L. B., Kronenfeld, J. P., Garcia, S. F., Cella, D., & Yanez, B. (2020). The increasing value of eHealth in the delivery of patient-centred cancer care. *The Lancet Oncology*, 21(5), e240–e251.
- Plelaj, P. (2016). Karzinome. *Journal Onkologie*. <https://www.journalonko.de/thema/lesen/51> (Abgerufen am 04.10.2023).
- Rat, C., Hild, S., Rault Sérandour, J., Gaultier, A., Quereux, G., Dreno, B., & Nguyen, J.-M. (2018). Use of Smartphones for Early Detection of Melanoma: Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 20(4), e135.
- Rouvière, O., Jaouen, T., Baseilhac, P., Benomar, M. L., Escande, R., Crouzet, S., & Souchon, R. (2023). Artificial intelligence algorithms aimed at characterizing or detecting prostate cancer on MRI: How accurate are they when tested on independent cohorts? – A systematic review. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 104(5), 221–234.
- Ruco, A., Dossa, F., Tinmouth, J., Llovet, D., Jacobson, J., Kishibe, T., & Baxter, N. (2021). Social Media and mHealth Technology for Cancer Screening: Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 23(7), e26759.
- Shahsavari, D., Waqar, M., & Thoguluva Chandrasekar, V. (2023). Image enhanced colonoscopy: updates and prospects – a review. *Translational Gastroenterology and Hepatology*, 8, 26.
- Shalowitz, D. I., & Moore, C. J. (2020). Telemedicine and Gynecologic Cancer Care. *Obstetrics and Gynecology Clinics of North America*, 47(2), 271–285.
- Singleton, A. C., Raeside, R., Hyun, K. K., Partridge, S. R., Di Tanna, G. L., Hafiz, N., et al. (2022). Electronic Health Interventions for Patients With Breast Cancer: Systematic Review and Meta-Analyses. *Journal of Clinical Oncology: Official Journal of the American Society of Clinical Oncology*, 40(20), 2257–2270.
- Spadaccini, M., Massimi, D., Mori, Y., Alfarone, L., Fugazza, A., Maselli, R., et al. (2023). Artificial Intelligence-Aided Endoscopy and Colorectal Cancer Screening. *Diagnostics (Basel, Switzerland)*, 13(6), 1102.
- Telecan, T., Andras, I., Crisan, N., Giurgiu, L., Căta, E. D., Caraiani, C., et al. (2022). More than Meets the Eye: Using Textural Analysis and Artificial Intelligence as Decision Support Tools in Prostate Cancer Diagnosis – A Systematic Review. *Journal of Personalized Medicine*, 12(6), 983.
- Uy, C., Lopez, J., Trinh-Shevrin, C., Kwon, S. C., Sherman, S. E., & Liang, P. S. (2017). Text Messaging Interventions on Cancer Screening Rates: A Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 19(8), e7893.
- Vinsard, D. G., Mori, Y., Misawa, M., Kudo, S.-E., Rastogi, A., Bagci, U., et al. (2019). Quality assurance of computer-aided detection and diagnosis in colonoscopy. *Gastrointestinal Endoscopy*, 90(1), 55–63.
- Vo, A. T., & Gustafson, D. L. (2023). Telepharmacy in oncology care: A scoping review. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 29(3), 165–176.
- Zhang, Y., Xu, P., Sun, Q., Baral, S., Xi, L., & Wang, D. (2023). Factors influencing the e-health literacy in cancer patients: a systematic review. *Journal of Cancer Survivorship: Research and Practice*, 17(2), 425–440.