

Evaluation der Potentiale von eHealth Anwendungen im Rahmen der sektorenübergreifenden Versorgung von Patienten mit einer onkologischen Erkrankung

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades

der Hohen Medizinischen Fakultät

der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

Bonn

Katharina Christa Hecker

aus Wittlich

2024

Angefertigt mit der Genehmigung
der Medizinischen Fakultät der Universität Bonn

1. Gutachter: Prof. Dr. Peter Brossart
2. Gutachter: Prof. Dr. Stephan Jonas

Tag der Mündlichen Prüfung: 22.03.2024

Aus der Klinik und Poliklinik III - Innere Medizin
Direktor: Prof. Dr. med. Peter Brossart

Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	5
1. Deutsche Zusammenfassung	6
1.1 Einleitung	6
1.2 Material und Methoden	8
1.2.1 Studiendesign und Datenbank	8
1.2.2 Ethik	8
1.2.3 Fragebogen	9
1.2.4 Patientenauswahl	9
1.2.5 Studiendurchführung	9
1.2.6 Statistische Auswertung	10
1.3 Ergebnisse	11
1.3.1 Patientencharakteristika	11
1.3.2 Verbreitung internetfähiger Geräte	14
1.3.3 Verbreitung und Nutzung moderner IKT im Alltag	15
1.3.4 Online Suche nach gesundheitsbezogenen Themen	17
1.3.5 Qualität der Quellen für gesundheitsbezogene Themen	17
1.3.6 eHealth literacy scale (eHEALS)	18
1.3.7 Einstellung der Krebspatienten gegenüber eHealth	19
1.4 Diskussion	23
1.5 Zusammenfassung	25
1.6 Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung	26

2.	Veröffentlichung	30
	Abstract	30
	Introduction	31
	Materials and Methods	32
	Results	33
	Discussion	42
	References	46
3.	Danksagung	49

Abkürzungsverzeichnis

COVID 19	Corona Virus Disease 2019
eHealth	electronic Health
IKT	Informations- und Kommunikationstechnologien
KI	Konfidenzintervall
OR	Odds ratio
Tab.	Tabelle

1. Deutsche Zusammenfassung

Die in dieser Dissertation verwendeten Personenbezeichnungen beziehen sich immer gleichermaßen auf weibliche und männliche Personen. Auf eine Doppelnennung und gegenderte Bezeichnungen wird zugunsten einer besseren Lesbarkeit verzichtet.

1.1 Einleitung

Das Bundesgesundheitsministerium definiert den Begriff eHealth (electronic Health) als Zusammenfassung aller Anwendungen „die zur Unterstützung der Behandlung und Betreuung von Patientinnen und Patienten die Möglichkeiten nutzen, die moderne Informations- und Kommunikationstechnologien bieten“ (<https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/e-health.html>, Zugang 20.1.23).

Moderne Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) und deren steigende Bedeutung führen zu einem Wandel des Gesundheitswesens und der Arzt-Patienten Kommunikation (Andreassen et al., 2006). Es ist zum Beispiel ein Anstieg der internetbasierten Suche nach Gesundheitsthemen zu verzeichnen (Powell et al., 2011). Im Jahr 2005 wurden in einer Studie Teilnehmer aus sieben Ländern über ihre Nutzung von eHealth Anwendungen befragt. 71 % der Befragten gaben an, dass sie schon einmal im Internet nach Gesundheitsthemen gesucht haben. Ein positiver Zusammenhang bestand hier zwischen einem jüngeren Alter sowie einer höheren Bildung der Befragten (Andreassen et al., 2006, 2007). Bedenken über Datenschutz und die Sicherheit der Datenübermittlung sind jedoch vor allem in Deutschland eine besondere Herausforderung bei eHealth (Holderried et al., 2021).

In der Onkologie können zwei Gruppen von Patienten unterschieden werden: Patienten, die eine aktive Therapie erhalten und Patienten, die sich in der Nachsorge befinden oder als geheilt gelten. Die Ansichten dieser Gruppen gegenüber eHealth können sich unterscheiden. Speziell in der Gruppe der Patienten, die den Krebs bereits besiegt haben, gibt es viele Pilotstudien zu eHealth Anwendungen. Hier wurde unter anderem betrachtet, wie man die digitale Gesundheitskompetenz dieser Patienten verbessern kann, wie sie das Internet aktuell nutzen, welche Wünsche sie für die Zukunft haben und wie ihre

generellen Einstellungen gegenüber eHealth sind (Lubberding et al., 2015; Poll-Franse & Eenbergen, 2008; Zhou & Wang, 2020).

Ein Großteil der Patienten, die eine Krebserkrankung überstanden haben und Zugang zum Internet besitzen, gibt an, das Internet schon einmal zum Thema Krebs durchsucht zu haben (84 %). Interessant ist, dass Patienten direkt nach ihrer Diagnose täglich bis mehrmals wöchentlich im Internet nach Informationen suchen. Die Häufigkeit dieser Internetrecherchen sinkt während der Behandlung der Erkrankung. Während der Nachsorge suchen Patienten mehrere Male im Monat oder Jahr nach Informationen zum Thema Krebs. Nur 8 % der Patienten gaben an, in E-Mail-Kontakt mit ihrem Onkologen zu stehen. Weiterhin gaben Patienten an, sich in Zukunft zu wünschen, dass sie selbst Zugang zu ihren eigenen Patientenakten und Testergebnissen haben (Poll-Franse & Eenbergen, 2008).

Eine frühere Studie zeigt, dass Patienten, die eine Krebserkrankung überlebt haben, eine positive Einstellung gegenüber eHealth haben. 87 % der Patienten gaben an, dass Informationen im Internet über Symptome oder Krankheiten besonders hilfreich für sie sind. 83 % waren der Suche nach Themen zu einem gesunden Lebensstil positiv gegenüber eingestellt. Auch eine Online Terminvereinbarung mit Ärzten oder Krankenhäusern empfanden 83 % der Befragten als gut (Jansen et al., 2015). Eine positivere Einstellung gegenüber dem Internet und eHealth ist assoziiert mit einem jüngeren Alter, hoher Bildung und hohem Einkommen (Jansen et al., 2015; Poll-Franse & Eenbergen, 2008).

EHealth war bereits vor 2019 ein bekanntes Thema, das durch die Pandemie plötzlich sehr viel Aufmerksamkeit bekam. Innerhalb kürzester Zeit war die rasche Implementierung neuer Services und Methoden notwendig, um auch in Zeiten der Pandemie eine gute Versorgung der Patienten sowie eine gute Arzt-Patienten Beziehung zu sichern.

Fragestellung

Diese Studie wurde vor Beginn der Coronavirus disease 2019 (COVID 19) entworfen. Aufgrund der unvorhergesehenen Pandemie wurde die Zielsetzung der Studie an die aktuelle Situation angepasst. Mit der Umfrage sollen die derzeitigen Herausforderungen

der intersektoralen Arzt-Patienten-Kommunikation und der möglichen Potentiale von eHealth Technologien evaluiert werden. Zusätzlich soll der mögliche Einfluss von COVID 19 auf die Einstellung gegenüber eHealth untersucht werden. Auf Grundlage dieser Umfrage sollen Verbesserungsansätze für die Sicherung der Versorgungs- und Servicequalität für Patienten mit einer onkologischen Erkrankung erarbeitet werden.

1.2 Material und Methoden

1.2.1 Studiendesign und Datenbank

Die Daten der Studie wurden prospektiv mithilfe eines Fragebogens erhoben. Dieser Fragebogen wurde im Zeitraum September 2019 – Februar 2021 ausgegeben. Aufgrund der Corona Pandemie kam es zu einer Unterbrechung der Verteilung im Zeitraum März 2020 – Juli 2020.

Die Teilnahme an der Befragung war für die Patienten freiwillig. Den Patienten sind keinerlei Nachteile entstanden, wenn sie nicht an der Befragung teilnahmen.

Insgesamt wurden 305 Patienten der Hämatologie und Onkologie des Universitätsklinikums Bonn sowie der Klinik für Hämatologie, Onkologie, Hämostaseologie und Stammzelltransplantation des Universitätsklinikums Aachen gefragt, an der Studie teilzunehmen. 280 Patienten nahmen an der Studie teil und beantworteten den Fragebogen.

Es erfolgte ein anonymisierter Eintrag der Daten in eine Datenbank (Microsoft Excel 2019, Microsoft Corporation, Redmont Washington, USA, (www.microsoft.com)). Es wurden keine Daten erfasst, die konkrete Rückschlüsse auf Personen zulassen würden.

1.2.2 Ethik

Diese Fragebogen-basierte Studie wurde von der Ethik Kommission der Medizinischen Fakultät des Universitätsklinikums Bonn (unter der Leitung von Prof. Dr. K. Racké) bewilligt (Genehmigungsnummer 386/19).

1.2.3 Fragebogen

Es handelt sich um einen strukturierten Fragebogen, entwickelt von einem interdisziplinären Team aus Ärzten aus dem Fachbereich Hämatologie und Onkologie, Gesundheitsökonomien, Experten aus dem Fachbereich eHealth und Statistikern. Die Erstellung des Fragebogens erfolgte auf Grundlage aktueller Literatur und Pilotstudien anderer Fachbereiche (Free et al., 2013; Holderried et al., 2017, 2021; Jansen et al., 2015; Mooney, 2012; Scaioli et al., 2015).

Der Fragebogen enthält zwei unterschiedliche Arten von Fragen. Fragen, die z.B. nach dem Besitz eines Smartphones oder der Häufigkeit der Internetnutzung fragen, sind in Form geschlossener Fragen gestellt. Fragen, die z.B. nach der Qualität der Informationsquellen fragen, bieten Antwortmöglichkeiten in Form von Bewertungsskalen (Holderried et al., 2017; Holderried et al., 2021).

1.2.4 Patientenauswahl

Die in dieser Studie befragten Patienten hatten alle eine onkologische Erkrankung, die entweder aktuell oder zu einem früheren Zeitpunkt mit einer Chemotherapie behandelt wurde. Zum Zeitpunkt der Befragung befanden sich die Patienten entweder in der Tagesklinik, um dort eine ambulante Chemotherapie zu erhalten oder sie wurden in der Ambulanz zu Verlaufskontrollen oder Nachsorgeterminen vorgestellt. Stationäre Patienten wurden nicht befragt. Patienten, die Immuntherapie oder eine Kombination aus Chemo- und Immuntherapie erhielten, wurden ebenfalls in dieser Studie nicht befragt. Alle Patienten waren ≥ 18 Jahren alt.

Der Fragebogen konnte sowohl vor Ort ausgefüllt werden, als auch zur Beantwortung mit nach Hause genommen werden. Dann erfolgte die Abgabe des Fragebogens bei einem darauffolgenden Termin.

1.2.5 Studiendurchführung

Die Studie wurde in Bonn durch Dr. Tobias Holderried und Katharina Hecker koordiniert und überwacht. Eine Unterstützung bei der Verteilung und Rücknahme der Fragebögen erfolgte durch weitere Ärzte der Tagesklinik und Ambulanz.

Am Universitätsklinikum Aachen erfolgte die Koordination und Verteilung der Fragebögen durch Dr. Martin Kirschner und sein Team.

Die gesammelten Fragebögen wurden anschließend durch Katharina Hecker anonymisiert in eine Datenbank eingetragen.

1.2.6 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung erfolgte mithilfe von IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Version 26 (IBM Corp., Armonk, NY, USA).

Als erstes wurde eine deskriptive Analyse der Charakteristika der Studienteilnehmer durchgeführt. Um die Zusammenhänge, beispielsweise zwischen soziodemografischen und beruflichen Charakteristika der Studienteilnehmer, der Nutzung des Internets zu allgemeinen und gesundheitlichen Themen und der Einstellung gegenüber eHealth und dem zukünftigen Potential von eHealth Anwendungen bezüglich der sektorenübergreifenden Versorgung darzustellen, wurden im nächsten Schritt Chi-Quadrat-Tests durchgeführt. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgte in Kreuztabellen (Holderried et al., 2017; Holderried et al., 2021).

Die Aussagen zu der Qualität der Informationsquellen, zur eHEALS Befragung, zur Online Kommunikation und zu Bedenken bezüglich der Datensicherheit wurden von einer 5-stufigen Likert Skala in binäre Antworten umgewandelt. Die Antworten „Sehr hilfreich“ und „Eher hilfreich“ wurden als positiv gewichtet, die Antworten „Eher nicht hilfreich“ und „Überhaupt nicht hilfreich“ als negativ. Die Antwort „Weiß nicht“ wurde als neutral gewichtet. Auch mit diesen Werten wurden bivariate Analysen über Pearson's Chi-Quadrat-Tests durchgeführt und die Ergebnisse über Kreuztabellen dargestellt (Holderried et al., 2017; Holderried et al., 2021).

Um den Einfluss von soziodemografischen Faktoren auf die Einstellung zum Thema eHealth zu analysieren, wurden multivariate binäre logistische Regressionen durchgeführt. Die Ergebnisse wurden als odds ratio (ORs) mit einem 95 % Konfidenzintervall (KI) dargestellt. Die abhängige Variable wurde dabei wie folgt konstruiert: Im ersten Schritt wurden Antworten bezüglich der Fragen zur Einstellung gegenüber eHealth dichotomisiert in die Kategorien positiv und negativ. Anschließend wurden die entstandenen binären Antwortvariablen der jeweiligen Fragen aggregiert, um

eine finale Antwortvariable bezüglich der Einstellung gegenüber eHealth zu erhalten. Einzelne Fragen, die Patienten nicht beantwortet hatten, wurden bei der Auswertung dieser Fragen nicht mit einbezogen.

In allen Auswertungen dieser Studie wurden p-Werte $\leq 0,05$ als statistisch signifikant gesehen.

1.3 Ergebnisse

1.3.1 Patientencharakteristika

Von insgesamt 305 Patienten nahmen 280 Patienten an der Studie teil. Vollständig ausgefüllt wurden 263 Fragebögen. Dies ist eine Antwortrate von 86,2 % (263/305). Die Quote der Teilnehmer, die den Fragebogen vollständig beantworteten, lag bei 93,9 % (263/280). Beide Raten sind sehr hoch für Fragebogen-basierte Studien und erlauben somit eine gute statistische Analyse (Kelley et al., 2003).

Soziodemografische Faktoren

48 % der Patienten waren weiblich und 52 % männlich. 25 % der Patienten waren ≤ 54 Jahre alt und 75 % waren ≥ 55 Jahre alt. Das Durchschnittsalter der Stichprobe betrug 61,82 Jahre mit einer Standardabweichung von 13,00 Jahren. 26,9 % der Patienten beantworteten den Fragenbogen vor Beginn der Pandemie. 83,2 % unseren Patienten befanden sich in einer aktiven Therapie, 16,8 % in der Nachsorge. Die Verteilung zwischen soliden und hämatologischen Malignomen war ausgewogen. Weitere Informationen zu soziodemografischen Faktoren sind in Tabelle 1 abgebildet.

Tab.1.: Altersbezogene Charakteristika der Studienpopulation (N=280). Nach Holderried et al., 2023.

	Gesamt	Alter		p-Wert
	n (%)	≤ 54 n (%)	≥ 55 n (%)	
Geschlecht				
Weiblich	130 (48,0)	37 (28,5)	93 (71,5)	
Männlich	141 (52,0)	30 (21,7)	108 (78,3)	ns. (0,204)
Altersgruppen				
≤ 54	67 (25,0)			
≥ 54	201 (75,0)			
Größe Wohnort (Einwohner)				
≤ 30.000	138 (52,7)	32 (23,2)	106 (76,8)	
> 30.000	124 (47,3)	32 (26,2)	90 (73,8)	ns. (0,570)
Räumliche Nähe zum Klinikum				
≤ 20 km	134 (50,0)	40 (30,3)	92 (69,7)	
≥ 21 km	134 (50,0)	27 (20,3)	106 (79,7)	ns. (0,061)
Dauer Anfahrt zum Klinikum				
≤ 30 min	142 (53,4)	46 (32,9)	94 (67,1)	
≥ 31 min	124 (46,6)	21 (16,9)	103 (83,1)	0,003
Höchster Schulabschluss				
Niedrig	84 (31,7)	7 (8,4)	76 (91,6)	
Mittel + Hoch	181 (68,3)	60 (33,5)	119 (66,5)	<0,001
Berufliche Ausbildung				
Niedrig	26 (9,8)	5 (19,2)	21 (80,8)	
Mittel + Hoch	238 (90,2)	62 (26,4)	173 (73,6)	ns. (0,428)
Berufliche Tätigkeit				
Nein	199 (74,8)	37 (18,8)	160 (81,2)	
Ja	67 (25,2)	30 (45,5)	36 (54,5)	< 0,001
Umfang berufliche Tätigkeit				
≤ 50%	25 (36,2)	13 (52,0)	12 (48,0)	
> 50 %	44 (63,8)	16 (37,2)	27 (62,8)	ns. (0,234)
Häufigkeit Arztbesuche				
≤ 5 Mal/Jahr	45 (17,0)	7 (15,9)	37 (84,1)	
> 5 Mal/Jahr	220 (83,0)	60 (27,6)	157 (72,4)	ns. (0,104)
Arzttermin vergessen				
Nein	242 (90,0)	54 (22,9)	182 (77,1)	
Ja	27 (10,0)	13 (48,1)	14 (51,9)	0,004
Krankenversicherung				
Gesetzlich versichert	187 (69,3)	47 (25,4)	138 (74,6)	
Privat versichert	83 (30,7)	19 (23,2)	63 (76,8)	ns. (0,696)
Bekanntheit Definition eHealth				
Nein	202 (75,1)	44 (22,3)	153 (77,7)	
Ja	67 (24,9)	23 (34,8)	43 (65,2)	0,043
Medikamenteneinnahme				
≤ 5 versch. Medikamente/Tag	169 (62,8)	48 (28,9)	118 (71,1)	

	Gesamt	Alter		p-Wert
		≤ 54 n (%)	≥ 55 n (%)	
≥ 6 versch. Medikamente/Tag	100 (37,2)	18 (18,6)	79 (81,4)	ns. (0,062)
Umfrage vor COVID 19				
Ja	72 (26,9)	21 (29,2)	51 (70,8)	
Nein	196 (73,1)	46 (23,5)	150 (76,5)	ns. (0,340)
Art der aktuellen Behandlung				
Therapie	218 (83,2)	60 (27,5)	158 (72,5)	
Nachsorge	44 (16,8)	6 (13,6)	38 (86,4)	ns. (0,053)
Art der Krebserkrankung				
Solide	124 (51,7)	32 (25,8)	92 (74,2)	
Hämatologisch	116 (48,3)	30 (25,9)	86 (74,1)	ns. (0,992)

Medikamenteneinnahme und Medikationsplan

Zusätzlich zu den in Tabelle 1 angegebenen Informationen zur Medikamenteneinnahme (62,8 % der Patienten nehmen ≤ 5 verschiedene Medikamente pro Tag ein, 37,2 % ≥ 6 verschiedene Medikamente pro Tag) wurden die Patienten im weiteren Verlauf des Fragebogens genauer nach ihrer Medikamenteneinnahme und bezüglich des Vorhandenseins eines Medikationsplans befragt. Die Ergebnisse hierzu sind in Abbildung (Abb.) 1 abgebildet.

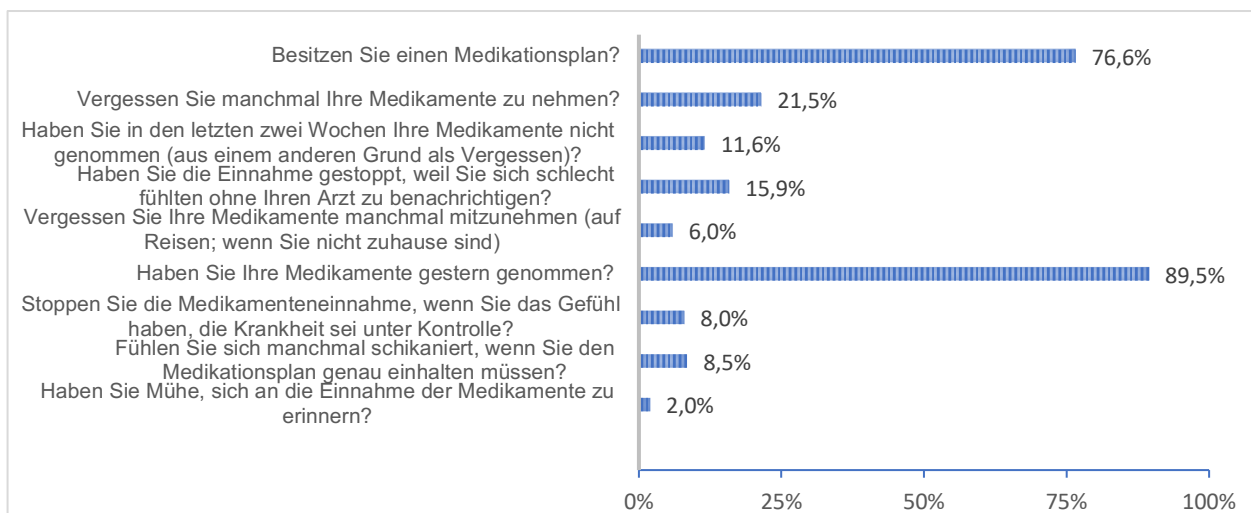


Abb. 1: Medikamenteneinnahme und Medikationsplan. Nach Holderried et al., 2023.

95,8 % der Patienten, die 6 oder mehr Medikamente einnahmen, besaßen einen Medikationsplan, in der Gruppe der Patienten, die 5 oder weniger Medikamente

einnahmen, gaben nur 65,1 % an, einen Medikationsplan zu besitzen. Alter oder Schulbildung zeigten keinen signifikanten Einfluss auf das Besitzen eines Medikationsplans. Den Patienten wurden außerdem zwei mögliche eHealth Lösungen für Medikationspläne angeboten. Die erste Variante war eine onlinebasierte Smart Version des Medikationsplans. Diese erhielt 47 % Zustimmung. Die zweite Option war ein Medikationsplan per App, diesem stimmten 44 % zu.

Dokumentation von Vitalparametern

Die Patienten wurden befragt, wie sie ihre Vitalparameter (z.B. Blutdruck, Gewicht und Temperatur) und auftretende Nebenwirkungen dokumentieren. Ein höherer Anteil der Patienten, die eine aktive Therapie erhielten, gab an, Nebenwirkungen zu haben, als Patienten in der Nachsorge ($p = 0,021$). Patienten mit hämatologischen Tumoren berichteten häufiger über Nebenwirkungen innerhalb von 48 Stunden nach der Therapie als Patienten mit soliden Tumoren ($p = 0,05$). 47,5 % der Patienten hatten eine positive Einstellung gegenüber der Nutzung von Apps zur Kontaktaufnahme mit den Ärzten bezüglich Nebenwirkungen, 39,1 % waren Apps gegenüber negativ eingestellt. Weniger als die Hälfte der Patienten (45,4 %) erwarteten eine Verbesserung der Behandlungsqualität durch die automatische Übermittlung der Nebenwirkungen per App.

1.3.2 Verbreitung internetfähiger Geräte

Abb. 2 zeigt die Verbreitung internetfähiger Geräte. Ein signifikanter Faktor für das Besitzen eines Smartphones war das Alter der Patienten ($p \leq 0,05$). Lediglich 79,4 % der Patienten ≥ 55 Jahre besitzen ein Smartphone. In der Altersgruppe ≤ 54 Jahre sind es hingegen 95,5 %. Patienten mit einer höheren Schulbildung besaßen signifikant häufiger internetfähige Geräte als Patienten mit einer niedrigeren Schulbildung.

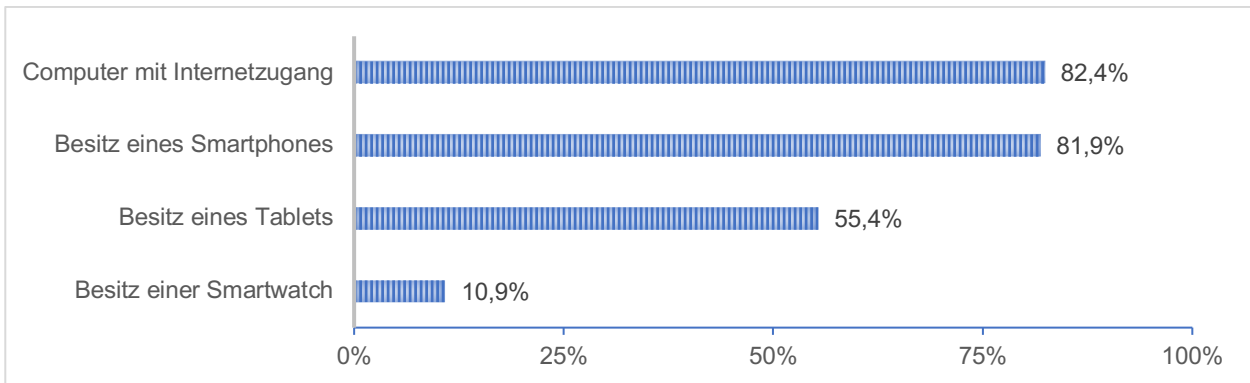


Abb. 2: Verbreitung internetfähiger Geräte. Nach Holderried et al., 2023.

1.3.3 Verbreitung und Nutzung moderner IKT im Alltag

Abb. 3 gibt einen Überblick über die Verbreitung und Nutzung moderner IKT. Für jüngere Patienten (≤ 54 Jahre) ist das Internet wichtiger für ihr Privat- und Arbeitsleben als für Patienten ≥ 55 Jahre. Patienten mit einem höheren Bildungsniveau gaben häufiger an, dass die Internetnutzung für ihr Privat- und Arbeitsleben wichtig ist als Patienten mit einem niedrigeren Bildungsniveau. Sowohl die tägliche Internetnutzung als auch das tägliche Abrufen von E-Mails zeigen einen signifikanten Zusammenhang mit dem Alter.

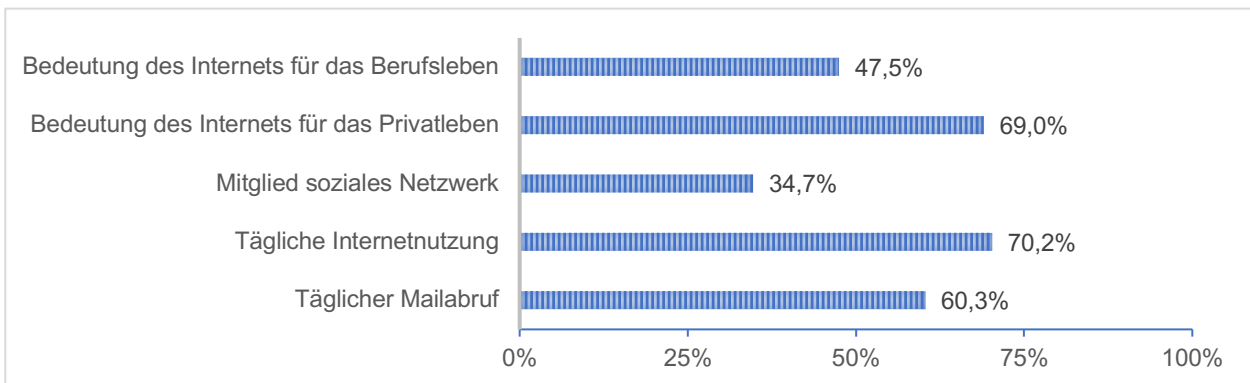


Abb. 3: Verbreitung und Nutzung moderner IKT im Alltag. Nach Holderried et al., 2023.

87,8 % der Patienten gaben an, dass sie das Internet auch für nicht gesundheitsbezogenen Recherchen nutzen, wie z. B. Online Shopping. Einen genaueren Überblick hierüber gibt Abb. 4. Die Ergebnisse zeigen, dass Patienten mit höherem Bildungsniveau und beruflichem Status das Internet deutlich häufiger für Aktivitäten wie

Online Banking ($p < 0,001$; $p = 0,029$), Flug-/Hotel-/Reisebuchungen ($p < 0,001$; $p = 0,06$) oder die Suche nach Nachrichten ($p < 0,001$; $p = 0,012$) nutzen.

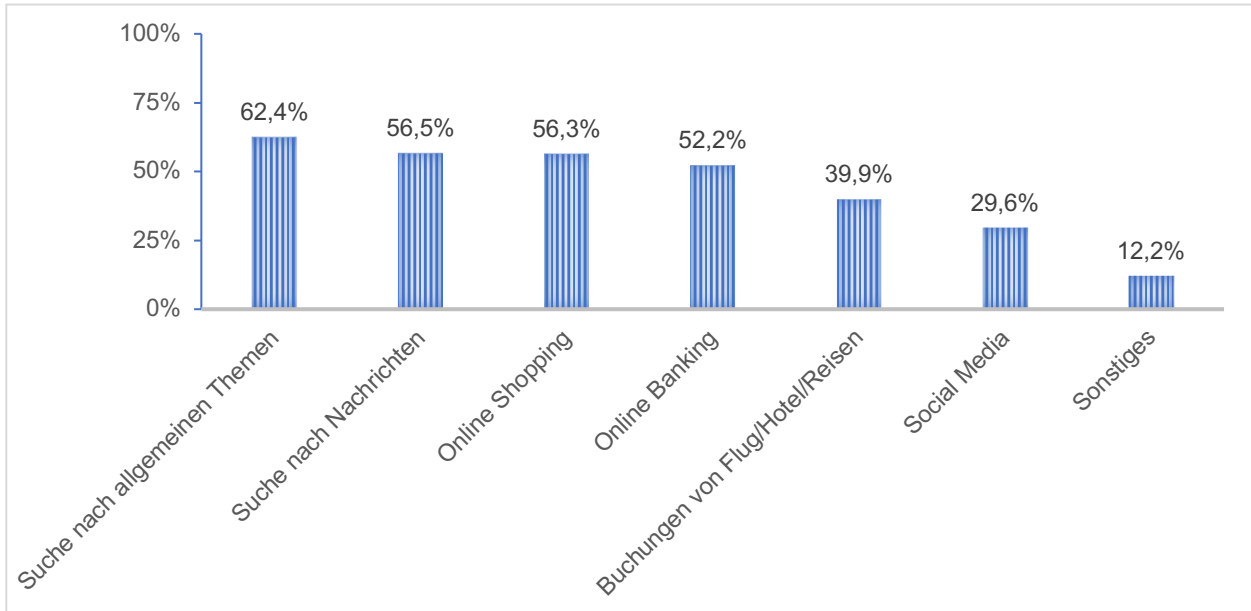


Abb. 4: Nicht gesundheitsbezogene Themen, nach denen Krebspatienten online suchten. Nach Holderried et al., 2023.

Abb. 5 gibt einen Überblick, wie sich die Internetnutzung während bzw. nach Corona im Gegensatz zur Internetnutzung vor Corona änderte. 60,8 % der Studienteilnehmer, die während Corona an der Umfrage teilnahmen, nutzen das Internet für die Nachrichtensuche. Vor der Pandemie beantworteten hingegen nur 44,4 % der Teilnehmer diese Frage mit ja.

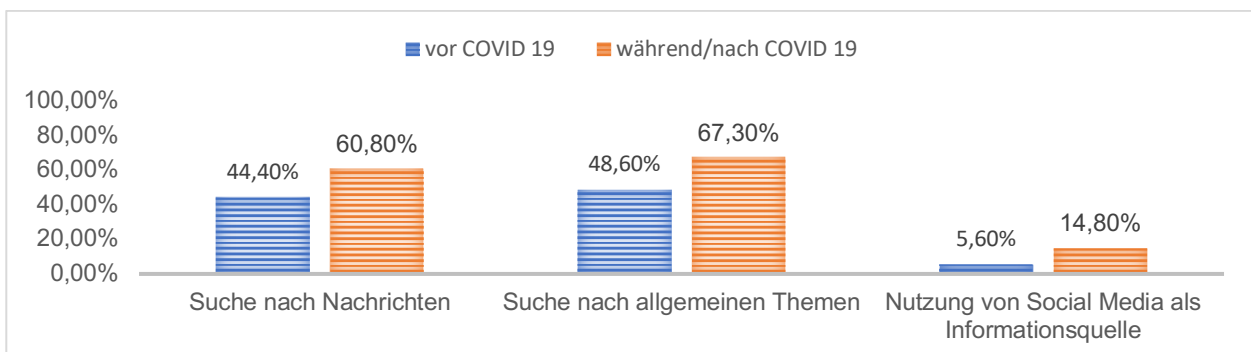
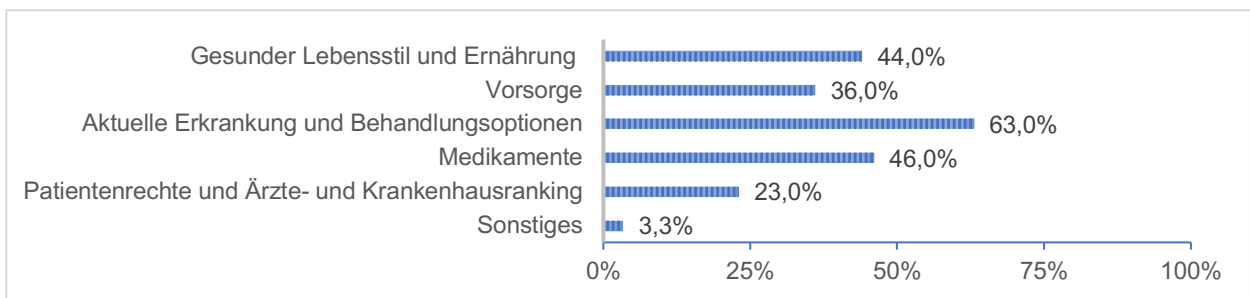


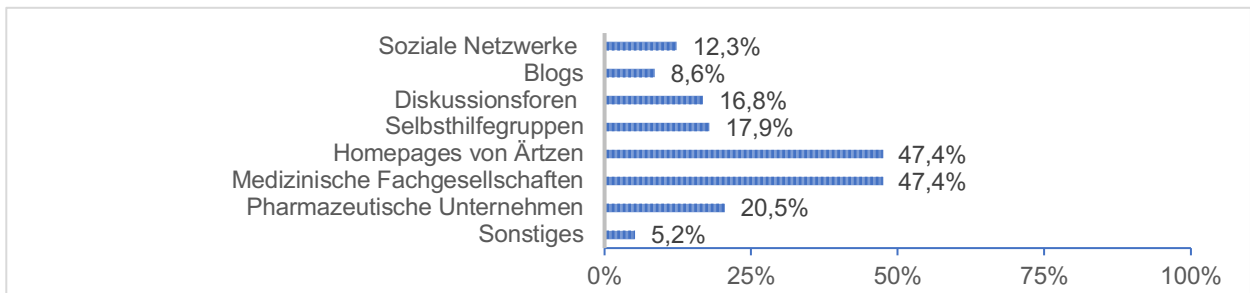
Abb. 5: Nutzung von Online Services und COVID 19. Nach Holderried et al., 2023.

1.3.4 Online Suche nach gesundheitsbezogenen Themen

Lediglich 50,6 % der Patienten gaben an, dass sie Online Dienste für die Suche nach gesundheitsbezogenen Themen nutzen. Abb. 6a gibt eine Übersicht über verschiedene von den Patienten gesuchten Themen. Auffällig ist, dass Patienten, die sich online nach gesundheitsbezogenen Themen erkunden, signifikant jünger sind ($p = 0,010$, 65,7 % \leq 54 Jahre) und einen höheren Bildungsstand haben ($p < 0,001$). In Abb. 6b sind die Quellen zu sehen, die für die Suche nach gesundheitsbezogenen Themen genutzt werden. Ein signifikant höherer Anteil der jüngeren Patienten (\leq 54 Jahre) nutzen Blogs ($p < 0,001$), Diskussionsforen ($p < 0,001$), Homepages medizinischer Fachgesellschaften ($p < 0,01$), sowie Homepages pharmazeutischer Unternehmen ($p = 0,001$).



a) Online Suche nach gesundheitsbezogenen Themen



b) Quellen von online Gesundheitsinformationen

Abb. 6: Online Suche und Quellen gesundheitsbezogener Themen. Nach Holderried et al., 2023.

1.3.5 Qualität der Quellen für gesundheitsbezogenen Themen

Abb. 7 gibt einen Überblick über die Bewertung der Quellen, die für die Suche nach gesundheitsbezogenen Themen genutzt werden. Patienten mit einem höheren Schulabschluss hatten eine positivere Einstellung gegenüber Blogs ($p = 0,005$), Diskussionsforen ($p = 0,008$), Homepages von Ärzten ($p = 0,008$) und Homepages

medizinischer Fachgesellschaften ($p < 0,001$) als Patienten mit einem niedrigeren Schulabschluss.

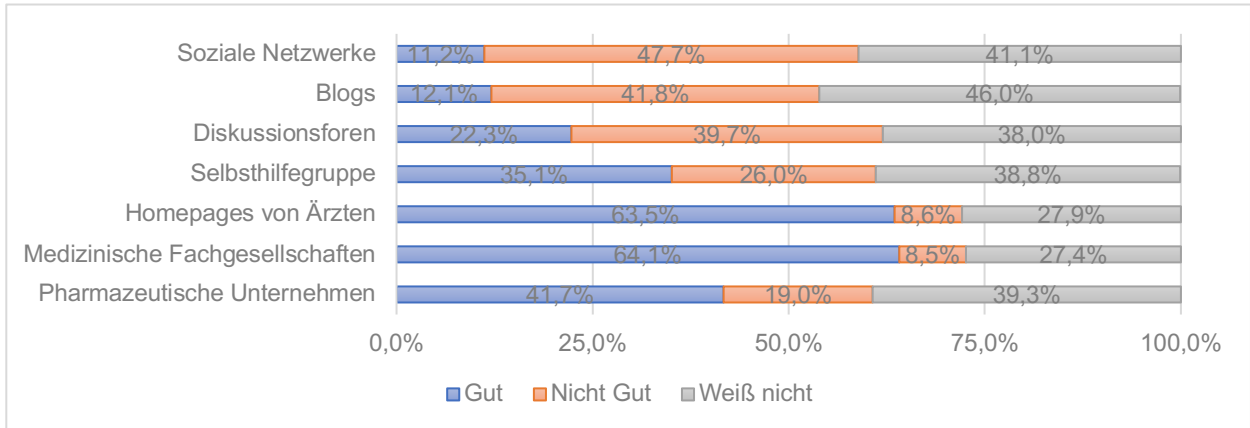


Abb. 7: Bewertung der Qualität von Online Quellen für gesundheitsbezogene Informationen durch Patienten. Nach Holderried et al., 2023.

1.3.6 eHealth literacy scale (eHEALS)

Basierend auf der aktuellen Literatur wurden acht spezifische Fragen verwendet, mithilfe derer die Patienten beurteilten, wie gut und sicher sie sich fühlten bezüglich der gesundheitsbezogenen Informationssuche (Neter & Brainin, 2017; Norman & Skinner, 2006; Soellner et al., 2014). Die Ergebnisse hierzu sind in Abb. 8 zu sehen. Jüngere Patienten und Patienten mit höherem Bildungsniveau fühlten sich bei der Nutzung moderner IKT zu Gesundheitszwecken wohler als ältere Patienten.

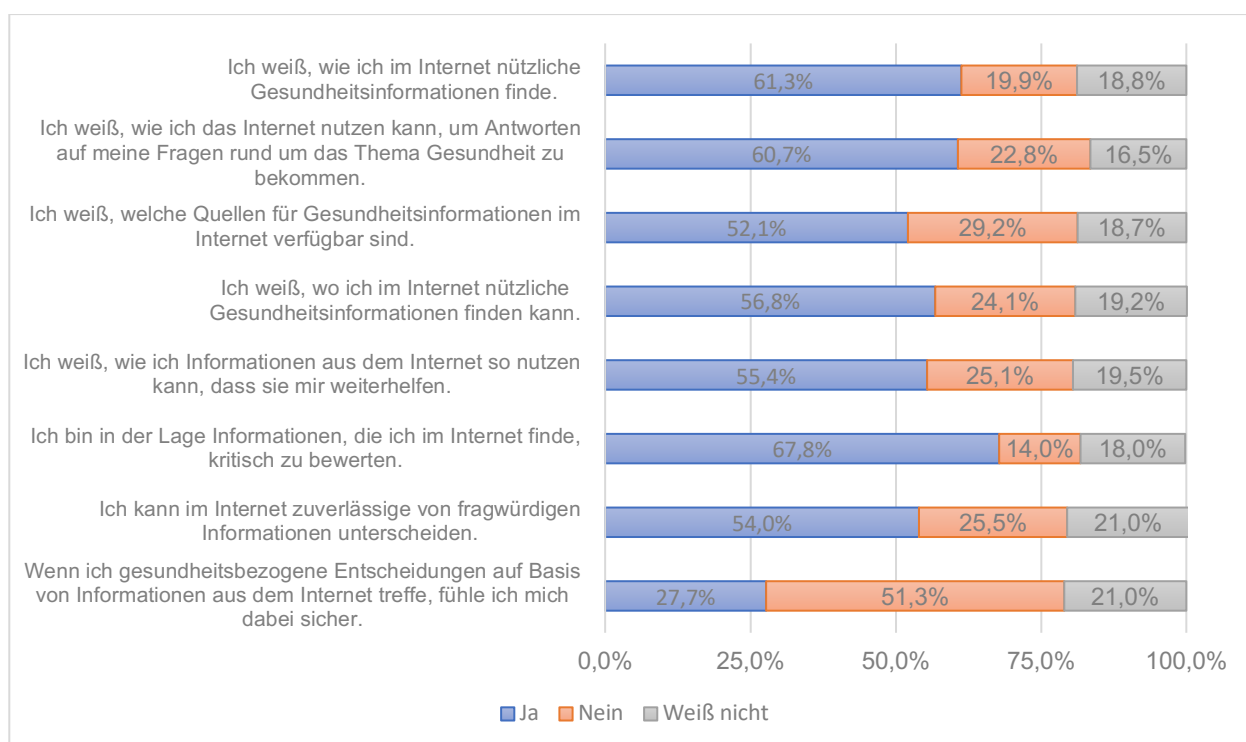


Abb. 8: Ergebnisse des eHealth Literacy Scale (eHEALS). Nach Holderried et al., 2023.

1.3.7 Einstellung der Krebspatienten gegenüber eHealth

Die Einstellung der Patienten gegenüber eHealth war insgesamt positiv. Eine besonders hohe Akzeptanz zeigten Patienten bei der Nutzung von SMS oder E-Mails als Terminerinnerung (66,4 %). 66 % der Patienten gaben an, dass sie eine Online Terminvergabe nutzen würden. Weitere Online Services, die Patienten positiv beurteilten, war die Möglichkeit sich vor einem Krankenhausaufenthalt online über das Krankenhaus zu informieren (66 %) und die Möglichkeit Testergebnisse online zu erhalten (60,6 %). Lediglich 20 % der Patienten gaben an, ihre Daten online an ihre Krankenkasse übermitteln zu wollen.

Tab. 2 zeigt multiple logistische Regressionen. Männer haben tendenziell eine etwas positivere Einstellung zum Gesamtpotential von eHealth als Frauen, insbesondere bezogen auf den Erhalt medizinischer Informationen per Mail (OR 2,90, 95 % CI 1,56-5,34). Signifikanz zeigte auch die Gemeindegröße: Patienten, die in größeren Gemeinden leben (definiert als > 30.000 Einwohner) nutzen mit größerer Wahrscheinlichkeit Online Chats und Online Videosprechstunden als Patienten in kleineren Gemeinden (OR 2,38,

95 % CI 1,3-4,35). Es ist kein signifikanter Unterschied erkennbar bezogen auf den Zeitpunkt des Beantwortens des Fragebogens (vor/während COVID 19), aber die Einstellung zum Gesamtpotential von eHealth ist bei Patienten, die den Fragebogen während COVID 19 beantwortet haben, etwas höher als bei Patienten, die ihn vor Beginn der Pandemie beantwortet haben (OR 1,16, 95 % CI 0,62-2,19). Auch die Einstellung zur Arzt-Patienten-Beziehung wie z.B. Online-Kommunikation und Online Videokonsultation (OR 1,49, 95 % CI 0,77-2,88) sowie zum Erhalt persönlicher medizinischer Informationen (OR 1,59, 95 % CI 0,84-3,03) war während COVID 19 positiver.

Tab. 2: Multiple logistische Regressionen. Zusammenhang zwischen soziodemografischen Faktoren, Ausbildung, Art der Krankenversicherung, Medikamenteneinnahme, COVID 19, Art der Therapie und der Einstellung gegenüber den Potentialen von eHealth für onkologische Patienten. Nach Holderried et al., 2023.

		Nutzung Terminerinnerung OR (95% CI)	Nutzung Terminvereinbarung OR (95% CI)	Transfer von persönlichen medizinischen Informationen (erhalten) OR (95% CI)	Transfer von persönlichen medizinischen Informationen (senden) OR (95% CI)	Arzt-Patienten Beziehung OR (95% CI)	Behandlungsqualität OR (95% CI)	Keine Bedenken bezüglich Datensicherheit OR (95% CI)	Gesamtpotential OR (95% CI)
		Total: N = 206 +: n = 159	Total: N = 206 +: n = 159	Total: N = 239 +: n = 146	Total: N = 239 +: n = 98	Total: N = 238 +: n = 143	Total: N = 239 +: n = 132	Total: N = 237 +: n = 122	Total: N = 232 +: n = 139
Geschlecht	Weiblich Männlich	1 1,69 (0,84 – 3,39) (p = 0,140)	1 1,96 (0,97 – 3,99) (p = 0,062)	1 2,90 (1,15 – 3,95) (p = 0,001)	1 0,97 (0,56 – 1,69) (p = 0,917)	1 0,91 (0,50 – 1,65) (p = 0,907)	1 1,71 (0,97 – 3,00) (p = 0,063)	1 0,88 (0,52 – 1,49) (p = 0,640)	1 1,47 (0,82 – 2,65) (p = 0,195)
Altersgruppe	≤ 54 ≥ 55	1 0,55 (0,23 – 1,34) (p = 0,190)	1 0,82 (0,35 – 1,95) (p = 0,659)	1 0,52 (0,24 – 1,11) (p = 0,092)	1 1,08 (0,55 – 2,13) (p = 0,815)	1 0,52 (0,24 – 1,12) (p = 0,522)	1 0,51 (0,25 – 1,04) (p = 0,063)	1 0,69 (0,36 – 1,34) (p = 0,271)	1 0,48 (0,22 – 1,03) (p = 0,060)
Größe Wohnort (Einwohner)	≥ 30.000 > 30.000	1 1,25 (0,63 – 2,50) (p = 0,522)	1 0,94 (0,47 – 1,89) (p = 0,866)	1 1,49 (0,82 – 2,70) (p = 0,191)	1 1,60 (0,78 – 2,38) (p = 0,282)	1 2,38 (1,30 – 4,35) (p = 0,005)	1 1,42 (0,81 – 2,49) (p = 0,227)	1 1,18 (0,69 – 2,01) (p = 0,547)	1 2,16 (1,19 – 3,90) (p = 0,011)
Berufliche Ausbildung	Niedrig Mittel + Hoch	1 1,40 (0,63 – 3,11) (p = 0,404)	1 1,41 (0,62 – 3,16) (p = 0,411)	1 1,84 (0,93 – 3,63) (p = 0,081)	1 2,17 (1,08 – 4,37) (p = 0,031)	1 1,32 (0,67 – 2,62) (p = 0,420)	1 1,53 (0,79 – 2,96) (p = 0,207)	1 0,90 (0,47 – 1,69) (p = 0,733)	1 1,28 (0,65 – 2,53) (p = 0,470)
Berufliche Tätigkeit	Nein Ja	1 2,01 (0,79 – 5,13) (p = 0,142)	1 1,52 (0,61 – 3,79) (p = 0,371)	1 1,15 (0,53 – 2,47) (p = 0,727)	1 1,02 (0,52 – 2,00) (p = 0,954)	1 2,15 (0,97 – 4,79) (p = 0,061)	1 1,47 (0,72 – 2,98) (p = 0,290)	1 1,32 (0,68 – 2,55) (p = 0,414)	1 1,61 (0,75 – 3,44) (p = 0,224)
Häufigkeit Arztbesuche im letzten Jahr	≤ 5 Mal > 5 Mal	1 1,17 (0,44 – 3,10) (p = 0,748)	1 1,87 (0,73 – 4,81) (p = 0,193)	1 2,19 (0,96 – 4,98) (p = 0,063)	1 2,12 (0,87 – 5,19) (p = 0,099)	1 2,53 (1,08 – 5,93) (p = 0,033)	1 2,88 (1,25 – 6,63) (p = 0,013)	1 1,04 (0,48 – 2,26) (p = 0,930)	1 2,17 (0,95 – 4,96) (p = 0,067)
Krankenversicherung	Gesetzlich Privat versichert	1 0,90 (0,42 – 1,94) (p = 0,790)	1 1,35 (0,61 – 3,01) (p = 0,460)	1 1,95 (0,97 – 3,91) (p = 0,060)	1 1,20 (0,65 – 2,23) (p = 0,556)	1 8,87 (0,44 – 1,71) (p = 0,682)	1 1,26 (0,67 – 2,39) (p = 0,470)	1 1,17 (0,64 – 2,13) (p = 0,610)	1 1,32 (0,67 – 2,60) (p = 0,428)

		Nutzung Termin- erinner- ung OR (95% CI)	Nutzung Termin- vereinbar- ung OR (95% CI)	Transfer von persön- lichen medizini- schen Informa- tionen (erhal- ten) OR (95% CI)	Transfer von persön- lichen medizini- schen Informa- tionen (senden) OR (95% CI)	Arzt- Pati- enten Bezie- hung OR (95% CI)	Behand- lungs- qualität OR (95% CI)	Keine Bedenken bezüglich Daten- sicherheit OR (95% CI)	Gesamt- potential OR (95% CI)
		Total: N = 206 +: n = 159	Total: N = 206 +: n = 159	Total: N = 239 +: n = 146	Total: N = 239 +: n = 98	Total: N = 238 +: n = 143	Total: N = 239 +: n = 132	Total: N = 237 +: n = 122	Total: N = 232 +: n = 139
Bekanntheit Definition eHealth	Nein Ja	1 1,46 (0,64 – 3,36) (p = 0,379)	1 1,94 (0,80 – 4,73) (p = 0,144)	1 2,85 (1,31 – 6,17) (p = 0,008)	1 2,31 (1,22 – 4,34) (p = 0,010)	1 4,37 (1,92 – 9,97) (p = 0,000)	1 1,77 (0,90 – 3,50) (p = 0,100)	1 1,52 (0,81 – 2,85) (p = 0,195)	1 2,54 (1,21 – 5,34) (p = 0,014)
Medikamen- teneinnahme	≤ 5 untersch. Medikamen- te/Tag ≥ 6 untersch. Medikamen- te/Tag	1 1,44 (0,69 – 3,01) (p = 0,331)	1 0,98 (0,47 – 2,02) (p = 0,948)	1 1,08 (0,59 – 1,99) (p = 0,805)	1 0,92 (0,51 – 1,65) (p = 0,769)	1 1,25 (0,67 – 2,32) (p = 0,484)	1 0,87 (0,49 – 1,56) (p = 0,645)	1 0,71 (0,41 – 1,24) (p = 0,229)	1 0,72 (0,39 – 1,31) (p = 0,281)
Umfrage vor COVID 19	Ja Nein	1 0,93 (0,42 – 2,03) (p = 0,845)	1 0,87 (0,39 – 1,93) (p = 0,732)	1 1,59 (0,84 – 3,03) (p = 0,157)	1 1,10 (0,60 – 2,02) (p = 0,761)	1 1,49 (0,77 – 2,88) (p = 0,238)	1 1,04 (0,56 – 1,91) (p = 0,910)	1 0,97 (0,54 – 1,73) (p = 0,913)	1 1,16 (0,62 – 2,19) (p = 0,644)
Art der aktuellen Behandlung	Therapie Nachsorge	1 2,64 (0,83 – 8,38) (p = 0,099)	1 3,46 (0,95 – 12,60) (p = 0,060)	1 2,50 (1,00 – 6,23) (p = 0,050)	1 1,47 (0,67 – 3,23) (p = 0,335)	1 2,55 (1,01 – 6,42) (p = 0,048)	1 1,86 (0,81 – 4,28) (p = 0,143)	1 1,49 (0,69 – 3,21) (p = 0,314)	1 1,46 (0,61 – 3,48) (p = 0,399)

Datensicherheit

68,3 % der Befragten haben keine Bedenken hinsichtlich der Datensicherheit (ohne Austausch medizinischer Informationen). Die größten Bedenken hinsichtlich der Datensicherheit in der Arzt-Patienten-Interaktion (mit Austausch medizinischer Informationen) wurden bei der Nutzung von Messenger Diensten festgestellt (47,2 %). Die Gruppe der jüngeren Patienten gab im Durchschnitt an, mehr Bedenken bezüglich der Datensicherheit zu haben, als ältere Patienten.

1.4 Diskussion

Diese Studie gibt eine Übersicht über das Potential von eHealth Anwendungen im Rahmen der sektorenübergreifenden Versorgung aus der Sicht ambulanter Patienten aus dem Bereich der Hämato-Onkologie. Während der letzten 20 Jahre zeigten mehrere Studien, dass moderne IKT im medizinischen Bereich zunehmend an Bedeutung gewinnen und das Gesundheitswesen sowie die Arzt-Patienten Interaktion verändern (Andreassen et al., 2006, 2007; Powell et al., 2011).

Trotz der außerordentlich wichtigen Bedeutung von eHealth ist bisher wenig über die Verbreitung und Nutzung moderner IKT im Alltag, der Suche nach gesundheitsbezogenen Informationen, der Einstellung gegenüber eHealth und den Bedenken bezüglich Datensicherheit von hämato-onkologischen Patienten bekannt. Um diese Wissenslücke zu schließen, wurden 305 Patienten befragt, von denen 280 Patienten an der Studie teilnahmen. Das Durchschnittsalter in unserer Studienpopulation lag bei 61,8 Jahren. Dieses Alter passt ungefähr zum Durchschnittsalter einer Krebsdiagnose in Deutschland. Dies lag 2018 bei 69 Jahren für Frauen und 70 Jahren für Männer (Krebsregisterdaten., 2007). Die Studie zeigt, dass die Verbreitung internetfähiger Geräte in der Studienpopulation hoch ist. Auffällig ist, dass sowohl der Schulabschluss als auch das Alter signifikant für den Besitz aller genannten internetfähigen Geräte sind. Jüngere Patienten, sowie Patienten mit höherem Schulabschluss besitzen häufiger internetfähige Geräte. Diese Beobachtungen wurden auch in anderen Studien gemacht (Holderried et al., 2017, 2021). 70,2 % der Patienten geben an, das Internet täglich zu nutzen. Verglichen mit der Internetverbreitung von 96 % in Deutschland erscheint dieser Wert gering. Ein Grund hierfür kann das hohe Durchschnittsalter der Befragten sein. Infolgedessen kann man die Behauptung aufstellen, dass unsere hier befragte Studienpopulation weniger routiniert im Umgang mit dem Internet ist und eventuell umfangreichere Hilfestellungen bei der Nutzung von eHealth Applikationen braucht. Lediglich die Hälfte der Befragten (50,6 %) gab an, moderne IKT für die Suche nach gesundheitsbezogenen Themen zu nutzen, was relativ niedrig erscheint, da 87,8 % angaben, dass Internet für die Suche nach allgemeinen alltäglichen Themen zu nutzen. Bezüglich der Suche nach gesundheitsbezogenen Themen wurde eine Signifikanz in Bezug auf Alter und Schulbildung festgestellt, die auch in anderen Studien erkannt werden

konnte (Poll-Franse & Eenbergen, 2008). Die Studie zeigte, dass Homepages von Ärzten und medizinischen Fachgesellschaften die wichtigsten Informationsquellen für die Patienten waren. Dies stützt die Hypothese, dass die dort gezeigten gesundheitsbezogenen Informationen als vertrauenswürdig angesehen werden und in Zukunft ein Fokus auf der Bereitstellung hochwertiger Informationen auf diesen Homepages liegen sollte. Eine Studie aus den Niederlanden zeigte sehr ähnliche Ergebnisse. 88 % der Patienten gaben an, die Homepage ihres Onkologen zu nutzen, sowie 70 % die Homepage ihres Krankenhauses und 76 % die Homepage der Niederländischen Krebsgesellschaft (Poll-Franse & Eenbergen, 2008). Ein größerer Anteil von Patienten mit höherer Schulbildung nutzte diese Informationsquellen im Vergleich zu Patienten mit niedrigerem Schulabschluss. Bezüglich des Thema eHEALS wurden interessante Ergebnisse gefunden. 67,8 % der Patienten gaben an, dass sie die Fähigkeit haben, die im Internet gefundenen Informationen zu bewerten. Hingegen sagten nur 27,7 % der Teilnehmer, dass sie sich sicher und gut fühlen, wenn sie Informationen aus dem Internet nutzen, um gesundheitsbezogene Entscheidungen zu treffen. Ähnliche Ergebnisse zeigte eine frühere Studie (Holderried et al., 2021). Eine Studie von 2006 fand heraus, dass nur 24 % der Patienten der Meinung waren, dass die Suche nach gesundheitsbezogenen Themen einen positiven Einfluss auf die Arzt-Patienten Interaktion hatte. Dieser Wert ist in unserer Studie doppelt so hoch, was zeigt, dass die Akzeptanz der online durchgeführten Suche nach gesundheitsbezogenen Themen in den letzten Jahren deutlich angestiegen ist (Newnham et al., 2006). Die hohe Akzeptanz von Patienten Terminerinnerungen per SMS/E-Mail zu bekommen, Termine online zu vereinbaren oder Testergebnisse per E-Mail zu erhalten zeigt das hohe Potential für Prozessverbesserungen durch Digitalisierung auf Seiten der Gesundheitsdienstleister. Dies konnte auch in anderen Studien gezeigt werden, in denen Patienten angaben, Testergebnisse online erhalten zu wollen oder Zugang zu digitalen Patientenakten zu bekommen (Gurupur et al., 2017; Poll-Franse & Eenbergen, 2008). Lediglich 42,3 % der Patienten gaben an, Videosprechstunden nutzen zu wollen. Eine Studie aus Pennsylvania zeigt, dass Patienten, die einmal Videosprechstunden getestet haben, sehr zufrieden mit diesem eHealth Service sind und in Zukunft gerne weiter Videosprechstunden für medizinische Zwecke nutzen wollen (Powell et al., 2017). Die onkologische Abteilung der Universität Texas nutzt ebenfalls (auch schon vor COVID 19) Videosprechstunden, um

die Krebstherapie von Gefängnishäftlingen zu überwachen (Lewis et al., 2020). Bedenken bezüglich der Datensicherheit sind gering (19%), wenn keine medizinischen Informationen ausgetauscht werden. Werden jedoch medizinische Informationen ausgetauscht, sind die Bedenken hoch, ähnlich wie auch in anderen Studien gezeigt (Holderried et al., 2017, 2021).

Die Datenerhebung dieser Studie begann 2019, vor Beginn der Pandemie. Somit war es möglich, neben der allgemeinen Einstellung gegenüber eHealth Anwendungen im Rahmen der sektorenübergreifenden Versorgung auch den Einfluss von COVID 19 auf diese Fragestellung zu beurteilen. Hat COVID 19 die Einstellung gegenüber eHealth geändert oder nicht? Auch wenn kein signifikanter Einfluss von COVID 19 bezüglich der Einstellung gegenüber dem Gesamtpotential von eHealth gemessen werden konnte, ist ein positiver Trend bei den Patienten zu erkennen, die während COVID 19 befragt wurden (OR 1,46, 95 % CI 0,61-3,48). Außerdem ist die Einstellung in Bezug auf Online Kommunikation und Videosprechstunde tendenziell etwas positiver als vor COVID 19 (OR 1,487, 95 % CI 0,77-2,88), ähnlich wie in einer Studie der Ohio State University (Olayiwola et al., 2020).

Im Hinblick auf die Interpretation der Ergebnisse sind einige Limitationen der Studie zu beachten. Der Fragebogen umfasste 12 Seiten und die Beantwortung nahm ca. 15-20 Minuten Zeit in Anspruch. Teilweise war es für die Patienten nicht möglich, den Fragebogen vollständig auszufüllen. Weiterhin muss beachtet werden, dass der Fragebogen vor Beginn der Corona Pandemie entworfen wurde und die Studie 2019 begann. Spezifische Fragen zu COVID 19 sind somit nicht im Fragebogen enthalten. Die Auswertung des Fragebogens erlaubt jedoch einen Vergleich der Antworten der Patienten bezogen auf den Zeitpunkt der Studienteilnahme (vor und während/nach Corona). Hierbei ist allerdings zu beachten, dass 73,1 % der Patienten während/nach Corona befragt wurden.

1.5 Zusammenfassung

Die Studie zeigt neben einer hohen Nutzung und Verbreitung moderner Informations- und Kommunikationstechnologien im Alltag onkologischer Patienten eine hohe Bereitschaft zur Nutzung von eHealth Anwendungen für die sektorenübergreifende Versorgung.

Besonders wichtig erscheinen den Patienten die automatische Terminerinnerung, die Online Terminvergabe und das Zusenden medizinischer Testergebnisse. Interessant ist, dass trotz der hohen Akzeptanz der genannten eHealth Anwendungen nur knapp mehr als die Hälfte der Patienten (50,6%) angibt, moderne Informations- und Kommunikationstechnologien für die gesundheitsbezogene Online Recherche zu verwenden. EHealth Anwendungen, die den Austausch medizinischer Informationen beinhalten, werden bezüglich des Datenschutzes von vielen Patienten immer noch als kritisch angesehen. Zukünftige Studien sollten unter anderem den Aspekt des Datenschutzes näher betrachten und in diesem Zusammenhang genauer auf die Fragestellung eingehen, warum Patienten Bedenken bezüglich des Austauschs medizinischer Daten haben, hingegen Anwendungen ohne den Austausch medizinischer Daten, wie z.B. die Online Terminvergabe auf eine große Akzeptanz stoßen. Ein weiterer interessanter Aspekt, der in Zukunft genauer betrachtet werden sollte, ist neben der Patientensicht bezüglich eHealth Anwendungen und Datenschutz auch die Sichtweise und Perspektive von Ärzten und anderem medizinischem Personal. Die Notwendigkeit eventueller Schulungen und Fortbildungen des Personals im Umgang mit eHealth Anwendungen sind zu prüfen. Abschließend ist festzuhalten, dass onkologische Patienten bereits vor der Pandemie eine positive Einstellung gegenüber eHealth hatten. Die Pandemie führte jedoch zu Herausforderungen, die plötzlich ein schnelles Handeln und Umsetzen neuer eHealth Strukturen, insbesondere für onkologische Patienten, erforderten, die in Zukunft weiter ausgebaut und verbessert werden können.

1.6 Literaturverzeichnis der deutschen Zusammenfassung

Andreassen HK, Bujnowska-Fedak MM, Chronaki CE, Dumitru RC, Pudule I, Santana S, Voss H, Wynn R. European citizens' use of E-health services: A study of seven countries. *BMC Public Health*. 2007. 7: 53

Andreassen HK, Trondsen M, Kummervold, PE, Gammon D, Hjortdahl P. Patients Who Use E-Mediated Communication With Their Doctor: New Constructions of Trust in the Patient-Doctor Relationship. *Qualitative Health Research*. 2006. 16: 238–248

Bundesgesundheitsministerium. 2023. <https://www.bundesgesundheitsministerium.de/service/begriffe-von-a-z/e/e-health.html> (Zugriffsdatum: 20.01.2023)

Free C, Phillips G, Watson L, Galli L, Felix L, Edwards P, Patel V, Haines A. The Effectiveness of Mobile-Health Technologies to Improve Health Care Service Delivery Processes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Medicine*. 2013. 10: e1001363

Gurupur V, Shettian K, Xu P, Hines S, Desselles M, Dhawan M, Wan T, Raffenaud A, Anderson L. Identifying the readiness of patients in implementing telemedicine in northern Louisiana for an oncology practice. *Health Informatics Journal*. 2017. 23: 181–196

Holderried M, Ernst C, Holderried F, Rieger M, Blumenstock G, Tropitzsch A. The potential of eHealth in otorhinolaryngology—head and neck surgery: patients' perspectives. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology*. 2017. 274: 2933–2943

Holderried M, Hoepfer A, Holderried F, Heyne N, Nadalin S, Unger O, Ernst C, Guthoff M. Attitude and potential benefits of modern information and communication technology use and telemedicine in cross-sectoral solid organ transplant care. *Scientific Reports*. 2021. 11: 9037

Jansen F, Uden-Kraan CF, van Zwieten V, van Witte BI, Leeuw IMV. Cancer survivors' perceived need for supportive care and their attitude towards self-management and eHealth. *Supportive Care in Cancer*. 2015. 23: 1679–1688

Kelley K, Clark B, Brown V, Sitzia J. Good practice in the conduct and reporting of survey research. *International Journal for Quality in Health Care*. 2003. 15: 261–266

Lewis GD, Hatch SS, Wiederhold LR, Swanson TA. Long-Term Institutional Experience With Telemedicine Services for Radiation Oncology: A Potential Model for Long-Term Utilization. *Advances in Radiation Oncology*. 2020. 5: 780–782

Lubberding S, Uden-Kraan CF, Velde EAT, Cuijpers P, Leemans CR, Leeuw IMV. Improving access to supportive cancer care through an eHealth application: a qualitative needs assessment among cancer survivors. *Journal of Clinical Nursing*. 2015. 24: 1367–1379

Mooney J. A Survey on Electronic Communication in Pediatric Clinics. *Telemedicine and e-Health*. 2012. 18: 454–458

Neter E, Brainin E. Perceived and Performed eHealth Literacy: Survey and Simulated Performance Test. *JMIR Human Factors*. 2017. 4: e2

Newnham GM, Burns WI, Snyder RD, Dowling AJ, Ranieri NF, Gray EL, McLachlan SA. Information from the Internet: attitudes of Australian oncology patients. *Internal Medicine Journal*. 2006. 36: 718–723

Norman CD, Skinner HA. eHEALS: The eHealth Literacy Scale. *Journal of Medical Internet Research*. 2006. 8: e27

Olayiwola JN, Magaña C, Harmon A, Nair S, Esposito E, Harsh C, Forrest LA, Wexler R. Telehealth as a Bright Spot of the COVID-19 Pandemic: Recommendations From the Virtual Frontlines (“Frontweb”). *JMIR Public Health and Surveillance*. 2020. 6: e19045

Poll-Franse LV van de, van Eenbergen MCHJ. Internet use by cancer survivors: current use and future wishes. *Supportive Care in Cancer*. 2008 16: 1189–1195

Powell J, Inglis N, Ronnie J, Large S. The Characteristics and Motivations of Online Health Information Seekers: Cross-Sectional Survey and Qualitative Interview Study. *Journal of Medical Internet Research*. 2011 13: e20

Powell RE, Henstenburg JM, Cooper G, Hollander JE, Rising KL. Patient Perceptions of Telehealth Primary Care Video Visits. *The Annals of Family Medicine*. 2017. 15: 225–229

Robert Koch Institut (Zentrum für Krebsregisterdaten), 2023: Krebs in Deutschland für 2017/2018.

https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/krebs_in_deutschland_inhalt.html (Zugriffsdatum 31.10.2022).

Scaiola G, Bert F, Galis V, Brusaferrero S, De Vito E, La Torre G. et al. Pregnancy and internet: sociodemographic and geographic differences in e-health practice. Results from an Italian multicenter study. *Public Health*. 2015. 129: 1258–1266

Soellner R, Huber S, Reder M. The Concept of eHealth Literacy and Its Measurement. *Journal of Media Psychology: Theories, Methods, and Applications*. 2014. 26: 29–38

Zhou J, Wang C. Improving cancer survivors' e-health literacy via online health communities (OHCs): a social support perspective. *Journal of Cancer Survivorship*. 2020. 14: 244–252

2. Veröffentlichung

PLOS ONE

RESEARCH ARTICLE

The potential of eHealth for cancer patients—does COVID-19 pandemic change the attitude towards use of telemedicine services?

Tobias A. W. Holderried ^{1,2}*, Katharina Hecker ^{1,2}, Laura Reh ³, Martin Kirschner ^{2,4}, Jeanette Walter ^{2,4}, Peter Brossart ^{1,2}, Martin Holderried ⁵

1 Department of Oncology, Hematology, Immuno-Oncology and Rheumatology, University Hospital Bonn, Bonn, Germany, **2** Center for Integrated Oncology Aachen Bonn Cologne Düsseldorf (CIO ABCD), Düsseldorf, Germany, **3** Institute of Econometrics and Statistics, University of Cologne, Cologne, Germany, **4** Department of Hematology, Oncology, Hemostaseology and Stem Cell Transplantation, RWTH Aachen University, Aachen, Germany, **5** Department of Quality Management, Medical and Business Development, University Hospital of Tübingen, Tübingen, Germany

* These authors contributed equally to this work.

* tobias.holderried@ukbonn.de



OPEN ACCESS

Citation: Holderried TAW, Hecker K, Reh L, Kirschner M, Walter J, Brossart P, et al. (2023) The potential of eHealth for cancer patients—does COVID-19 pandemic change the attitude towards use of telemedicine services? PLoS ONE 18(2): e0280723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280723>

Editor: Di Zou, The Education University of Hong Kong, HONG KONG

Received: May 25, 2022

Accepted: January 6, 2023

Published: February 10, 2023

Copyright: © 2023 Holderried et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

Data Availability Statement: All relevant data are within the paper and its [Supporting Information](#) files.

Funding: The authors received no specific funding for this work.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Abstract

Background

Internet penetration worldwide has increased rapidly over the recent years. With this growth, modern information and communication technologies (ICT) have become increasingly important. They do not only change daily life but also patient-physician interaction and health related information search, which can be summarized as electronic Health (eHealth). eHealth was already known before the emergence of the coronavirus disease 2019 (COVID-19), but this pandemic substantially challenged health systems, physicians and hospitals so profoundly that new services and methods of patient-physician interaction had to be implemented rapidly. This study investigates the attitude of cancer patients towards eHealth and the potential impact of COVID-19 on its use.

Methods and findings

The study was a multicentered study carried out at the university hospitals Bonn and Aachen. Patients were asked to answer a structured questionnaire in the time span between September 2019 and February 2021. Due to the COVID-19 pandemic, no patients were addressed between March 2020 and July 2020. The questionnaire focused on socio-demographic data, the dissemination of internet-enabled devices, the patients' attitude towards eHealth and the use of modern ICT in daily life and for health-related information search. In total, 280 patients have filled the questionnaire of which 48% were female and 52% were male. Men have a slightly more positive attitude towards the overall potential of eHealth than women which was shown by a significant influence for receiving medical information via e-mail. Hematological-oncological patients with a higher education level reported a significantly higher willingness to send personal health information to their physician and health insurance. A frequency of medical consultation of more than 5 times during the previous

year has a significantly positive impact regarding the use of online communication, online video consultation and treatment quality. Younger patients have more concerns about data security than older patients. The study shows a different attitude towards the influence of eHealth on the patient-physician relationship in different therapy situations. While there were no significant changes in patients' attitude towards eHealth after the start of the COVID-19 pandemic, there was a trend towards an increasingly embracing attitude in patients, who answered the questionnaire during COVID-19 pandemic situation.

Conclusions

Overall, cancer patients had a positive attitude towards eHealth and the dissemination of internet-enabled devices was high. The study shows that the potential of eHealth is high among hematological-oncological patients. Further eHealth technologies and especially telemedically supported care processes should be implemented to improve patient-physician interaction and cross-sectoral care. COVID-19 pandemic led to a fast initiation and acceleration of new structures and routines for physicians, hospitals and patients. These new processes should be used to promote digitalization in hematological and oncological telemedicine. To successfully implement new eHealth technologies, future research should focus on patients' concerns about data privacy and data availability especially in the context of exchange of medical information in cross sectoral and interdisciplinary care processes.

Introduction

In March 2021, 65,6% of the world's population were using the internet. Internet penetration in Europe was 88,2% and in Germany it was at 96%, which corresponds to 79.127.551 people (31.12.2020). Five years earlier (June 2016), 49,5% of the worldwide population were using the internet and in March 2011 only 30,2%. These numbers show the rapid increase of internet penetration and use over the last ten years [1]. Modern information and communication technologies (ICT) become increasingly important not only in daily life, but also for health-related information search and patient-physician interaction, which can be summarized as electronic Health (eHealth) [2–5].

The WHO summarizes eHealth as follows: "e-Health is the cost-effective and secure use of information and communication technologies in support of health and health-related fields. It encompasses multiple interventions, including telehealth, telemedicine, mobile health, electronic medical or health records, big data, wearables, and even artificial intelligence. The role of eHealth has been recognized as pivotal in attaining overarching health priorities such as universal health coverage and the Sustainable Development Goals" [6]. A subcategory of eHealth is teleoncology. Teleoncology describes the use of modern ICT for communication between physicians, hospitals and cancer patients. Teleoncology can be used for both patients receiving active therapy and follow-up patients [7]. Increasing importance of modern ICT has led to a change in the healthcare system and patient-physician communication [4, 8]. There has been an increase in internet-based queries for health topics [9–13]. A study conducted in Poland showed that health related online information search increased from 41,7% in 2005 to 66,7% in 2012 [14]. A couple of years later, Dutch cancer patients were asked about their health related and cancer related internet use. In this study, among the patients who use the internet in general, 63% indicated that they also use the internet for health-related information search.

49% of the general internet users responded that they use the internet for cancer related information search. General internet use showed a significance with age and education level, cancer related internet use showed significance with age. A higher fraction of younger patients was using the internet for cancer related topics than older patients [15].

The Coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic is highly challenging for oncological patients due to their increased vulnerability and it is equally so for physicians, nurses, hospitals and care givers. Most healthcare providers were urged to rapidly implement services such as online chats or video consultations, especially for outpatient services. Implementing new eHealth strategies following COVID-19 might change future patient-physician interaction substantially. Teleoncology, especially online communication, will have a high impact on our daily life long after COVID-19 [7, 16–19]. The European Society of Medical Oncology guidelines for cancer patient management during COVID-19 suggest the implementation of telemedicine services for patients receiving active treatment [20]. A study conducted in Israel in 2020 showed that most patients (84.9%) wished to continue telemedicine services which had been implemented very fast to ensure cancer patients' quality of therapy during COVID-19, also after the pandemic. Patients who were in follow up care were more likely to continue telemedicine use than patients with active oncological treatment [18].

Even with the unquestionable potential of eHealth for cross sectoral care of cancer patients, only little is known about the patients' attitude towards the use of modern information and communication technologies and whether the attitude has changed during COVID-19 pandemic situation [18, 21]. The objective of the present study was to investigate the attitude of cancer patients towards eHealth and how use of eHealth changed during the COVID-19 pandemic. To this end, patients were asked to assess their use of modern ICT for daily life and health-related information search and rate their attitude towards eHealth and use of modern online communication with their physicians or hospitals.

Methods

Design

The multicenter study was a prospective, questionnaire-based study. Structured questionnaires were addressed to patients in the time span September 2019 –February 2021. Due to the unclear situation at the beginning of the COVID-19 pandemic, no patients were addressed between March 2020 and July 2020.

Ethics

This survey-based study was approved by the IRB (Institutional Ethics Committee of the Medical Faculty and University Hospital of Bonn, approval number 386/19). Oral consent was obtained from all participants and confirmed by the participants by return of the completed survey.

Patients

In total, 305 patients that underwent outpatient chemotherapy treatment or post-chemotherapy after care were asked to participate in the survey-based study and 280 patients filled the questionnaire. All patients were contacted personally at the University Hospital Bonn, Department of Internal Medicine, Hematology and Oncology and the University Hospital Aachen, Department of Hematology, Oncology, Hemostaseology and Stem Cell Transplantation. Inclusion criteria were underlying malignant disease currently undergoing outpatient chemotherapy treatment or after-care. Each patient was ≥ 18 years old. For statistical analysis, the

patients were divided into two age groups ≤ 54 and ≥ 55 years old, motivated by the significant increase in the risk of developing cancer from the age of 55 in Germany [22].

Questionnaire

The structured, paper-based questionnaire was developed by an interdisciplinary team of physicians specialized in hematology and oncology, eHealth specialists, quality managers and public health researchers based on the current literature and their own experience in other medical fields [21, 23–27]. The questionnaire was composed of the following study specific variables: socio-demographic data (e.g. age, education level); the current use of modern information and communication technologies in private life (e.g. smartphone possession, daily e-mail usage and online information search); online health related information search and the attitudes towards the use of eHealth for intersectoral patient-physician communication (e.g. willingness to use online health messaging or video consultations). For the questionnaire close-ended questions (e.g., smartphone possession, regular medication intake) and evaluations scales for specific measures (e.g., online communication of general and personal health-related information) were used. The surveyed aspects, including the number of statements and scale scores for each response, are summarized in detail in Tables 1 and 2 and Figs 1–5 and S1–S9 Tables. The 8-item based eHealth Literacy Scale (eHEALS) was included in the questionnaire for evaluating the perceived knowledge and skills for using digital information technology for health reasons among the study population [28–31].

Statistical analysis

The statistical analysis was performed using the IBM Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) Version 26 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). First, a descriptive analysis was performed for an overview of the answers to the study specific items. A bivariate analysis was used to analyze the relationships between socio-demographic aspects of the study population, the present use of modern ICT, cancer diagnosis as well as the attitude towards eHealth for further use in cross-sectoral care. Cross tabulation was used and Pearsons Chi-square tests were conducted. Responses to the 5-point Likert scales (e.g., statements about eHealth potentials, eHEALS) were transformed to positive (fully, fairly), negative (rather not, not at all) and neutral to analyze statistically significant trends. The study specific results were presented as numbers, percentages, and two tailed p-values. Study participants who did not respond to specific survey questions were excluded from the analysis of these questions.

Multivariate logistic regressions were used to examine the influence of socio-demographic factors on the attitude towards eHealth. The results are expressed as odds ratios (ORs) with a 95% confidence interval (CI). The responses to the questions about patients' attitude towards eHealth were dichotomized into positive (fully, fairly) and negative (rather not, not at all) and according to the topics, binary response variables were defined. At least half of the corresponding questions had to be answered positively to be rated as positive. Afterwards, one final response variable regarding the overall potential of eHealth was created, which included in total 19 items. 9/19 questions had to be answered positive to consider the question as positive, taking into account the possibility to tick "I don't know".

Results

Patient characteristics

A total of 305 cancer patients were asked to participate in the survey-based study, which was multicentered at two German university medical centers. 280 patients replied to the survey

Table 1. Age-related characteristics of the study sample (N = 280).

	Total n (%)	Age		p-Value
		≤ 54 n (%)	≥ 55 n (%)	
Gender				
Female	130 (48,0)	37 (28,5)	93 (71,5)	
Male	141 (52,0)	30 (21,7)	108 (78,3)	ns. (0,204)
Age				
≤ 54	67 (25,0)			
> 54	201 (75,0)			
Community size (inhabitants)				
≤ 30.000	138 (52,7)	32 (23,2)	106 (76,8)	
> 30.000	124 (47,3)	32 (26,2)	90 (73,8)	ns. (0,570)
Proximity to university hospital				
≤ 20 km	134 (50,0)	40 (30,3)	92 (69,7)	
≥ 21 km	134 (50,0)	27 (20,3)	106 (79,7)	ns. (0,061)
Travel time to university hospital				
≤ 30 min	142 (53,4)	46 (32,9)	94 (67,1)	
≥ 31 min	124 (46,6)	21 (16,9)	103 (83,1)	0,003
Educational level				
Low	84 (31,7)	7 (8,4)	76 (91,6)	
Middle + high	181 (68,3)	60 (33,5)	119 (66,5)	<0,001
Occupational education				
Low	26 (9,8)	5 (19,2)	21 (80,8)	
Middle + high	238 (90,2)	62 (26,4)	173 (73,6)	ns. (0,428)
Employed				
No	199 (74,8)	37 (18,8)	160 (81,2)	
Yes	67 (25,2)	30 (45,5)	36 (54,5)	< 0,001
Full time or part time job				
≤ 50%	25 (36,2)	13 (52,0)	12 (48,0)	
> 50%	44 (63,8)	16 (37,2)	27 (62,8)	ns. (0,234)
Frequency of medical consultation				
≤ 5 times/last year	45 (17,0)	7 (15,9)	37 (84,1)	
> 5 times/last year	220 (83,0)	60 (27,6)	157 (72,4)	ns. (0,104)
Missed appointments in the past				
No	242 (90,0)	54 (22,9)	182 (77,1)	
Yes	27 (10,0)	13 (48,1)	14 (51,9)	0,004
Insurance status				
Statutory health insurance	187 (69,3)	47 (25,4)	138 (74,6)	
Private health insurance	83 (30,7)	19 (23,2)	63 (76,8)	ns. (0,696)
Knowledge definition of eHealth				
No	202 (75,1)	44 (22,3)	153 (77,7)	
Yes	67 (24,9)	23 (34,8)	43 (65,2)	0,043
Medication intake				
≤ 5 different medication/day	169 (62,8)	48 (28,9)	118 (71,1)	
≥ 6 different medication/day	100 (37,2)	18 (18,6)	79 (81,4)	ns. (0,062)
Participation before COVID-19				
Yes	72 (26,9)	21 (29,2)	51 (70,8)	
No	196 (73,1)	46 (23,5)	150 (76,5)	ns. (0,340)

(Continued)

Table 1. (Continued)

	Total n (%)	Age		p-Value
		≤ 54 n (%)	≥ 55 n (%)	
Reason for medical consultation				
Active therapy	218 (83,2)	60 (27,5)	158 (72,5)	
Follow up care	44 (16,8)	6 (13,6)	38 (86,4)	ns. (0,053)
Type of cancer				
Solid	124 (51,7)	32 (25,8)	92 (74,2)	
Hematological	116 (48,3)	30 (25,9)	86 (74,1)	ns. (0,992)

Travel time to the hospital ($p = 0,003$), education level ($p < 0,001$), occupation ($p < 0,001$), missed appointments in the past ($p = 0,004$) and awareness of the definition of eHealth ($p = 0,043$) were significantly different between the age groups. Compared to the group of older patients, a higher fraction of the younger patients needed less than 30 mins to reach the university hospital. Patients ≥ 55 years old had on average a lower education level than younger patients. Most of the older patients were not employed anymore and the percentage of missed appointments was lower compared to the group of younger patients. No significant age-related difference or trend was observed to community size, frequency of medical consultation, regular medication intake, date of the interview, type of therapy and type of cancer.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280723.t001>

and 263 of them returned a completed questionnaire. This represents an overall response rate of 86,2% (263/305) and a completion rate of 93,9% (263/280). Both rates are extremely high for this kind of survey-based study. Consequently, the high rates allow for a robust statistical analysis of the study sample [32–36].

Socio-demographic factors. 48% of our patients were female and 52% male. 25% of the patients were ≤ 54 years old, and 75% were ≥ 55 years old. The mean age of our sample was 61,82 years with a standard deviation of 13,00 years. The study was initiated before the start of the COVID-19 pandemic and 26,9% of the patients participated before the onset of the pandemic. 83,2% of our patients were undergoing an active therapy and 16,8% were in follow up care. The distribution between solid and hematological malignancies was well balanced, 51,7% had a solid tumor and 48,3% had a hematological malignancy. Further results for community size, distance to the university hospital, journey time to the hospital, education level, occupation, frequency of medical consultation, missed appointments, health insurance, awareness of the definition of eHealth and regular medication intake are shown and broken down by the considered ages groups in Table 1.

Medication intake and medication plans. The questionnaire also asked for cancer patients' medication intake and medication plans. As shown in Table 1, 62,8% of our study population had to take 5 or less different medications a day and 37,2% had to take 6 or more medication a day. Fig 1 depicts patients answers to more specific questions about medication. Altogether, 76,6% of the patients had a medication plan, in 96,1% this plan was on paper and only 3,9% had their medication plan as an app (S1 Table). When asked whether they always have their medication plan with them, only 43% answered this question with yes. Patients were also offered eHealth solutions for medication plans, in particular as a smart version (an online based version) or as an app. The former option resulted in 47% approval (37% negation), while for the latter 44% approval (41% negation) was given. Owning a medication plan showed significance to employment ($p = 0,001$), insurance status ($p = 0,038$), medication intake ($p < 0,001$), COVID-19 pandemic ($p = 0,003$) and reasons for medical consultation ($p = 0,015$). Compared to employed patients a higher fraction of non-employed patients owned a medication plan. 95,8% of patients taking 6 or more different drugs a day owned a medication plan compared to only 65,1% among the patients taking 5 or less drugs a day. Age and education level showed no significance. The use of a medication plan as an app is higher

Table 2. Multiple logistic regressions. Associations between sociodemographic factors, education, insurance status, medication intake, COVID-19 pandemic, reasons for medical consultation with patients' attitude towards potential of eHealth for intersectoral care in oncological patients.

		Use of appointment reminders	Use of appointment scheduling	Transfer of personal medical information (receive)	Transfer of personal health information (send)	Physician-patient relationship	Treatment quality	No concerns about data security	Overall potential
		OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
		(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)	(95% CI)
		Total: N = 206 +: n = 159	Total: N = 206 +: n = 159	Total: N = 239 +: n = 146	Total: N = 239 +: n = 98	Total: N = 238 +: n = 143	Total: N = 239 +: n = 132	Total: N = 237 +: n = 122	Total: N = 232 +: n = 139
Gender	Female	1	1	1	1	1	1	1	1
	Male	1,69 (0,84–3,39) (<i>p</i> = 0,140)	1,96 (0,97–3,99) (<i>p</i> = 0,062)	2,90 (1,15–3,95) (<i>p</i> = 0,001)	0,97 (0,56–1,69) (<i>p</i> = 0,917)	0,91 (0,50–1,65) (<i>p</i> = 0,907)	1,71 (0,97–3,00) (<i>p</i> = 0,063)	0,88 (0,52–1,49) (<i>p</i> = 0,640)	1,47 (0,82–2,65) (<i>p</i> = 0,195)
Age	≤ 54	1	1	1	1	1	1	1	1
	≥ 55	0,55 (0,23–1,34) (<i>p</i> = 0,190)	0,82 (0,35–1,95) (<i>p</i> = 0,659)	0,52 (0,24–1,11) (<i>p</i> = 0,092)	1,08 (0,55–2,13) (<i>p</i> = 0,815)	0,52 (0,24–1,12) (<i>p</i> = 0,522)	0,51 (0,25–1,04) (<i>p</i> = 0,063)	0,69 (0,36–1,34) (<i>p</i> = 0,271)	0,48 (0,22–1,03) (<i>p</i> = 0,060)
Community size (Inhabitants)	> = 30.000	1	1	1	1	1	1	1	1
	> 30.000	1,25 (0,63–2,50) (<i>p</i> = 0,522)	0,94 (0,47–1,89) (<i>p</i> = 0,866)	1,49 (0,82–2,70) (<i>p</i> = 0,191)	1,60 (0,78–2,38) (<i>p</i> = 0,282)	2,38 (1,30–4,35) (<i>p</i> = 0,005)	1,42 (0,81–2,49) (<i>p</i> = 0,227)	1,18 (0,69–2,01) (<i>p</i> = 0,547)	2,16 (1,19–3,90) (<i>p</i> = 0,011)
Educational level	Low	1	1	1	1	1	1	1	1
	Middle	1,40 (0,63–3,11) (<i>p</i> = 0,404)	1,41 (0,62–3,16) (<i>p</i> = 0,411)	1,84 (0,93–3,63) (<i>p</i> = 0,081)	2,17 (1,08–4,37) (<i>p</i> = 0,031)	1,32 (0,67–2,62) (<i>p</i> = 0,420)	1,53 (0,79–2,96) (<i>p</i> = 0,207)	0,90 (0,47–1,69) (<i>p</i> = 0,733)	1,28 (0,65–2,53) (<i>p</i> = 0,470)
	+high	1	1	1	1	1	1	1	1
Employed	No	1	1	1	1	1	1	1	1
	Yes	2,01 (0,79–5,13) (<i>p</i> = 0,142)	1,52 (0,61–3,79) (<i>p</i> = 0,371)	1,15 (0,53–2,47) (<i>p</i> = 0,727)	1,02 (0,52–2,00) (<i>p</i> = 0,954)	2,15 (0,97–4,79) (<i>p</i> = 0,061)	1,47 (0,72–2,98) (<i>p</i> = 0,290)	1,32 (0,68–2,55) (<i>p</i> = 0,414)	1,61 (0,75–3,44) (<i>p</i> = 0,224)
Frequency of medical consultation in the last year	≤ 5 times	1	1	1	1	1	1	1	1
	> 5 times	1,17 (0,44–3,10) (<i>p</i> = 0,748)	1,87 (0,73–4,81) (<i>p</i> = 0,193)	2,19 (0,96–4,98) (<i>p</i> = 0,063)	2,12 (0,87–5,19) (<i>p</i> = 0,099)	2,53 (1,08–5,93) (<i>p</i> = 0,033)	2,88 (1,25–6,63) (<i>p</i> = 0,013)	1,04 (0,48–2,26) (<i>p</i> = 0,930)	2,17 (0,95–4,96) (<i>p</i> = 0,067)
Insurance status	Statutory health insurance	1	1	1	1	1	1	1	1
	Private health insurance	0,90 (0,42–1,94) (<i>p</i> = 0,790)	1,35 (0,61–3,01) (<i>p</i> = 0,460)	1,95 (0,97–3,91) (<i>p</i> = 0,060)	1,20 (0,65–2,23) (<i>p</i> = 0,556)	8,87 (0,44–1,71) (<i>p</i> = 0,682)	1,26 (0,67–2,39) (<i>p</i> = 0,470)	1,17 (0,64–2,13) (<i>p</i> = 0,610)	1,32 (0,67–2,60) (<i>p</i> = 0,428)
Knowledge of the definition of eHealth	No	1	1	1	1	1	1	1	1
	Yes	1,46 (0,64–3,36) (<i>p</i> = 0,379)	1,94 (0,80–4,73) (<i>p</i> = 0,144)	2,85 (1,31–6,17) (<i>p</i> = 0,008)	2,31 (1,22–4,34) (<i>p</i> = 0,010)	4,37 (1,92–9,97) (<i>p</i> = 0,000)	1,77 (0,90–3,50) (<i>p</i> = 0,100)	1,52 (0,81–2,85) (<i>p</i> = 0,195)	2,54 (1,21–5,34) (<i>p</i> = 0,014)
Medication intake	≤ 5 different medication/day	1	1	1	1	1	1	1	1
	≥ 6 different medication/day	1,44 (0,69–3,01) (<i>p</i> = 0,331)	0,98 (0,47–2,02) (<i>p</i> = 0,948)	1,08 (0,59–1,99) (<i>p</i> = 0,805)	0,92 (0,51–1,65) (<i>p</i> = 0,769)	1,25 (0,67–2,32) (<i>p</i> = 0,484)	0,87 (0,49–1,56) (<i>p</i> = 0,645)	0,71 (0,41–1,24) (<i>p</i> = 0,229)	0,72 (0,39–1,31) (<i>p</i> = 0,281)
Participation before COVID-19	Yes	1	1	1	1	1	1	1	1
	No	0,93 (0,42–2,03) (<i>p</i> = 0,845)	0,87 (0,39–1,93) (<i>p</i> = 0,732)	1,59 (0,84–3,03) (<i>p</i> = 0,157)	1,10 (0,60–2,02) (<i>p</i> = 0,761)	1,49 (0,77–2,88) (<i>p</i> = 0,238)	1,04 (0,56–1,91) (<i>p</i> = 0,910)	0,97 (0,54–1,73) (<i>p</i> = 0,913)	1,16 (0,62–2,19) (<i>p</i> = 0,644)
Reasons for medical consultation	Active therapy	1	1	1	1	1	1	1	1
	Follow up care	2,64 (0,83–8,38) (<i>p</i> = 0,099)	3,46 (0,95–12,60) (<i>p</i> = 0,060)	2,50 (1,00–6,23) (<i>p</i> = 0,050)	1,47 (0,67–3,23) (<i>p</i> = 0,335)	2,55 (1,01–6,42) (<i>p</i> = 0,048)	1,86 (0,81–4,28) (<i>p</i> = 0,143)	1,49 (0,69–3,21) (<i>p</i> = 0,314)	1,46 (0,61–3,48) (<i>p</i> = 0,399)

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280723.t002>

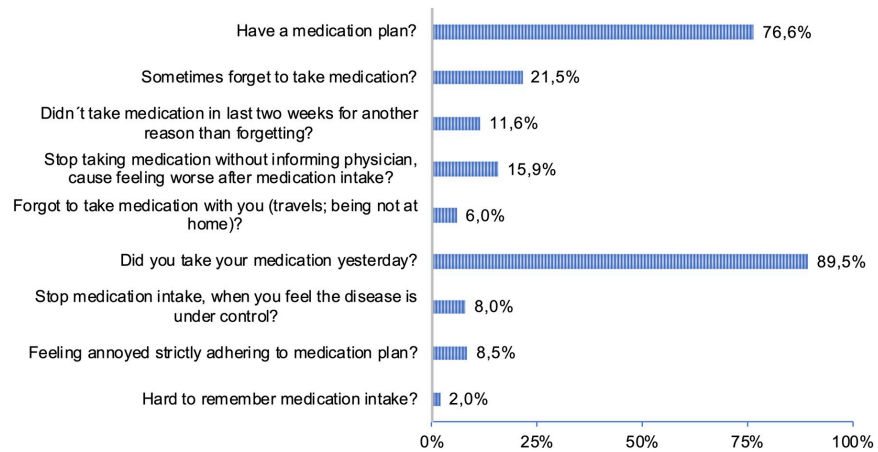


Fig 1. Medication plan and medication intake.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280723.g001>

in the group of working participants ($p = 0,046$). Similar effects were found for patients with a private health insurance ($p = 0,025$) (S1 Table).

Documentation of vital parameters. Patients were asked how they document vital parameters (e.g., blood pressure, weight and temperature) and occurrence of side effects. Results are shown in S2 Table. On average, patients who document their vital parameters

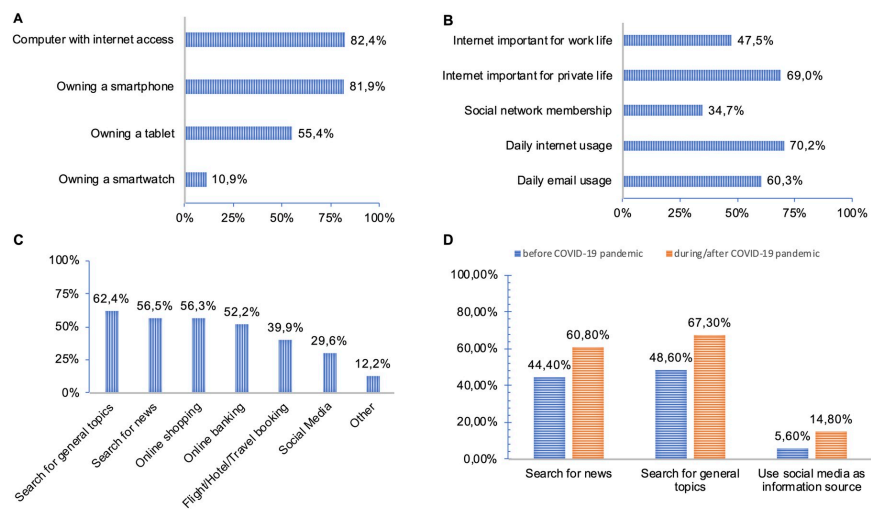


Fig 2. A. Dissemination of internet-enabled devices. **B.** Penetration and use of modern ICT in daily life. **C.** Non-health-related topics cancer patients search for online. **D.** Usage of Online Services and COVID-19 pandemic.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280723.g002>

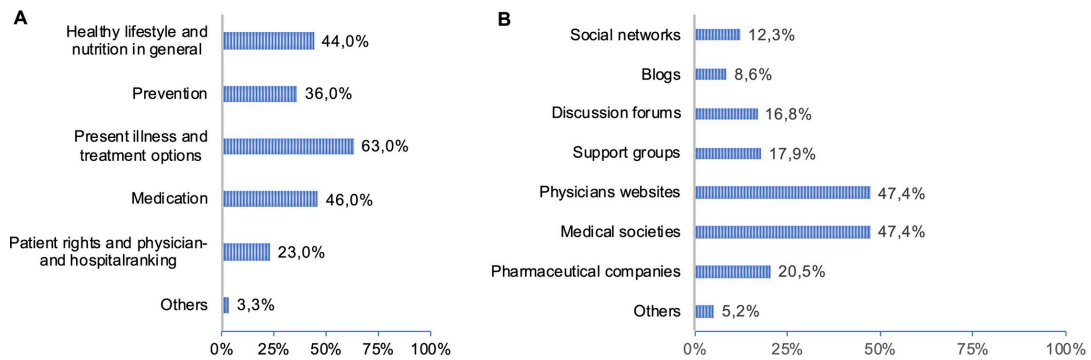


Fig 3. A. Online health-related information search. B. Sources of online health information.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280723.g003>

digitally or in apps have a higher education level ($p < 0,001$) and are more likely to have a private insurance ($p = 0,012$). A higher fraction of patients undergoing active therapy reported to have side effects compared to patients in follow up care ($p = 0,021$). 49,4% of the patients facing side effects contacted their physicians within 48 hours to report them. Patients with hematological tumors reported side effects more often ≤ 48 hours than patients with solid tumors ($p = 0,05$). To investigate how eHealth can improve side effect management, patients were asked if it is helpful to contact their physicians automatically via app when side effects occur. 47,5% had a positive attitude towards contact via app, 39,1% a negative attitude. Apps to manage side effects could offer services such as push messages asking specific questions like "Did you have a fever during the last days". 43,0% of patients valued services like this as helpful.

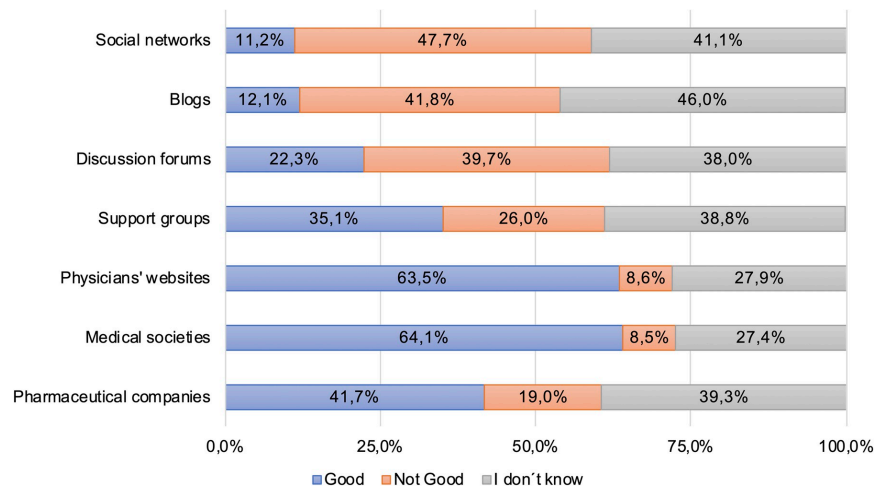


Fig 4. Patients' assessment of the quality of online sources for health-related information.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280723.g004>

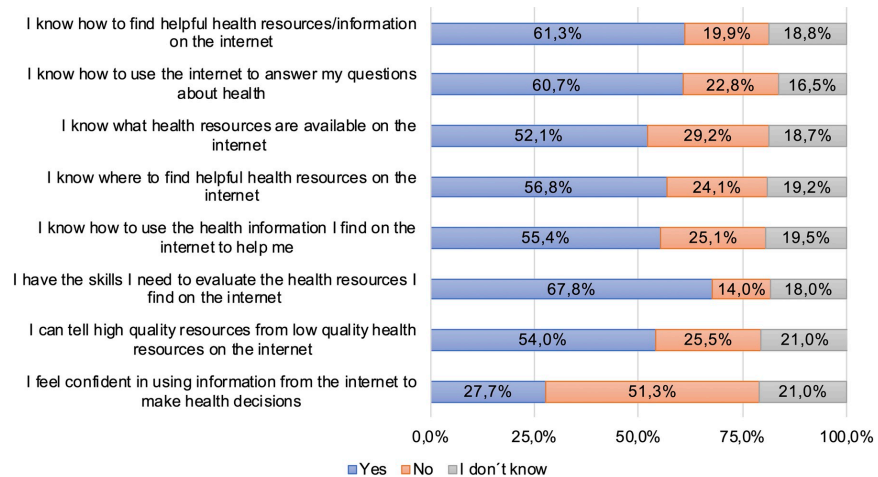


Fig 5. Results of the eHealth Literacy Scale (eHEALS).

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0280723.g005>

Furthermore, less than half of the patients (45,4%) expected improvement of treatment quality through an automatic transfer of side effects via app (S2 Table).

Dissemination of internet-enabled devices

Another important question was the dissemination of internet-enabled devices as shown in Fig 2A. Age was a significant factor for owning a mobile phone ($p \leq 0,05$, see S3 Table). 95,5% of patients ≤ 54 years owned a mobile phone compared to only 79,4% of patients in the age group ≥ 55 . Possession of computers with internet access, tablets or smart watches showed no significant age dependency. Education level had a significant impact on possession of all mentioned internet-enabled devices. Patients with a higher education level owned significantly more often any internet-enabled device. A similar effect can be found for knowledge of the definition of eHealth (S3 Table). Date of participation in the study (i.e., prior or during the pandemic), type of cancer and reason for medical consultation showed no significance.

Penetration and use of modern ICT in daily life

Summarized statistics regarding use of modern ICT in daily life are presented in Fig 2B and S3 Table. There is a significance between age, education level, employment and the importance of internet in private and work life. Of note, employment is associated with age as shown in Table 1. For younger patients (age ≤ 54 years), internet is more important for their private and work life as compared to patients ≥ 55 years. Patients having a higher education level answered more often that internet use is important for their private and work life than patients with a lower education level. Daily internet usage and daily checking of e-mails both show significance with age. A higher fraction of younger patients were members in social networks compared to older patients ($p \leq 0,001$). Patients with a higher education level were significantly more often members of social networks. The COVID-19 pandemic, type of cancer and reason for medical consultation showed no significance.

Besides questions regarding penetration and use of modern ICT in daily life, patients were also asked if they use the internet for online services in daily life other than health related topics such as online shopping and online banking, which was responded with yes by 87.8%. [Fig 2C](#) and [S4 Table](#) give a detailed overview of the used online services. A higher fraction of patients with a higher education level and occupational activity uses the internet for online banking ($p < 0,001$; $p = 0,029$), flight/hotel/travel booking ($p < 0,001$; $p = 0,06$) or news search ($p < 0,001$; $p = 0,012$).

Interestingly, the COVID 19 pandemic and type of cancer showed significance on non-health-related internet usage. 60,8% of patients who participated in the study during the pandemic answered that they used the internet to search for news compared to only 44,4% of the patients asked before the pandemic ($p = 0,016$). A similar result was shown for searching for general topics ($p = 0,05$) or social media as information source. On average, patients asked during COVID-19 used social media more often as information source than patients asked before COVID-19 ($p = 0,041$, [Fig 2D](#)).

Online health-related information search

Although 87,8% responded that they use online services for daily life (non-health-related topics), only 50,6% of the patients indicated the use of online services for health-related information search. Patients searching health-related information online are significantly younger ($p = 0,010$, 65,7% ≤ 54 years) and have a higher education level ($p < 0,001$). The kind of health-related information searched for is shown in [Fig 3A](#) and [S5 Table](#). Searching for information about medication, healthy lifestyle and nutrition shows significance with age and knowledge of the definition of eHealth. Notably, a higher percentage of patients who search information for physician- and hospital-ranking, are privately insured or have a private additional insurance ($p = 0,049$). The COVID-19 pandemic situation showed no significance for online health-related information search. [Fig 3B](#) provides information on what kind of sources patients use for their health-related information search.

Analyzing the online information sources (results see [S6 Table](#)), a significant interrelationship was found between age and the usage of sources blogs ($p < 0,001$), discussion forums ($p < 0,001$), information of medical societies ($p < 0,01$) and pharmaceutical companies ($p = 0,001$). A significantly higher fraction of the younger age group used these information sources. Additionally, compared to the group of patients with a lower education level, patients with a higher education level used more often discussion forums, physicians' websites and websites of medical societies and pharmaceutical companies as sources of health information search. Medication intake, occupation and community size showed no significance.

Quality of online sources for health-related information

Patients were also asked to assess the quality of health information sources. An overview of the evaluation of used online sources is shown in [Fig 4](#). A more detailed analysis showed that people having a higher school qualification rated blogs ($p = 0,005$), discussion forums, ($p = 0,008$) physicians' websites ($p = 0,008$) and medical societies ($p < 0,001$) more positive than patients with lower school qualification. Similar effects could be found for occupational education. The COVID-19 pandemic situation showed no significant influence on the assessment of the quality of online sources for health-related information ([S7 Table](#)).

eHealth Literacy Scale (eHEALS)

[Fig 5](#) shows how people evaluate online health-related information search. To this end, following the literature, we used eight specific questions assessing how comfortable and confident

patients are with their health-related information search [28–30]. There is a significance between nearly every of the eight questions with age and education level. On average younger patients as well as higher educated patients had better skills and felt more comfortable in using modern ICT for health reasons. The COVID-19 pandemic situation, type of cancer and medication intake showed no significance with questions regarding eHEALS. Detailed results of all questions can be found in [S7 Table](#).

Attitude towards eHealth

Cancer patients' attitude towards eHealth. Overall, patients had a positive attitude towards eHealth. 66.4% of the patients answered that they would like to receive automatic text message (SMS) or e-mail reminders prior to their appointments. Patients also appreciated the idea of online appointment scheduling (66%), followed by searching online for information prior to a hospital stay (66%), getting medical test results via e-mail (60.6%) and the possibility to use an online chat (56.7%). 42.4% of the patients answered that online video consultation would be helpful, whereas 36.6% responded that they wouldn't use online video consultation. Less than 20% would send their personal information to their health insurance. 48.1% answered that internet usage improves patient-physician contact and for 48.3% internet usage improves treatment quality. The results are presented in detail in [S8 Table](#).

Multiple logistic regression analyses ([Table 2](#)) revealed that men tend to have a slightly more positive attitude towards the overall potential of eHealth than women, especially in terms of receiving medical information (medication plans, referral letters or medical test results) via e-mail, which showed significance (OR 2.90, 95% CI 1.56–5.34). Significance was also shown for community size. Patients living in larger communities (defined as >30.000 inhabitants) are more likely to use online chats and online video consultation than patients living in smaller communities (OR 2.38, 95% CI 1.3–4.35). Living in bigger communities also had a significantly positive impact on the attitude towards the overall potential of eHealth (OR 2.16, 95% CI 1.19–3.9). Cancer patients with a higher school qualification reported a significantly higher willingness to send personal health information to their physician and health insurance (OR 2.17, 95% CI 1.08–4.37). A frequency of medical consultation of more than 5 times in the last year has a significant positive impact regarding patient-physician relationship (using online communication and online video consultation) (OR 2.53, 95% CI 1.08–5.93) and treatment quality (OR 2.882, 95% CI 1.25–6.63). There is no significant difference in patients' attitude towards eHealth regarding the time they answered the questionnaire (before/during COVID), but the attitude towards the overall potential of eHealth is slightly higher for patients who answered the questionnaire during the COVID-19 pandemic compared to patients who answered it before the start of the pandemic (OR 1.16, 95% CI 0.62–2.19). Also, the attitude towards patient-physician relationship such as online communication and video consultation (OR 1.49, 95% CI 0.77–2.88) as well as receiving personal medical information (OR 1.59, 95% CI 0.84–3.03) was more positive during COVID-19 pandemic. Furthermore, being in follow up care shows a significant influence to physician-patient relationship in comparison to undergoing active therapy (OR 2.55, 95% CI 1.01–6.42).

Data security. Concerns about data security without exchange of medical information (e.g., online appointment scheduling) was found in 19% of the patient's answers ([S9 Table](#)). 68.3% have no concerns about data security (without exchange of medical information) and 12.7% don't know whether they have concerns. The highest concerns about data security in patient-physician interaction (with exchange of medical information) was found with regard to the use of messenger services (47.2%). Less concerns were found for using health apps (36.3%), e-mail (31.7%) or online video consultation (30.3%). On average, the group of

younger patients reported to have more concerns about data security than older patients. A higher fraction of study participants living in large communities had data security concerns than participants living in smaller communities.

Discussion

This study provides an overview of the potential of eHealth from the perspective of outpatients in the special field of haematology-oncology. Collection of data started in September 2019, when COVID-19 was not known yet and lasted one year during the COVID-19 pandemic. This provided the opportunity to explore the potential impact of the corona pandemic on the patients' attitude towards eHealth. Regardless of the corona pandemic, internet use has been growing rapidly during the last decade and gained increasing importance in private and business life [1]. The COVID-19 pandemic confronted patients, physicians and hospitals with challenges that have never occurred before. eHealth and teleoncology were already known before the pandemic, but suddenly new structures needed to be implemented rapidly [16–18].

During the past 20 years, several studies showed that modern ICT are attracting rising significance for health reasons and change increasingly the health care systems and patient-physician interaction [2, 8, 9]. A study from 2020 revealed that new strategies originally implemented due to COVID-19 pandemic, especially online communication, can be expected to have a high impact beyond everyday life. Most patients wished to continue to use telemedicine services [16–18].

Despite the exceptional relevance of eHealth, especially in the time of the pandemic, little is known about the dissemination of internet-enabled devices, penetration and use of modern ICT in daily life, search for health-related information, attitude towards eHealth and data security concerns of hematological-oncological patients. To close this knowledge gap, 305 patients were asked to answer a specific questionnaire and 280 patients replied to the survey. The total median age in our population was higher than the median age in Germany (61,8 compared to 47,8 years) [37]. The higher median age of the study population is related to a higher median age of cancer patients. The median age in 2018 for a cancer diagnosis was 69 years for women and 70 years for men (Germany) [22]. Dissemination of internet-enabled devices within the study population was high. Most patients (82,4%) reported to have a computer with internet access. Nearly the same percentage (81,9%) owns a smartphone, which is similar to the reported numbers of recently done studies in different patient populations [21, 24]. Slightly more than half of the study population (55,4%) reported to own a tablet and only 10,9% a smartwatch. Regarding the socio-demographic factors it is noteworthy that school qualification as well as age showed significance for owning all of the mentioned internet-enabled devices with higher rates in younger and well-educated patients. These observations go in line with existing studies outside the field of hematology-oncology [21, 24].

Additionally, penetration of modern ICT in everyday life and at work was examined. For 69%, the internet is important for daily life while only 47,5% answered that internet is important for work. That may partially be explained by the median age of 62 years. By taking a closer look at the group of younger patients, the results show that 82,1% rate the internet as important for daily life and 70,1% rate it as important for work life. 70,2% use the internet daily, which appears low compared to the internet penetration of 96% in Germany. The higher average age of the study population is likely to attribute to this result. One conclusion we draw from these results is that the examined patient population might have fewer routines in internet use and therefore potentially needs more support for the use of eHealth applications. 34,7% of the respondents were members of a social network, which had a significant dependency with age. A higher fraction of patients younger than 55 years were members in social

networks. This important aspect needs to be addressed for the potential expansion of online support groups in the field of hematology-oncology. We assume that there is great potential especially for younger cancer patients, which should be addressed in future studies.

60,8% of patients interviewed during COVID-19 answered that they search for news on the internet, whereas only 44,4% searched for news online before the pandemic. Even if these results were not significant, the corona pandemic seemed to push digitalization also in hematological-oncological patients.

Only half of the study population (50,6%) used modern ICT for online health-related information search. In contrast, 87,8% used the internet for topics of daily life. The current study showed significance for age and school qualification regarding health-related information search which is similar to previously done studies [38]. Although in the present study not investigated, the accessibility, the trustworthiness and the usability of online available health-related information for hematological-oncological patients must be discussed as potential factors of influence for the study results and need to be further investigated in future studies. Physicians' websites and homepages of medical societies were the main information sources. This supports the hypothesis that health-related information presented there is considered trustworthy and healthcare professionals should especially support high quality as well as easy accessibility and comprehensibility of health-related information for hematological-oncological patients. Results similar to our study were found in a Dutch study, where 88% reported to use websites of their oncologist, 70% websites of their hospital and 76% the website of the Dutch Cancer Society [38]. A higher fraction of patients with a higher school qualification used these information sources in comparison to patients with lower school qualification. Potential reasons for this might be that information on physicians' websites and homepages of medical societies might be too complex or that it is hard to find where to get reliable health-related information online. Slightly more of the lower educated patients use social media (13,9%) as health-related information source than higher educated patients (11,1%). Added interesting results were found on questions about eHEALS [28, 29]: 67,8% of the study population said that they have the skills to evaluate the information they find on the internet, but only 27,7% feel confident in using information from the internet to make health decisions. In a former study similar results were found for patients in solid organ transplant care [21]. In a study from 2006, only 24% had the opinion that the use of internet for online health-related information search improves the patient-physician relationship. This value is doubled in our study, which shows that in recent years the patients' acceptance to online health-related information search significantly increased [39]. Additional future studies are needed, to address the physicians' attitude towards online available health-related information and their view on how patients' process that information.

Regarding the attitude towards eHealth, 66,4% of the hematological-oncological patients would like to get text message or e-mail reminders prior to their appointments. Two thirds of the respondents have a positive attitude towards online appointment scheduling as well as online information search prior to a hospital stay. However, eHealth offers far more potential beyond scheduling such as transfer of medical information, online medication plans, online chats and video consultations with physicians and their staff etc.. There is also a high willingness (60,6%) for getting medical test results via e-mail. This shows that the patients' attitude towards eHealth for cross-sectoral appointment scheduling and transfer of personal medical information is good. Furthermore, these results show the high potential for process improvement by digitalization on the site of the healthcare providers. Further studies with cancer patients confirmed that they feel ready to use eHealth applications such as receiving test results or getting access to their own medical file [38, 40]. Slightly more than half of the patients would use online chats with their physicians and 42,3% would use video calls. A possible

reason for the low video call acceptance might be the fear of a lack of personal interaction in video calls. Data security appears to be only of minor relevance as only 30,4% responded that they have concerns about data security when having video calls. A study conducted in Pennsylvania showed that once patients tried medical video calls, satisfaction was high and they were willing to continue using video calls for medical aspects [41]. The radiation oncology department of the University of Texas already used online video consultation before COVID-19 pandemic, mainly to check after Texas Department of Criminal Justice inmates for cancer therapy side effects and follow up care and was quickly able to offer this telemedicine service to other patients in the pandemic [42]. Nearly half of our patient cohort thinks that internet usage improves patient-physician interaction and improves treatment quality. While the current study focuses on the patients' view on the potential of eHealth, future studies should assess, which types of appointments are suitable for a telemedicine model, in which situations telemedicine actually meet their needs and which conditions necessitate a face-to-face appointment consultation. Concerns due to data security are high when medical information is involved, which is similar to former studies [21, 24]. Concerns about data security without transfer of medical information, however, are low (19%). This underlines that especially administrative processes without the transfer of sensitive medical information can easily be digitized. The questionnaire does not allow further conclusions as to why younger patients are more concerned about data security than older ones. One hypothesis for this finding is that younger patients have more online experience and are better informed about the extent of data misuse and its potential damage than older patients. 47% of hematological-oncological patients are willing to use their medication plan as a smart version and 41% would use a medication plan app. Medication plan apps might not only document medication intake schemes, but could also integrate reminder functions for medication intake. Similar results as for medication plans could be found for documentation and transmission of side effects. More than 40% would like to have an app for contacting their physicians while having side effects and nearly the same number of hematological-oncological patients think that automatic transmission of side effects improves treatment quality. It is conceivable that in addition to an app also chat functions with physicians could improve side effect management and by this improve quality of care.

Besides analyzing dissemination of internet-enabled devices, penetration and use of modern ICT in daily life, online health-related information search and attitude towards eHealth, the study's aim was to analyze whether the COVID-19 pandemic changed the attitude towards use of telemedicine services. Overall, the date of the interview showed nearly no significant influence in any of the questions. However, even if not significant at conventional levels, the attitude towards the overall potential of eHealth is higher on trend for patients who answered the questionnaire during COVID-19 pandemic (OR 1,46, 95% CI 0,61–3,48). Moreover, the attitude towards the use of online communication and online video consultation tends to be slightly more positive during COVID-19 pandemic (OR 1,487, 95% CI 0,77–2,88). Similar results regarding online video consultation were found in a study at Ohio State University [19].

There are some limitations in this study, which must be considered when interpreting the results. The questionnaire for the interview had 12 pages and it took 15–20 minutes to finish. Most of the hematological-oncological patients, especially when undergoing active therapy, are seriously ill and therefore it was sometimes hard to answer all the questions for some patients. Additionally, nearly three quarters of the study population were interviewed during the COVID-19 pandemic, but the questionnaire was designed before the pandemic. Thus, specific questions regarding COVID-19 and its effect on eHealth were missing. In follow-up studies it is very important to include questions considering the COVID-19 pandemic such as "Did your use of modern ICT (in private or work life) increase during the pandemic?", "Did

your attitude towards telemedicine change during COVID-19 pandemic?” and “Have you increased your search for telemedicine offers during the COVID-19 pandemic?”. However, our study generated an excellent database for further digitalization of cross sectoral care in the field of haematology-oncology.

In conclusion, this study demonstrates that penetration and use of modern ICT in daily life of oncological patients is high and the attitude and willingness to use eHealth applications for cross-sectoral care exists. Especially automated appointment reminders, online appointment scheduling and getting medical test results via e-mail show a high acceptance rate among our study population. However, the study also shows that only 50,6% of hematological-oncological patients use modern ICT for health-related online search and concerns about data security are still high when exchange of medical information is included. Future research should also focus on data security concerns. It needs to be investigated why patients still are so skeptical when medical information is exchanged, while concerns for e.g. online appointment scheduling is already low. In addition to the investigation of patients' concerns regarding data security, the trustworthiness and usability of online health-related information should be part of future research. Another important aspect is to address the perspective of physicians and nurses with regards to data security concerns and to improve their knowledge and abilities in using eHealth. There might be a need for new professions in medicine to enable nurses, doctors and therapists to better use eHealth. For example, the profession and field of nursing informatics, which is the interface of medical information and technology and exists in the USA and Canada, does not exist in Germany. It is not only essential for nurses and physicians to learn how to use eHealth applications, but also elderly and lower educated patients should get the possibility to learn how to use eHealth applications correctly. Returning to our opening statement “Does COVID-19 pandemic change the attitude towards use of telemedicine services” our analyses show that date of the interview regarding COVID-19 (before or during) revealed almost no significant influence. This leads to the assumption that hematological-oncological patients already have had a positive attitude towards eHealth even before the beginning of the pandemic. Nevertheless, the pandemic required a fast implementation of new eHealth structures for oncological patients. In the future, these structures should be further extended to improve cross-sectoral care and patient-physician relationships in the upcoming years and further studies should focus on the development of new digital treatment pathways for cross sectoral care in hematology-oncology.

Supporting information

S1 Table. Medication plan and medication intake.

(PDF)

S2 Table. Documentation of vital parameters and side effects.

(PDF)

S3 Table. Dissemination of internet-enabled devices and penetration.

(PDF)

S4 Table. Use of modern ICT in daily life.

(PDF)

S5 Table. Online health related information search.

(PDF)

S6 Table. Sources of online health information.

(PDF)

S7 Table. Assessment of online searches for health information by patients eHEALS.
(PDF)

S8 Table. Cancer patients' attitude towards eHealth.
(PDF)

S9 Table. Data security concerns.
(PDF)

Acknowledgments

We thank all the patients for participating and all outpatient staff for the exceptional support in conducting this study.

Author Contributions

Conceptualization: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Martin Kirschner, Peter Brossart, Martin Holderried.

Data curation: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Laura Reh, Martin Kirschner, Jeanette Walter.

Formal analysis: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Laura Reh, Martin Kirschner, Jeanette Walter, Peter Brossart, Martin Holderried.

Investigation: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Martin Kirschner, Jeanette Walter, Martin Holderried.

Methodology: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Laura Reh, Martin Kirschner, Peter Brossart, Martin Holderried.

Project administration: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Martin Holderried.

Resources: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Martin Kirschner, Jeanette Walter, Peter Brossart, Martin Holderried.

Software: Tobias A. W. Holderried, Laura Reh.

Supervision: Tobias A. W. Holderried, Peter Brossart, Martin Holderried.

Validation: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Laura Reh, Martin Holderried.

Visualization: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker.

Writing – original draft: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Martin Holderried.

Writing – review & editing: Tobias A. W. Holderried, Katharina Hecker, Laura Reh, Martin Kirschner, Jeanette Walter, Peter Brossart, Martin Holderried.

References

1. Internet World Stats. [cited 2021 July 27]. <https://www.internetworldstats.com/emarketing.htm>
2. Andreassen HK, Bujnowska-Fedak MM, Chronaki CE, Dumitru RC, Pudule I, Santana S, et al. European citizens' use of E-health services: A study of seven countries. *Bmc Public Health*. 2007; 7: 53. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-7-53> PMID: 17425798
3. 2016 WHO. Global diffusion of eHealth: Making universal health coverage achievable. [cited 2022 January 2]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/252529>

4. Cheung DST, Or CK, So MKP, Ho K, Tiwari A. The Use of eHealth Applications in Hong Kong: Results of a Random-Digit Dialing Survey. *J Med Syst.* 2019; 43: 293. <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1422-2> PMID: 31338682
5. Nimkar S. Promoting individual health using information technology: Trends in the US health system. *Health Educ J.* 2016; 75: 744–752. <https://doi.org/10.1177/0017896916632790>
6. WHO. Using e-health and information technology to improve health. [2022 March 3]. <https://www.who.int/westernpacific/activities/using-e-health-and-information-technology-to-improve-health>
7. Pareek P, Vishnoi JR, Kombathula SH, Vyas RK, Misra S. Teleoncology: The Youngest Pillar of Oncology. *Jco Global Oncol.* 2020; 6: GO.20.00295. <https://doi.org/10.1200/GO.20.00295> PMID: 32997540
8. Andreassen HK, Trondsen M, Kummervold PE, Gammon D, Hjortdahl P. Patients Who Use E-Mediated Communication With Their Doctor: New Constructions of Trust in the Patient-Doctor Relationship. *Qual Health Res.* 2006; 16: 238–248. <https://doi.org/10.1177/1049732305284667> PMID: 16394212
9. Powell J, Inglis N, Ronnie J, Large S. The Characteristics and Motivations of Online Health Information Seekers: Cross-Sectional Survey and Qualitative Interview Study. *J Med Internet Res.* 2011; 13: e20. <https://doi.org/10.2196/jmir.1600> PMID: 21345783
10. Liobikiénė G, Bernatoniėnė J. The determinants of access to information on the Internet and knowledge of health related topics in European countries. *Health Policy.* 2018; 122: 1348–1355. <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2018.09.019> PMID: 30337158
11. Park H, Lee E. Self-reported eHealth literacy among undergraduate nursing students in South Korea: A pilot study. *Nurs Educ Today.* 2015; 35: 408–413. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2014.10.022> PMID: 25466791
12. Jia X, Pang Y, Liu LS. Online Health Information Seeking Behavior: A Systematic Review. *Healthc.* 2021; 9: 1740. <https://doi.org/10.3390/healthcare9121740> PMID: 34946466
13. Zhang D, Zhan W, Zheng C, Zhang J, Huang A, Hu S, et al. Online health information-seeking behaviors and skills of Chinese college students. *Bmc Public Health.* 2021; 21: 736. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10801-0> PMID: 33858389
14. Bujnowska-Fedak MM. Trends in the use of the Internet for health purposes in Poland. *Bmc Public Health.* 2015; 15: 194. <https://doi.org/10.1186/s12889-015-1473-3> PMID: 25886280
15. Uden-Kraan CF van, Jansen F, Lissenberg-Witte BI, Eerenstein SEJ, Leemans CR, Leeuw IMV. Health-related and cancer-related Internet use by patients treated with total laryngectomy. *Support Care Cancer.* 2020; 28: 131–140. <https://doi.org/10.1007/s00520-019-04757-6> PMID: 30993449
16. Harky A, Chiu CM, Yau THL, Lai SHD. Cancer Patient Care during COVID-19. *Cancer Cell.* 2020; 37: 749–750. <https://doi.org/10.1016/j.ccell.2020.05.006> PMID: 32410898
17. Pramesh CS, Badwe RA. Cancer Management in India during Covid-19. *New Engl J Med.* 2020; 382: e61. <https://doi.org/10.1056/NEJMc2011595> PMID: 32343498
18. Hasson SP, Waissengrin B, Shachar E, Hodruj M, Fayngor R, Brezis M, et al. Rapid Implementation of Telemedicine During the COVID-19 Pandemic: Perspectives and Preferences of Patients with Cancer. *Oncol.* 2021; 26: e679–e685. <https://doi.org/10.1002/onco.13676> PMID: 33453121
19. Olayiwola JN, Magaña C, Harmon A, Nair S, Esposito E, Harsh C, et al. Telehealth as a Bright Spot of the COVID-19 Pandemic: Recommendations From the Virtual Frontlines (“Frontweb”). *Jmir Public Health Surveillance.* 2020; 6: e19045. <https://doi.org/10.2196/19045> PMID: 32479413
20. ESMO. Cancer patient management during the Covid-19 pandemic. [2021 October 25]. <https://www.esmo.org/guidelines/cancer-patient-management-during-the-covid-19-pandemic?page=2>
21. Holderried M, Hoepfer A, Holderried F, Heyne N, Nadalin S, Unger O, et al. Attitude and potential benefits of modern information and communication technology use and telemedicine in cross-sectoral solid organ transplant care. *Sci Rep-uk.* 2021; 11: 9037. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-88447-6> PMID: 33907269
22. Krebsregisterdaten. RKI Zentrum für Krebsregisterdaten in Deutschland für 2017/2018. Available: https://www.krebsdaten.de/Krebs/DE/Content/Publikationen/Krebs_in_Deutschland/krebs_in_deutschland_inhalt.html
23. Free C, Phillips G, Watson L, Galli L, Edwards P, et al. The Effectiveness of Mobile-Health Technologies to Improve Health Care Service Delivery Processes: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Plos Med.* 2013; 10: e1001363. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001363> PMID: 23458994
24. Holderried M, Ernst C, Holderried F, Rieger M, Blumenstock G, Tropitzsch A. The potential of eHealth in otorhinolaryngology—head and neck surgery: patients’ perspectives. *Eur Arch Oto-rhino-l.* 2017; 274: 2933–2943. <https://doi.org/10.1007/s00405-017-4567-y> PMID: 28444458
25. Jansen F, Uden-Kraan CF van, Zwieten V van, Witte BI, Leeuw IMV. Cancer survivors’ perceived need for supportive care and their attitude towards self-management and eHealth. *Support Care Cancer.* 2015; 23: 1679–1688. <https://doi.org/10.1007/s00520-014-2514-7> PMID: 25424520

26. Mooney J. A Survey on Electronic Communication in Pediatric Clinics. *Telemed E-health*. 2012; 18: 454–458. <https://doi.org/10.1089/tmj.2011.0212> PMID: 22656404
27. Scaioli G, Bert F, Galis V, Brusaferrò S, Vito ED, Torre GL, et al. Pregnancy and internet: sociodemographic and geographic differences in e-health practice. Results from an Italian multicenter study. *Public Health*. 2015; 129: 1258–1266. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.06.012> PMID: 26210071
28. Norman CD, Skinner HA. eHEALS: The eHealth Literacy Scale. *J Med Internet Res*. 2006; 8: e27. <https://doi.org/10.2196/jmir.8.4.e27> PMID: 17213046
29. Soellner R, Huber S, Reder M. The Concept of eHealth Literacy and Its Measurement. *J Media Psychology Theor Methods Appl*. 2014; 26: 29–38. <https://doi.org/10.1027/1864-1105/a000104>
30. Neter E, Brainin E. Perceived and Performed eHealth Literacy: Survey and Simulated Performance Test. *Jmir Hum Factors*. 2017; 4: e2. <https://doi.org/10.2196/humanfactors.6523> PMID: 28096068
31. An L, Bacon E, Hawley S, Yang P, Russell D, Huffman S, et al. Relationship Between Coronavirus-Related eHealth Literacy and COVID-19 Knowledge, Attitudes, and Practices among US Adults: Web-Based Survey Study. *J Med Internet Res*. 2021; 23: e25042. <https://doi.org/10.2196/25042> PMID: 33626015
32. Kelley K, Clark B, Brown V, Sitzia J. Good practice in the conduct and reporting of survey research. *Int J Qual Health C*. 2003; 15: 261–266. <https://doi.org/10.1093/intqhc/mzg031> PMID: 12803354
33. Bennett C, Khangura S, Brehaut JC, Graham ID, Moher D, Potter BK, et al. Reporting Guidelines for Survey Research: An Analysis of Published Guidance and Reporting Practices. *Plos Med*. 2011; 8: e1001069. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001069> PMID: 21829330
34. Sataloff RT, Vontela S. Response Rates in Survey Research. *J Voice*. 2021; 35: 683–684. <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2020.12.043> PMID: 33546940
35. Story DA, Tait AR. Survey Research. *Anesthesiology*. 2019; 130: 192–202. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000002436> PMID: 30688782
36. Reinisch JF, Yu DC, Li W-Y. Getting a Valid Survey Response From 662 Plastic Surgeons in the 21st Century. *Ann Plas Surg*. 2016; 76: 3–5. <https://doi.org/10.1097/SAP.0000000000000546> PMID: 26418779
37. The World Factbook. [2021 October 21]. <https://www.cia.gov/the-world-factbook/countries/germany/#people-and-society>
38. Poll-Franse LV van de, Eenbergen MCHJ van. Internet use by cancer survivors: current use and future wishes. *Support Care Cancer*. 2008; 16: 1189–1195. <https://doi.org/10.1007/s00520-008-0419-z> PMID: 18293014
39. Newnham GM, Burns WI, Snyder RD, Dowling AJ, Ranieri NF, Gray EL, et al. Information from the Internet: attitudes of Australian oncology patients. *Intern Med J*. 2006; 36: 718–723. <https://doi.org/10.1111/j.1445-5994.2006.01212.x> PMID: 17040358
40. Gurupur V, Shettian K, Xu P, Hines S, Desselles M, Dhawan M, et al. Identifying the readiness of patients in implementing telemedicine in northern Louisiana for an oncology practice. *Health Inform J*. 2017; 23: 181–196. <https://doi.org/10.1177/1460458216639740> PMID: 27102886
41. Powell RE, Henstenburg JM, Cooper G, Hollander JE, Rising KL. Patient Perceptions of Telehealth Primary Care Video Visits. *Ann Fam Medicine*. 2017; 15: 225–229. <https://doi.org/10.1370/afm.2095> PMID: 28483887
42. Lewis GD, Hatch SS, Wiederhold LR, Swanson TA. Long-Term Institutional Experience With Telemedicine Services for Radiation Oncology: A Potential Model for Long-Term Utilization. *Adv Radiat Oncol*. 2020; 5: 780–782. <https://doi.org/10.1016/j.adro.2020.04.018> PMID: 32391444

3. Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen beteiligten Personen, die mich bei der Anfertigung meiner Dissertation unterstützt haben, meinen großen Dank aussprechen.

Mein besonderer Dank gilt Prof. Dr. Peter Brossart, Dr. Tobias Holderried und Prof. Dr. Martin Holderried für die Überlassung des Themas dieser Dissertation, sowie die Betreuung, Unterstützung und den fachlichen Rat während der gesamten Arbeit.

Ein weiterer Dank geht an Dr. Martin Kirschner und Jeanette Walter für ihre Unterstützung bei der Fragebogenerhebung an der Uniklinik Aachen.

Meiner Familie und meinen Freunden danke ich ganz herzlich für Ihre Geduld und ihre Ermutigungen während des Studiums und der Arbeit an dieser Dissertation. Ein ganz besonderer Dank gebührt an dieser Stelle Dr. Laura Reh für Ihre große Unterstützung.