

Kapitel 6 Gesundheits-Apps und Diagnostik & Therapie

Maria Rutz, Darja Kühn, Marie-Luise Dierks



www.charismha.de

aus:



Zitieren als:

Rutz, M.; Kühn, D. & Dierks, M.-L.: Kapitel 6. Gesundheits-Apps und Diagnostik & Therapie. In: Albrecht, U.-V. (Hrsg.), Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA). Medizinische Hochschule Hannover, 2016, S. 136–159. urn:nbn:de:gbv:084-16040811 301. <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=60011>

Zitieren als:

Rutz, M.; Kühn, D. & Dierks, M.-L.: Kapitel 6. Gesundheits-Apps und Diagnostik & Therapie. In: Albrecht, U.-V. (Hrsg.), Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA). Medizinische Hochschule Hannover, 2016, S. 136–159. urn:nbn:de:gbv:084-16040811301. <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=60011>

1 Ziele

Dieses Kapitel gibt eine Zusammenfassung der aktuellen Evidenzlage zum Einsatz von Apps sowie der mit ihnen verbundenen Zusatzgeräte (z.B. Wearables) im diagnostischen und therapeutischen Kontext.

2 Einführung

Aktuell stehen diverse Apps für die Diagnostik oder Therapie von verschiedenen Erkrankungen zur Verfügung. Diese können von medizinischem Fachpersonal genutzt werden, andere sind sowohl für Fachpersonal und Patienten oder nur für Patienten vorgesehen. In der ärztlichen Berufspraxis haben sich Tablets, Smartphones und PC weitgehend etabliert, 2014 nutzten bereits 41 % der klinisch tätigen Ärzte alle drei Medien (Epocrates 2014). Die vorliegenden Apps bieten dem Fachpersonal unterschiedliche Funktionen. Sie können als medizinische Nachschlagewerke dienen, es ermöglichen, Differenzialdiagnosen für die akuten Beschwerden einer Patientin oder eines Patienten abzurufen, Scores, Formeln, Skalen und Klassifikationen schnell zu ermitteln, Normwerte der Laborwerte zu erfahren, Zugriff auf Bilddatenbanken oder die Auswertung von EKG Befunden zu bekommen. Darüber hinaus können Informationen zwischen Behandlern, aber auch zwischen Patienten und Behandlern schnell dokumentiert und „in Echtzeit“ kommuniziert bzw. überprüft werden.

Apps, die Patientinnen und Patienten nutzen, können und sollen nicht die ärztliche Betreuung ersetzen, jedoch können sie helfen medizinische Inhalte zu erklären, bei der Dokumentation von Erkrankungen und des Therapieverlaufs helfen oder an die Einnahme von Medikamenten erinnern. Ebenso nützlich können Apps sein, die zu gesundheitsbewussten Verhalten animieren. Mobile Anwendungen auf einem Smartphone oder Tablet könnten zudem das Management chronischer Erkrankungen erleichtern. Bei vielen chronisch Erkrankten spielen Therapieadhärenz, Kontrolle und Dokumentation der Vitalparameter sowie lebensstiländernde Maßnahmen eine wichtige Rolle. Selbstmessungen durch die Patientinnen und Patienten und die Dokumentation dieser Messwerte unterstützen das Selbstmanagement der Betroffenen und das Monitoring dieser Werte durch Behandler relevant. Apps können hier zur Verbesserung der Adhärenz zusätzliche Hilfestellung geben.

3 Problemstellung

Das vorliegende Kapitel gibt eine Übersicht über den aktuellen Stand beim Einsatz von Apps im Bereich der Diagnostik und Therapie. Dabei wird die aktuelle Evidenzlage bzgl. der Zweckmäßigkeit von Apps für die Bereiche Diagnostik und Therapie dargestellt. Es wird darauf eingegangen, welche Chancen bzw. Risiken sich durch den Einsatz dieser Technologie ergeben und inwieweit Apps die Kommunikation zwischen Patientinnen und Patienten und medizinischem Fachpersonal fördern können.

4 Methodik

4.1 Suche

Es wurde eine systematische Literaturrecherche zum Themenbereich Diagnostik bzw. Therapie und Apps durchgeführt. Die Recherche erfolgte in den Datenbanken PubMed und Scopus, andere Datenbanken erwiesen sich aufgrund der geringen Trefferanzahl bzw. der vielen Duplikate als nicht zweckmäßig. Vorab wurden folgende Suchkriterien definiert:

- Zeitraum: 2007 bis heute
- Studienarten: alle Publikationen
- Eingrenzung: Titel, Titel und Abstract, Keywords

Die systematische Literaturrecherche wurde im Oktober/November 2015 durchgeführt. Für den Bereich Diagnostik wurden die Suchbegriffe „diagnostic“, „diagnosis“, „diagnostic self evaluation“, „diagnostic tests“ und „diagnostic equipment“ mit „mobile applications“ und „phone“ kombiniert. Für die Suche im Bereich Therapie wurden die Suchbegriffe „therapy“, „therapeutics“ mit „smartphone app“, „mobile app“ und „mobile applications“ kombiniert. In PubMed wurde die Suche mit den jeweiligen MeSH-Terms durchgeführt. Diese wurden in der Suche mit Scopus jeweils einzeln aufgelistet. Alle Treffer wurden in eine Citavi- oder Excel- Datei exportiert.

In beiden Datenbanken zusammen konnten 5565 Treffer identifiziert werden. Bei der Bearbeitung wurden zunächst alle Duplikate (n=1922) gelöscht. Anschließend wurden die Treffer anhand der Titel bzw. Abstracts hinsichtlich ihrer Relevanz klassifiziert. Danach wurden die Volltexte eingeholt und auf ihre Eignung hin überprüft. Aus der Suche von Kapitel 5 (Prävention) wurden 53 Treffer hinzugefügt.

Für den Ausschluss von Studien wurden ex ante verschiedene Kriterien festgelegt. So wurden Studienprotokolle, Editorials und Leserbriefe ausgeschlossen. Studien, die sich explizit nur auf den Einsatz von Apps in Entwicklungsländern, auf Krankheiten, die nicht in Deutschland auftreten (z.B. Malaria) oder auf sehr spezielle Zielgruppen (z. B. indigene Völker), beziehen, wurden ebenfalls ausgeschlossen. Des Weiteren wurden nur englisch- oder deutschsprachige Studien eingeschlossen. Insgesamt lagen für die Analyse 410 Studien vor (Abbildung 1).

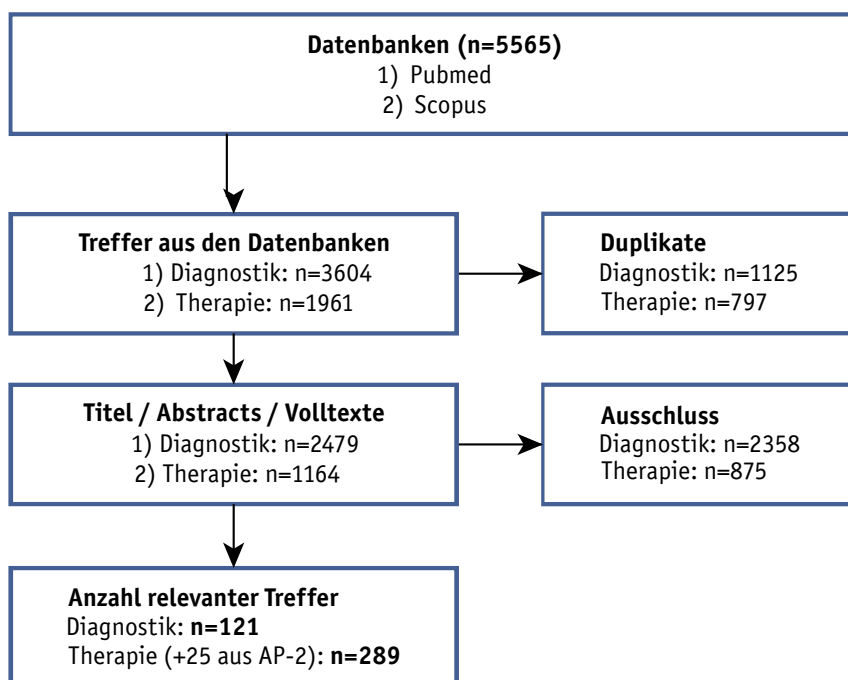


Abbildung 1: Ablauf bei der Auswahl relevanter Studien für die Analyse.

Die über die Literatursuche identifizierten Themengebiete und Stichworte, die im Bereich Apps für die Diagnostik und Therapie abgeleitet werden konnten, wurden teils für eine Erweiterung der PubMed- und Scopus-Recherchen genutzt. Zudem wurden sie auch für eine Internetrecherche über

Suchstrategie: Systematische
Literaturrecherche

allgemeine Suchmaschinen bzw. die App-Stores eingesetzt, um auch Fragestellungen und Apps, die noch nicht ausreichend in der Literatur gewürdigt werden, in die Analyse einzubeziehen.

5 Analyse

Einige der nachfolgend beschriebenen Apps können bzw. müssen als Medizinprodukte klassifiziert werden. In den Studien selbst wird auf diese Klassifikation nicht eingegangen. Eine Debatte darüber erfolgt deshalb an dieser Stelle des Berichts nicht. Vielmehr wird die Aussage der Studien zur Bewertung der Apps in den Vordergrund gerückt. Die Auseinandersetzung mit dem Thema „Medizinprodukte“ findet in Kapitel 11 statt.

5.1 Anzahl der Veröffentlichungen im Zeitverlauf

Im Verlauf der Jahre ist ein deutlicher Anstieg in der Anzahl der Veröffentlichungen zu verzeichnen (Stand 11/2015). Im Bereich der Therapie (n=289) wurden deutlich mehr Studien als im Bereich Diagnostik (n=121) veröffentlicht. Von den insgesamt 410 relevanten Publikationen wurden im Jahr 2007 nur drei für den Bereich Diagnostik und zwei zum Einsatz in der Therapie veröffentlicht. In 2014 waren es bereits 35 Studien in der Diagnostik und 95 in der Therapie. 2015 konnten bisher 30 Artikel in der Diagnostik und 78 in der Therapie gefunden werden. Insgesamt lässt sich eine kontinuierliche Steigerung der Publikationen im Zeitverlauf erkennen.

5.2 Analyse der veröffentlichten Studien im Ländervergleich

Studien aus dem Ausland überwiegen

Veröffentlichungen aus den USA liegen mit einer Gesamtanzahl von 157 publizierten Arbeiten weit vor Großbritannien (34), Australien (25) und Kanada (20). Studien aus Deutschland folgen mit 17 Studien auf Rang vier.

5.3 Anzahl der Apps für spezifische Organsysteme

Organsysteme

Von den insgesamt 410 Studien wurden 121 in der Diagnostik und 289 in der Therapie identifiziert. Für die Diagnostik finden sich vornehmlich Studien über Apps, die den Bereich Haut adressieren (n=24), gefolgt von Herz-Kreislauf-System (n=20) und den Sinnesorganen (n=17). Im Bereich der Therapie liegen die meisten Studien für Apps zur Behandlung von Krankheitsbildern des Nervensystems (n=101) vor. Auf den nächsten Rängen folgen Untersuchungen von Apps, die mit dem endokrinen System in Verbindung gebracht werden können (n=53) sowie Studien zu Apps zur Unterstützung der Behandlung von Erkrankungen des Verdauungssystems (n=32).

5.4 Zielgruppen der Apps

Zielgruppen von Apps im Kontext Diagnostik & Therapie

Von den 121 Treffern im Bereich der Diagnostik untersuchen 25 Studien Apps die sich an Laien richten, 10 Studien adressieren Apps, die für Laien und Fachpersonal gleichermaßen nutzbar sind und 84 Studien evaluieren ausschließlich Apps für medizinisches Fachpersonal. Die übrigen Studien geben keine Zielgruppe an. Im Bereich der Therapie spielt das Selbstmanagement der Patientinnen und Patienten eine wichtige Rolle. 73 der 289 Studien beschäftigen sich mit diesem Thema.

5.5 Evidenz von Apps in der Diagnostik

Evidenz in der Literatur

Bei genauerer Betrachtung der Studien wird teilweise vom klassischen, wissenschaftlichen Begriff eines Reviews abgewichen. Beispielsweise wird ein Vergleich von verschiedenen Apps als ein „Review“ bezeichnet. Diese „Reviews“ sind im Folgenden in einem eigenen Abschnitt („Übergreifende Analysen von Apps“) erfasst, ebenfalls gesondert ausgewiesen werden randomisierte, kontrollierte Studien zum Thema. In der folgenden Darstellung der Evidenz wird nur auf Reviews, übergreifende Analysen von Apps und RCTs eingegangen, da diese eine höhere Evidenz aufweisen als beispielsweise Einzelfallanalysen.

Im Bereich Diagnostik liegen jeweils drei Reviews und übergreifende Analysen von Apps bzw. zwei RCT vor.

5.5.1 Reviews

Mosa et al. (2012) analysierten Studien, die sich mit Apps für medizinisches Fachpersonal, Medizin- und Pflegestudierenden oder Patientinnen und Patienten beschäftigten. 55 Studien, die insgesamt 83 Apps untersuchten, wurden von den Autoren identifiziert. Davon sind in 43 Studien 57 Apps für medizinisches Fachpersonal genannt. Diese wurden von den Autoren in sieben Kategorien eingeteilt: Diagnostik, Medikamentenempfehlung, medizinischer Rechner, Literatursuche, Kommunikation, Patientenakten, medizinisches Training und allgemeine Versorgungs-Apps. Die 11 Apps für Studierende sind Lern-Apps. Vornehmlich handelt es sich dabei um anatomische Darstellungen. 15 Apps sind für Patientinnen und Patienten konzipiert, mit 6 Apps stellen solche für chronisch Kranke hier den größten Anteil. Die Autoren stellen die Inhalte der verschiedenen Apps kurz vor, eine Evaluation der Apps wird nicht vorgenommen.

De la Torre-Diez et al. (2015) analysierten sowohl Studien als auch Apps, die als Entscheidungshilfe bei der Diagnosestellung in der Augenheilkunde dienen. Von den 37 relevanten Studien des Bereichs Augenheilkunde beziehen sich die meisten auf die Augenhinterwand (n=15), meistens auf die Diagnosestellung von Retinopathien (diabetesbedingte Netzhauterkrankung). Diese Apps funktionieren zumeist nur zusammen mit zusätzlichen Geräten, die laut den Autoren häufig nur Spezialisten besitzen. Somit können die Apps nicht allgemein verwendet werden. Die separate Analyse von Apps in den App Stores zeigte, dass es auch hier nur wenige Apps zur Entscheidungshilfe bei Augenerkrankungen gibt. Die meisten Apps funktionieren als Nachschlagewerke.

Perera und Chakrabarti (2015) analysierten, wie mobile Technologien für die Darstellung von Untersuchungsergebnissen in der medizinischen Versorgung eingesetzt werden. Insgesamt konnten 235 Studien identifiziert werden, davon waren die meisten Fallstudien. Die meisten Publikationen lagen für die Bereiche der Radiologie (21 %), der Dermatologie (15 %) und der Labormedizin (15 %) sowie der plastischen Chirurgie (12 %) vor. Hier wurden mobile Technologien als Diagnose-, Überwachungsgerät oder für eine verbesserte Kommunikation verwendet. Aufgrund des explorativen Charakters vieler Studien können die Autoren kein abschließendes Urteil fällen. Sie geben an, dass es erste Hinweise auf eine sinnvolle und erfolgreiche Einbindung von Apps in die Diagnostik gibt, für die Beurteilung jedoch weitere, qualitativ hochwertige Studien notwendig sind.

5.5.2 Übergreifende Analysen von Apps

Brewer et al. (2013) kategorisierten Apps in der Dermatologie. Insgesamt konnten 229 Apps in den App Stores gefunden werden. Die meisten Apps waren kostenfrei zugänglich und richteten sich an Laien (beide 51,1 %). Knapp 30 % der Apps geben Empfehlungen zu dermatologischen Fragestellungen. Diese reichen von Empfehlungen zum Umgang mit der Sonne bis hin zu Therapieempfehlungen für Ärzte. An zweiter Stelle standen Apps für die Selbst-Überwachung und Diagnostik (17,9 %), zum Beispiel von Leberflecken. Eine Bewertung der Apps durch die Autoren findet nicht statt.

Moodley et al. (2013) analysierten die App-Stores mit dem Ziel, Apps zu Infektionserkrankungen zu analysieren. 24 Apps konnten in die Analyse eingeschlossen werden. Die Autoren ordneten diese in die Subgruppen: Pädiatrie, Infektionsprävention, antimikrobielle Empfehlungen und klinische Empfehlungen. Anschließend wurden die Apps vorgestellt. Hier gingen die Autoren beispielsweise auf die jeweiligen Ziele oder Inhalte der Apps ein, aber auch die Bedienbarkeit wurde angesprochen. Eine abschließende Bewertung der Apps wurde nicht durchgeführt.

Szekely et al. (2013) analysierten die App-Stores hinsichtlich der Anzahl an Apps für das Fachgebiet Radiologie. 81 relevante Apps konnten identifiziert werden, die von den Autoren den folgenden Kategorien zugeordnet wurden: Diagnostisches Lesen, Entscheidungshilfen, medizinische Bücher, interaktive Enzyklopädien und Zeitschriftenreader. Eine weitere Analyse unterblieb auch hier.

5.5.3 Randomisiert-kontrollierte Studien (RCTs)

Ainsworth et al. (2013) verglichen im Bereich Schizophrenie Apps und SMS zur Unterstützung bei der diagnostischen Beurteilung. 24 Patientinnen und Patienten mit Schizophrenie gaben 6 Tage lang entweder per SMS oder per App Antworten zu bestimmten Aufgaben oder Fragen. Anschließend wechselten die Gruppen. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer, die die App nutzten, gaben mehr vollständige Antworten als die Personen, die die SMS-Funktion nutzten. Außerdem

benötigten sie für die Erfassung der Antworten weniger Zeit. Die meisten Teilnehmenden fanden die Apps einfacher in der Handhabung als die SMS-Funktion. 33 % gaben an, dass sie die App auch 5 oder mehr Wochen nutzen würden. Die Autoren schlussfolgern, dass sowohl Apps als auch SMS in der Diagnostik eingesetzt werden können, Apps jedoch aufgrund der beständigeren Nutzung besser geeignet sind.

Reid et al. (2013) untersuchten die Diagnosestellung von mentalen Erkrankungen bei Jugendlichen und jungen Erwachsenen (14-24 Jahre). 68 Teilnehmerinnen und Teilnehmer wurden in die Interventionsgruppe eingeschlossen, 46 in die Kontrollgruppe. Die Teilnehmenden der Interventionsgruppe erhielten eine App zur Selbstüberwachung der Aktivitäten und Stimmung. Die für die Kontrollgruppe bereitgestellte App ermöglichte nur die Aufzeichnung der Tagesaktivitäten. Nach vier Wochen konnten die Hausärzte für die Interventionsgruppe aufgrund der gesammelten Daten aus der App eine Diagnose sicherer stellen.

Zusammenfassung Apps in der Diagnostik

Es liegen nur wenige qualitativ hochwertige Studien zu diagnostischen Apps vor

Insgesamt finden sich im Bereich Diagnostik nur wenige qualitativ hochwertige Studien. Sowohl Analysen von Studien in Form von Reviews als auch übergreifende Analyse von Apps haben eher beschreibenden Charakter – die Autoren kommen nicht zu abschließenden Bewertungen. Eine Aussage über den Nutzen von Diagnostik-Apps kann nicht getroffen werden.

5.6 Evidenz von Apps in der Therapie

Im Bereich der Therapie liegen 14 Reviews vor, darüber hinaus 9 übergreifende Analysen von Apps. Die Ergebnisse dieser Studien werden im Folgenden dargestellt. Aufgrund der großen Anzahl an RCTs (n=23) werden ausschließlich solche zum Themengebiet „Nervensystem“ dargestellt, da in diesem Bereich die meisten Studien sowie auch anteilig die meisten RCTs (n=4) vorlagen.

5.6.1 Reviews

Ranganathan et al. (2015) untersuchten Studien, die sich mit dem Einsatz von Apps im diagnostischen und therapeutischen Kontext für den Themenbereich Epilepsie auseinandersetzten. Hierbei wurden unterschiedliche Nutzergruppen betrachtet (selbst Betroffene, Betreuungspersonen sowie medizinische Fachkräfte). Apps für Patientinnen und Patienten und ihre Angehörigen fungierten als persönliches Anfallstagebuch, Dosisrechner oder Medikamentenprotokoll. Apps für die Gesundheitsfachberufe ermöglichten den Anwenderinnen und Anwendern einen schnelleren Zugang zu gut organisierten Informationen zur Diagnostik und Behandlung von Epilepsien. Hierzu zählten Informationen wie Nachschlagewerke für die Medikamenteneinnahme und deren Wechselwirkungen sowie Fachzeitschriften. Diesbezüglich stellen die Autoren verschiedene Apps vor. Zudem zeigten die Studien eine Vielzahl von Erkennungsmöglichkeiten von Epilepsien. Hierzu zählten beispielsweise Apps, die der Aufzeichnung und Echtzeit-Auswertung von Signalen dienten, die über auf die Haut geklebte Elektroden aufgezeichnet wurden. oder die „Epdetect“ App¹, die über die im Smartphone integrierten Bewegungssensoren Anfälle erkennt und einen Notruf per SMS an Betreuungspersonen verschickt. Es ergeben sich allgemeine Hinweise auf mehr Patientenkomfort, effiziente Überwachung und daraus resultierende schnellere Erkennung und Therapie von Epilepsien sowie einen besseren Informationsaustausch zwischen den Patienten, Angehörigen und den Gesundheitsfachberufen.

Torous und Powell (2015) beschäftigten sich mit Studien zu verschiedenen mobilen Anwendungen auf dem Gebiet der Affektiven Störungen (Depressionen und bipolare Störungen). Die Autoren konnten 14 relevante Studien identifizieren. Zehn dieser Studien beschäftigten sich mit Smartphone-Anwendungen für schwer depressive Personen und vier Studien mit Apps für Menschen mit bipolaren Störungen. Neun der zehn Studien, die sich mit dem Themenkreis der schweren Depression auseinandersetzten betrachteten Apps zur aktiven Datensammlung (psychiatrische Screeningdaten). Demgegenüber nutzten die Apps, die bei den vier Studien zu bipolaren Störungen eingesetzt wurden, lediglich passive Verfahren zur Datenerhebung (Auswertung der Länge und Anzahl getätigter Telefonanrufe sowie erhaltener/versandter Textnachrichten zur Erfassung der sozialen Aktivitäten; physikalische Aktivität, gemessen durch einen Beschleunigungsmesser;

¹ Verfügbar unter <http://www.epdetect.com/> [Zugriff 14. Jan. 2016].

GPS-Daten). Vier der 10 Studien für den Bereich schwerer Depressionen untersuchten, inwieweit ein Einsatz von Apps zur Erfassung der Symptome im diagnostischen Zusammenhang sinnvoll ist und die Diagnosestellung unterstützen kann. Alle diese vier Studien zeigten, dass eine mobile und aktive Erfassung der Symptome im Zusammenhang mit Depressionen wertvolle diagnostische Hinweise liefern kann. Bezogen auf Smartphone-Apps für bipolare Störungen ließ sich hingegen nur in einer Studie ein Hinweis darauf finden, dass die passiv erfassten Daten die Aktivitäten der eingeschlossenen Patientinnen und Patienten adäquat abbildeten. Eine Korrelation zum klinischen Bild ließ sich jedoch nicht nachweisen. Die abgeleiteten diagnostischen Parameter wurden teils eingesetzt, um darauf basierend Interventionsmaßnahmen zu steuern. Dies schloss beispielsweise die Bereitstellung von Informationen und aufklärenden Inhalten für die Patienten ein, aber auch verhaltenstherapeutische Maßnahmen oder solche, die die Medikamentenadhärenz verbessern sollten. Die genannten Ansätze zur Intervention wurden von Torous und Powell (2015) für den Bereich der Depressionen als vielversprechend zusammengefasst. Es konnten keine negativen Auswirkungen der Apps in diesem Bereich festgestellt werden. Eine abschließende Bewertung war jedoch nicht möglich. Auffällig war, dass keine der von Torous und Powell (2015) betrachteten Studien, die Apps für bipolare Störungen untersucht hatten sich mit therapeutischen Ansätzen hierfür auseinandergesetzt hatte.

In der Studie von Hutchesson et al. (2015) wurden Apps für den Einsatz im Rahmen der Behandlung von Adipositas bei Erwachsenen untersucht. 84 RCTs mit einem Beobachtungszeitraum von 6 Wochen bis 30 Monaten wurden analysiert. Eine signifikante Erhöhung des Gewichtsverlusts durch mobile Anwendungen im Vergleich zu gelieferten Informationen über das Internet, E-Mail, Textnachrichten, Überwachungsgeräte, Computer-Programmen, Podcasts oder persönlichen digitalen Assistenten, konnte in keinem RCT gezeigt werden.

Bassi et al. (2014) untersuchten, welche Apps zu Lebensstiländerungen beitragen und damit das Metabolische Syndrom beeinflussen. In 8 der 28 identifizierten RCTs (6372 Patientinnen und Patienten) wurden Technologien (Schrittzähler, Selbst-Tracking, Webseiten, E-Mail-Feedback, Textnachrichten, Apps) zur Veränderung des Lebensstils bewertet. Die Apps zeigten im Vergleich lediglich einen allgemeinen positiven Effekt auf den Gewichtsverlust als eine Komponente des Metabolischen Syndroms.

Alvarez-Jimenez et al. (2014) untersuchten Studien, die sich mit der Benutzerfreundlichkeit, Akzeptanz, Durchführbarkeit, Sicherheit sowie der Wirksamkeit von Internet-basierten oder mobilen Interventionen für Patientinnen und Patienten mit Schizophrenie beschäftigten. 12 von 38 relevanten Artikeln befassten sich mit webbasierter Psychoedukation oder Foren für Patienten. Die mobile Intervention erwies sich als hilfreich, um einen Rückfall zu überwachen und gegebenenfalls zu verhindern.

Das Ziel der Studie von Donker et al. (2013) war, die Wirksamkeit von Smartphone Apps für psychische Störungen zu erfassen. Acht relevante Artikel konnten identifiziert werden. Davon beschäftigten sich fünf mit Apps zur Therapie von Depression, Angstzuständen oder Drogenmissbrauch. Die Ergebnisse zeigten eine signifikante Reduktion der Depression, des Stresses und des Drogenkonsums.

Reyes-Portillo et al. (2014) führten ein Review zur Behandlung von Depression, Angst und Suizidprävention bei Kindern, Jugendlichen und Erwachsenen über web-basierte Interventionen durch. Von 14.001 Artikeln erfüllten 25 die Einschlusskriterien. Einer davon beschäftigte sich mit einer mobilen Anwendung zur Erkennung von psychischen Problemen von Jugendlichen, die der Ärztin oder dem Arzt Informationen als Basis für eine Behandlung übermitteln konnte. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Interventionsgruppe erhielten eine App zur Selbstüberwachung der Aktivitäten und Stimmung, die Kontrollgruppe nur für die Aktivitäten. In beiden Gruppen zeigte sich eine Reduktion der Symptome für Depression, Angst und Stress. Nach sechs Wochen Follow-up war die Selbstwahrnehmung der Teilnehmenden für ihre Erkrankung in der Interventionsgruppe deutlich gegenüber der Kontrollgruppe verbessert.

Wang et al. (2014) untersuchten Apps für Menschen mit chronischen Erkrankungen. Es wurden 16 Studien mit Apps für Menschen mit Diabetes, psychischen Erkrankungen, Übergewicht, Krebs und COPD eingeschlossen. Smartphone Apps zeigten sich wirksam bei der Bewältigung von chronischen Krankheiten durch Selbstmanagement-Strategien, wie die Dokumentation des Blutzuckers, die darauf basierende Insulindosisanpassung, die gesunde Ernährung oder die Motivation zu täglicher körperlicher Aktivität. Alle Smartphone Anwendungen konzentrierten sich immer nur auf einen

kleinen Teil des Managements von chronischen Erkrankungen, wie z.B. die Insulindosisanpassung und ließen andere Aspekte wie die Ernährung außer Acht.

Hamine et al. (2015) beschäftigten sich mit Apps zur Aufrechterhaltung der Therapietreue (mAdherence) für die Behandlung chronischer Krankheiten (Diabetes mellitus, kardiovaskuläre Erkrankungen und chronische Lungenerkrankungen). 107 Artikel erfüllten die Einschlusskriterien. Die mAdherence Tools wurden in vier Hauptkategorien klassifiziert: SMS; Telefon plus Software oder App; Telefon sowie spezifische Instrumente (medizinische Geräte welche über ein Kabel mit dem Telefon verbunden sind) oder Telefon sowie W-LAN oder Bluetooth-kompatible Geräte. Die Kategorie Software oder Smartphone-Apps (23,4 %) stellte nach SMS (40,2 %) das zweithäufigste verwendete Werkzeug zur Aufrechterhaltung der Therapietreue dar und wurde oftmals von Diabetes-Erkrankten zur Kontrolle der Blutzuckerwerte genutzt oder zum Führen eines Ernährungstagebuches. Im Rahmen der untersuchten Studien zur mAdherence wurden in 17,8 % (19 von 107 Studien) drahtlos angebundene Geräte genutzt. Des Weiteren kam in 13,1 % der Fälle (14 von 107 Studien) telefonspezifisches Zubehör, wie direkt mit dem Smartphone verbundene Blutzuckermessgeräte, zum Einsatz.

Campbell und Porter (2015) analysierten Studien, die den Einsatz mobiler Technologien zur Unterstützung der Ernährung von Menschen mit chronischen Nierenerkrankungen untersuchten. Von den fünf relevanten Studien zeigte keine Studie signifikante Verbesserungen hinsichtlich der Nährstoffzufuhr, der biochemischen Marker oder der Gewichtszunahme durch den Einsatz mobiler Apps zur Dokumentation der Ernährung.

Das Ziel der Studie von Russell-Minda et al. (2009) war, die Stärke der Evidenz für die Wirksamkeit der Selbstüberwachung durch Technologien (Blutzuckerselbstkontrolle, Schrittzähler, und Handy/Wireless-Geräte) für Menschen mit Typ-1-Diabetes mellitus oder Typ-2-Diabetes mellitus, basierend auf spezifischen gesundheitsbezogenen Endpunkte, zu bestimmen. In zwei von neun Studien, in denen Handys verwendet wurden, kamen tragbare Diabetes-Management-Software-Systeme zum Einsatz. Eine Reduktion der Kohlenhydratzufuhr sowie des HbA1c Levels konnte in beiden dieser Studien nachgewiesen werden. Die einbezogenen Ärzte berichteten auch über eine Zeitersparnis bei der Behandlung aufgrund der über die Apps vorhandenen Informationen (Tagebücher).

Auch Chomutare et al. (2011) untersuchten sowohl die App Stores verschiedener Mobilplattformen als auch wissenschaftliche sowie journalistische Artikel, um Apps für das Selbstmanagement von Diabetes mellitus zu identifizieren. Die mobilen Anwendungen wurden mit klinischen Leitlinien-Empfehlungen von Verbänden wie dem National Institute for Health and Clinical Excellence in Großbritannien und der American Diabetes Association verglichen. Im Ergebnis konnten 137 mobile Apps zusammengetragen werden, von denen 101 in den App Stores erhältlich waren. Diese wurden hinsichtlich ihrer Funktionen, z.B. Selbstkontrolle des Blutzuckers, des Gewichts oder auch dem krankheitsbezogenen Datenexport und der Datenkommunikationsmöglichkeiten evaluiert. Die vier häufigsten Funktionen der Apps (n=101) waren eine Unterstützung bei der Insulingabe und Medikamenten-Einnahme (62 %), Datenexport und Datenkommunikation (60 %), Ernährung (47 %), und Gewichts-Management (43 %). Bei der Artikelsuche (n=26) waren die häufigsten Charakteristika Synchronisation der persönlichen Gesundheitsdaten oder Web-Server-Synchronisation (18 Artikel oder 69 %), Insulin und Medikamenten-Einnahme (17 Artikel, 65 %), Ernährung (ebenfalls 17 Artikel, 65 %) und Datenexport und Datenkommunikation (16 Artikel, 62 %). Der Vergleich dieser Funktionen mit den Leitlinien-Empfehlungen für Diabetes-Selbstmanagement zeigte deutliche Unterschiede, beispielsweise fehlte die in den Leitlinien vorgesehene personalisierte Edukation in den Apps vollständig.

Baron et al. (2012) evaluierten ebenfalls Artikel zu mobiler Gesundheitstechnologien im Kontext von Diabetes mellitus (Typ 1 und 2), die sich mit dem App-basierten Selbstmanagement der Ernährung, des Gewichts, der Bewegung und der Überwachung der Medikamenteneinnahme durch Patienten auseinandersetzten. In den 24 relevanten Studien zeigte sich ein widersprüchliches Bild. Aufgrund der schlechten Studienqualität und der methodischen Schwächen der einbezogenen Studien konnten die Autoren keine Aussage zur Wirksamkeit der mHealth-Interventionen für Diabetes treffen.

Widmer et al. (2015) befassten sich in einer Metaanalyse mit dem Einsatz von Apps zur Prävention und Behandlung von kardiovaskulären Erkrankungen. Von den 51 relevanten Studien bezogen sich 13 auf die Sekundärprävention. Davon konnten fünf Studien für die weitere Berechnung herangezogen werden. Insgesamt zeigte sich durch die Nutzung digitaler Interventionen eine signifikante Verbesserung der kardiovaskulären Outcomes, wie z.B. Vermeidung einer erneuten

Krankenhauseinweisung. Bezogen auf den Einfluss kardiovaskulärer Risikofaktoren, weisen die Analysen ein gemischtes Bild auf. Einige Studien konnten eine Gewichtsreduktion bei den Anwenderinnen und Anwendern feststellen, in anderen veränderte sich das Gewicht der Probanden nicht. Es konnten auch keine Veränderungen des Blutdrucks oder des Cholesterinspiegels nachgewiesen werden. Die Autoren geben an, dass die Reduktion der kardiovaskulären Outcomes nicht mit der Reduktion der Risikofaktoren einhergeht und sie hierfür keine Erklärungsansätze haben. Daher sind weitere Studien notwendig.

Zusammenfassung Reviews

Insgesamt zeigt sich im Bereich der App-gestützten Therapien ein gemischtes Bild. Die meisten Studien befassen sich mit dem Selbstmanagement von Erkrankungen, konzentrieren sich aber in der Regel nur auf einen ausgewählten Teil des Managements, zum Beispiel auf die Insulindosisanpassung. Andere Aspekte, wie z.B. Ernährung, werden häufig außer Acht gelassen. Einige Studien konnten Vorteile von Apps für eine schnellere Behandlung auf Basis sofort zur Verfügung stehender Informationen zeigen. Eine Aussage über die Evidenz hinsichtlich des Nutzens von Therapie-Apps ist allerdings derzeit nicht möglich. Offenbar sind Apps jedoch von Vorteil für die weitere Informationsgewinnung in Bezug auf die Medikamenteneinnahme, zum Erhalt von krankheitsbezogenen Informationen, zur Dosisberechnung oder auch zur gesunden Ernährung und körperlichen Aktivität.

Kaum belastbare Evidenz zum Nutzen von Therapie-Apps

5.6.2 Übergreifende Analysen von Apps

Arnhold et al. (2014) analysierten 656 Apps aus dem Themenfeld Diabetes mellitus. 54,1 % davon enthielten nur eine Funktion, in den meisten Fällen war dies die Möglichkeit, Werte zu dokumentieren (53 %). Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass es eine Vielzahl von Apps für Diabetiker gibt, die sich im Funktionsumfang kaum unterscheiden.

Auch Demidowich et al. (2012) untersuchten Apps für Menschen mit Diabetes mellitus. Sie schlossen 42 Apps in die Analyse ein. Die meisten Apps enthielten die Funktion, den Blutzucker zu überwachen (86 %). Die Möglichkeit, den Insulinspiegel oder die Medikation im Zeitverlauf zu dokumentieren, war in 45 % der Apps vorhanden. Die Autoren verglichen auch die Nutzerbewertungen aus dem App-Store und die Downloadhäufigkeit. Die Apps Glucool Diabetes², OnTrack Diabetes³, Dbees⁴ und Track3 Diabetes⁵ erhielten die besten Bewertungen. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass Ärztinnen und Ärzte diese Apps ihren Patientinnen und Patienten empfehlen könnten. Aus Forscherperspektive ist hier anzumerken, dass diese Empfehlungen nur auf den Nutzerbewertungen basiert und daher kritisch betrachtet werden müssen.

Bender et al. (2013) analysierten Apps und Studien zum Thema Krebs. Von den 295 Apps zielten die meisten auf Brustkrebs (46,8 %) oder Allgemeines zum Thema (28,5 %) ab. In der Analyse der 594 gefundenen Studien zeigte sich, dass bis zum damaligen Zeitpunkt keine krebsbezogenen Apps evaluiert wurden.

Zum Thema Hepatitis untersuchten Cantudo-Cuenca et al. (2014) 23 Apps. Diese wurden mit Hilfe der Suchtherme „Hepatitis“, „Hepatology“, „hcv“ und „hbv“ im September 2013 im Google Play Store (Android) und dem Apple App Store (iOS) gefunden. Die Autoren kategorisierten die Apps z.B. nach Zielgruppe, Bewertungen, Hepatitis-Typ, Urheberschaft und Einbezug von Experten bei der Entwicklung. 12 Apps richteten sich an Gesundheitsfachberufe, 4 hatten Laien als Zielgruppe. In vielen Apps fanden sich Informationen, die sich nicht auf aktuelles Wissen stützten. Welche Empfehlungen die Autoren zu Grunde legten, ist jedoch nicht angegeben. 56,6 % der Apps wurden in Zusammenarbeit mit medizinischem Fachpersonal entwickelt. Die Autoren gaben an, dass Experten noch stärker in die App-Entwicklung einbezogen werden sollten, damit diese evidenzbasierte Informationen enthalten.

Juarascio et al. (2015) untersuchten, inwiefern Apps zur Behandlung von Essstörungen auf dem Markt vorhanden sind, wie diese in die Behandlung einbezogen werden könnten, ob sie sich an evidenz-basierte Prinzipien halten und ob Apps die derzeitigen Möglichkeiten der Technik

² <http://www.3qubits.com/glucool> [Zugriff 14. Jan. 2016].

³ <http://www.medivo.com/ontrack/> [Zugriff 14. Jan. 2016].

⁴ <http://dbees.com/> [Zugriff 14. Jan. 2016].

⁵ <http://www.track3.com/> [14. Jan. 2016].

ausschöpfen. 6 der 20 relevanten Apps zielten auf die Behandlung von Essstörungen ab, 5 auf die Psychoedukation und 9 konnten keiner Kategorien zugeordnet werden (z.B. Arztsuche). Die Autoren stellten die Inhalte und Ziele der einzelnen Apps vor. Sie kommen zu dem Schluss, dass die aktuell vorhandenen Apps nur begrenzt die bestehende Leitlinie der Gesellschaft für Klinische Psychologie der American Psychological Association befolgen. Außerdem wird die zur Verfügung stehende Technik nicht genutzt, beispielsweise könnten zusätzlich Wearables oder Reminder eingesetzt werden, um die Therapie zu unterstützen.

Nwosu und Mason (2012) suchten Apps, die im Rahmen der Palliativversorgung eingesetzt werden. Sie fanden nur sechs relevante Apps. Diese unterstützen Ärztinnen und Ärzte bei der Medikamentengabe oder Patienten im Rahmen von Online-Blogs. Die Autoren kommen zu dem Schluss, dass ein Defizit an Apps für die Palliativversorgung besteht.

Stevens et al. (2014a) identifizierten 28 relevante Apps zur Unterstützung von Patientinnen und Patienten nach einer Operation zur Gewichtsreduktion. 92,6 % hatten Patienten als Zielgruppe. Die Autoren ordneten die Apps folgenden Kategorien zu: Patienteninformation (n=10), Patientenunterstützung (n=6), Aufzeichnungsmöglichkeiten (n=6), Klinikwerbung (n=4) Zeitschriften-App (n=1) und Konferenzen (n=1). Bei 42,9 % waren Gesundheitsfachberufe bei der Entwicklung beteiligt. Eine Bewertung der Apps durch die Autoren erfolgte nicht.

In einer anderen Studie analysierten Stevens et al. (2014b) 42 Apps zur Behandlung von Harnsteinleiden (Urolithiasis). 50 % der Apps waren kostenpflichtig, 79 % waren für Patientinnen und Patienten konzipiert. Nur 15 % wurden von Gesundheitsfachberufen mitentwickelt. Das fehlende Fachwissen spiegelte sich letztlich in den bereitgestellten Informationen wider. 2 Experten analysierten die Inhalte der Apps hinsichtlich der evidenz-basierten Empfehlungen. Eine spezifische Darstellung dieser Empfehlungen findet nicht statt. Insgesamt stellten 22 der 42 Apps Patienteninformationen bereit, die in Bezug auf die Höhe der Kalziumzufuhr nicht den aktuellen evidenz-basierten Empfehlungen entsprachen. Die Autoren empfehlen, die Verbesserung der Apps mit Hilfe anerkannter urologischer Organisationen und Beteiligung von medizinischem Fachpersonal bei der App-Entwicklung.

Wallace und Dhingra (2014) analysierten Apps zum Selbstmanagement mit chronischem Schmerz. 65 % der Apps wurden ohne Einbezug von Gesundheitsfachberufen entwickelt. Die meisten Apps waren kostenpflichtig. 50,5 % konzentrierten sich auf chronischen, unspezifischen Schmerz, gefolgt von Rücken- oder Nackenschmerzen (25,9 %). Hauptziel der Apps waren Schmerzedukation (24,1 %), Selbstmanagement (62,3 %) oder beides (13,6 %). Dabei werden in nur wenigen Apps evidenz-basierte Selbstmanagement-Strategien eingesetzt: Schmerztagebuch (17,3 %), Entspannungsübungen (3,2 %), Selbsthypnose (0,9 %) und Coping-Strategien (0,5 %). Eine Expertenbeteiligung bei der Entwicklung der Apps blieb in den 65% der Apps aus.

Zusammenfassung der übergreifende Analysen

Aussagen zur Berücksichtigung von Evidenz-basierten Empfehlungen werden selten gemacht

In den Studien werden Apps zu bestimmten Themen zusammengetragen und hinsichtlich ihrer Ziele und Zielgruppe dargestellt, jedoch werden die Apps nur selten bewertet. Viele Autoren bemängeln, dass Experten der jeweiligen Fachbereiche nicht in die Entwicklung der Apps einbezogen wurden. Dies spiegelt sich in zum Teil falschen Informationen wider. Eine genaue Darstellung darüber, welche evidenz-basierten Empfehlungen die Autoren für ihre Analyse zu Grunde legen, ist in den meisten Studien eher vage bis gar nicht ausgedrückt. In einigen Bereichen, wie beispielsweise der Palliativmedizin, finden sich nur wenige Apps.

5.6.3 Randomisierte kontrollierte Studien (RCTs)

Watts et al. (2013) verglichen in ihrer Studie eine mobile App zur kognitive Verhaltenstherapie bei Depressionen (The Sadness Program) mit der bereits zuvor validierten PC-Version der Intervention. 35 Teilnehmerinnen und Teilnehmer mit schweren Depressionen wurden rekrutiert und den beiden Interventions- bzw. der Kontrollgruppe randomisiert zugewiesen. 68,6 % der Studienteilnehmer führten 6 Lektionen durch. Sowohl die App-Gruppe als auch die Computergruppe zeigten statistisch signifikante Verbesserungen ihrer Depression im Vergleich zur Kontrollgruppe ohne Intervention. 65,7 % nahmen am 3-Monats-Follow-up teil. Auch zu diesem Zeitpunkt zeigten sich die signifikanten Unterschiede noch.

Swendeman et al. (2015) untersuchten Apps und Web-Umfragen zum Selbst-Management von HIV-Erkrankten (z.B. Einhaltung der Medikamenteneinnahme oder sexuelles Risikoverhalten). 50 Männer wurden rekrutiert und in die Smartphone Gruppe (n=34) sowie in die Web-Gruppe und (n=16) randomisiert. Nach sechs Wochen berichteten etwa doppelt so viele Teilnehmende der App-Gruppe über ein erhöhtes Bewusstsein in Bezug auf die HIV Erkrankung sowie Verhaltensänderung beim Drogenkonsum und dem sexuellen Risikoverhalten im Vergleich zu den Teilnehmerinnen und Teilnehmern der Web-Umfrage.

Auch Mira et al. (2014) analysierten eine App zum Selbstmanagement der Medikation (genannt ALICE) für ältere Patientinnen und Patienten, die mehrere Medikamente einnehmen. Die Probanden, die die ALICE-App nutzten (n=51), zeigten im Vergleich zur Kontrollgruppe (n=48) eine signifikante Verbesserung bei der Einhaltung der Einnahme von Medikamenten, weniger verpasste Medikamentendosen und die App half, Fehler bei der Einnahme der Medikamente zu reduzieren.

Organ et al. (2015) untersuchten, ob Medizinstudierende, die im Rahmen des Studiums bereits eine Anleitung in der Technik zur Behandlung des benignen paroxysmalen Lagerungsschwindel (Epley Manöver) durch eine Anleitung über die App DizzyFIX⁶ erhalten hatten die Behandlung besser durchführen können. Die Interventionsgruppe mit der App (n=20) zeigte eine signifikant bessere Durchführung des Epley Manövers, verglichen mit der Kontrollgruppe (n=21).

5.6.3.1 Zusammenfassung der randomisiert kontrollierten Studien (RCTs)

Die ausgewählten RCTs im Bereich des Nervensystems zeigen positive Ergebnisse bei der Behandlung von psychischen Erkrankungen sowie bei der Stärkung des Selbstmanagements, z.B. bei der Medikamenteneinnahme. Die für die schnellere Behandlung zur Verfügung stehenden Informationen durch mobile Anwendungen sind von Vorteil.

5.7 Chancen und Risiken durch Apps

Bevor über den Nutzen von Apps in der Diagnostik und Therapie gesprochen werden kann, muss überprüft werden, ob die auf dieser Basis erzielten Messergebnisse valide sind⁷. Einige Studien beschäftigen sich mit dieser Frage. So verglichen Lavi et al. (2014) die Darstellung von Angiographien und Echographien mit Hilfe einer App auf dem Tablet und einer herkömmlichen Arbeitsstation bei 30 Patientinnen und Patienten. Die Autoren schlussfolgern, dass beide Methoden zu denselben Diagnosen führen. Auch Meng et al. (2015) und Ege et al. (2013) konnten äquivalente Ergebnisse zwischen einem herkömmlichen Winkelmesser und einer App bei der Diagnosestellung eines Hallux valgus nachweisen. Andere Ergebnisse hinsichtlich der Genauigkeit schildern Choudhri et al. (2012). Sie verglichen die Ergebnisse der Bewertung von CT-Aufnahmen, die zur Diagnostik von Appendizitiden erstellt worden waren und bei der Betrachtung der Bilddaten auf einem Smartphone erzielt wurden mit der Begutachtung auf einer herkömmlichen Arbeitsstation. Zwar kamen die Ärzte in beiden Fällen zu den gleichen Diagnosen, allerdings wurde bei der Messung auf dem Smartphone ein im Schnitt 8,6 % größerer Durchmesser des Appendix festgestellt. Die Autoren schlussfolgern, dass sich Smartphones zwar eignen, eine Blinddarmentzündung zu erkennen, allerdings sollte sich nicht allein auf die Größenmessung verlassen werden. Auch in der Dermatologie wurden Apps hinsichtlich der Ergebnisqualität untersucht. Die Analyse der Sensitivität und Spezifität von 4 Apps zur Beurteilung von Melanomen reichte von 6,8 % bis 98,1 % (Sensitivität) und 30,4 %-93,7 % (Spezifität) (Wolf et al. 2013). Die besten Ergebnisse lieferte eine App, in der die aufgezeichneten Bilder an eine Ärztin oder einen Arzt übermittelt und von diesen analysiert wurden. Die anderen Apps, die auf eine Algorithmen-gestützte Analyse setzten, schnitten im Vergleich wesentlich schlechter ab. Die Qualität der Ergebnisse variierte jedoch stark.

Ärzte bevorzugen für ihre Arbeit kleine und handliche Geräte mit Touchscreen (Hirschorn et al. 2014). So geben 76 % der Ärzte bei der Diagnosestellung von Fußgelenksverletzungen an, ein Smartphone als komfortabel oder sehr komfortabel zu empfinden (Tennant et al. 2013). Handlichere Geräte und Apps haben zur Folge, dass das medizinische Personal zeitnah und von

Chancen und Risiken von Apps im Kontext von Diagnostik und Therapie

⁶ DizzyFIX: Solutions for vertigo caused by BPPV. Verfügbar unter http://download.cnet.com/DizzyFIX/3000-2129_4-75194598.html [Zugriff 10. Jan. 2016].

⁷ Das Kapitel 8 setzt sich intensiv mit den Risiken von Gesundheits-Apps auseinander.

verschiedenen Orten auf die Daten zugreifen kann. Dadurch kann möglicherweise eine Diagnose schneller gestellt werden. Beispielsweise entwickelten Takao et al. (2012) die App iStroke⁸ mit deren Hilfe Untersuchungsergebnisse und Therapiemöglichkeiten bei Patientinnen und Patienten mit Schlaganfall innerhalb eines Teams ausgetauscht werden können. Die Autoren schildern eine schnellere Diagnosestellung durch den Austausch und infolgedessen auch eine schnellere Therapie. Hier könnte auch eine Kostenersparnis liegen, da die Ärzte nicht vor Ort sein müssen, um eine Diagnose zu stellen oder miteinander zu beraten. In den Studien finden sich hierzu allerdings keine Angaben (siehe Kapitel 4).

Ein weiterer, möglicher Vorteil durch den Einsatz von Apps könnte die Zeitersparnis sein. In der oben erwähnten Studie von Meng et al. (2015) war die Messung mit Hilfe der App schneller durchführbar als die herkömmliche Winkelmessung. Zu dem gleichen Ergebnis kamen auch Ege et al. (2013). Anders bei der Analyse von Echokardiographien. Hier dauerte die Diagnosestellung mit dem Tablet länger als die direkte (Colombo et al. 2015).

Durch den Einsatz von Apps können Diagnosen in einigen Bereichen zuverlässiger gestellt werden. Ein Beispiel hierfür ist die bereits geschilderte Studie von Reid et al. (2013) zur Diagnosestellung von psychischen Problemen bei Jugendlichen. Hier lieferte die App dem der Ärztin oder dem Arzt auf Basis der von den Jugendlichen mehrfach täglich notierten Informationen – zur körperlichen Aktivität, Stress, Stimmung, belastenden Ereignissen, Schlaf, Ernährungsgewohnheiten, Alkohol- und Cannabiskonsum – Informationen zur Absicherung der Diagnosestellung. Ein anderes Beispiel schildern Meena und Bhatia (2013) in einer Einzelfallanalyse. Hier wurden mit Hilfe einer App CT-Aufnahmen dargestellt und vergrößert. In dem berichteten Fall konnte erst durch diese Vergrößerung eine korrekte Diagnose gestellt werden.

Im Bereich der Therapie stellen Apps ein gutes Tool zur Unterstützung des Selbstmanagements dar. Viele Autoren untersuchten Apps zum Selbstmanagement, u.a. Wang et al. (2014) für chronische Erkrankungen, Azevedo et al. (2015) für Rheuma oder Swendeman et al. (2015) für HIV Patienten. Die Vorteile der Apps bestehen in der Möglichkeit, relevante Informationen, wie Symptome, Wohlbefinden oder Termine zusammenzuführen. Die meisten Smartphone-Anwendungen konzentrieren sich jedoch nur auf einen kleinen Teil des Managements von Erkrankungen und bieten keine umfassenden Programme.

Eine weitere Unterstützung bieten Apps bei der Verhaltenstherapie von psychischen Erkrankungen. Durch das Erfassen und Skalieren von angstauslösenden Situationen haben die Erkrankten die Möglichkeit, ihre Gedanken und Gefühle, zum Beispiel in einer Tagebuch-App niederzuschreiben und Informationen über ihren Gemütszustand ihren Angehörigen und Therapeuten zur Verfügung zu stellen. Den Angehörigen und Therapeuten ermöglichen diese Informationen dann eine schnellere Reaktion und Therapie.

Durch Apps kann ein Zugang für Patientinnen und Patienten z.B. mit Angststörungen oder mit Gehbehinderungen, zu Behandlungen geschaffen werden, denen es nicht möglich ist, ärztliche Hilfe zu suchen. Aboujaoude et al. (2015) beschreiben in ihrer Studie, dass es mit Hilfe von Apps für die Patientinnen und Patienten mit psychischen Erkrankungen einfacher ist, Zugang zu Gesundheitsinformationen zu bekommen, außerdem können Besuche in psychiatrischen Kliniken reduziert werden und somit eine mögliche Stigmatisierung verhindert werden. Auch könnten diagnose-spezifische Hindernisse für die Behandlung – wie z.B. die Angst vor einem Arztbesuch – umgangen werden. Morris et al. (2010) untersuchte das Potenzial von mobilen Technologien für die kognitive Verhaltenstherapie in einer einmonatigen Feldstudie mit acht Personen. Sie entwickelten eine Smartphone-App zum Messen der Stimmung. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer entwickelten anhand ihres Stimmungsprofils Therapie- und Selbsthilfekonzepte. Die Apps versprechen für die Bereitstellung von State of the Art-Psychotherapien für viele Menschen Behandlungsmöglichkeiten, die sonst keinen Zugang zu Therapien haben.

Apps können auch als ein wichtiges pädagogisches Instrument zur Reflexion sein und die Adhärenz besonders von Jugendlichen erhöhen. Frøisland et al. (2012) untersuchten mobile Anwendungen, wie bild-basierte Tagebücher oder eine Visualisierung der Eckdaten des Diabetes Selbstmanagements – Ernährung, Insulindosis, körperliche Aktivität, prä- und postprandiale Blutzuckermessungen – für Jugendliche mit Typ-1-Diabetes und führten die verbesserte Adhärenz auf die App zurück. Huckvale et al. (2015a) untersuchten die Genauigkeit und klinische Eignung

⁸ iStroke Med. 2.0.0.apk. Verfügbar unter <http://androidsite.in/software/view/11884169?get-sid=2119641> [Zugriff 10 Jan. 2016].

von Apps für die Berechnung der Medikamentendosis bei Patientinnen und Patienten mit Diabetes. Von den analysierten Apps zur Insulindosisberechnung boten die meisten Apps keinen Schutz vor fehlerhaften und unangemessenen Dosisempfehlungen.

Durch einen minimalen apparativen Aufwand können Apps Ärzte im Klinikalltag unterstützen. Thomale (2015) untersuchte die ambulante Verwendung eines chirurgischen Instruments für die Platzierung eines Ventrikelkatheters bei neurochirurgischen Patienten. Durch die Visualisierung einer Smartphone-Software-Anwendung ist im Vergleich zu einem CT/MRT Bild eine Erleichterung und bessere Genauigkeit für die Katheterpositionierung möglich.

In einigen ländlichen Regionen gibt es Engpässe bei der fachärztlichen Versorgung. Hier sind Apps eine gute Unterstützung. So ist durch mobile Telemedizin eine Therapie von z.B. Hauterkrankungen, wie in einer Studie von Kanthraj (2009) beschrieben, auch über Entfernungen möglich. Die Intervention erfolgt über Videokonferenzen oder über Bildmaterial sowie Informationen über den Beginn der Erkrankung, mögliche Auslöser, bisherige Therapien usw. und ermöglicht es Patientinnen und Patienten, Feedback zu erhalten. Auch Berndt et al. (2012) beschreiben in ihrer Studie positive Effekte von mobiler Teledermatologie für die Behandlung von Patienten mit Hauterkrankungen.

5.8 Einfluss von Apps auf die Kommunikation zwischen Patienten und medizinischem Fachpersonal

Eine Diagnose kann mit Hilfe von Apps auch von Ärzten gestellt werden, die nicht unmittelbar vor Ort sind. Beispielsweise können CT-Aufnahmen per App an externe Radiologen geschickt werden. Die Korrektheit der Diagnose über diese Technik konnte in verschiedenen Studien nachgewiesen werden (John et al. 2012; Seong et al. 2014). Auch für die Telediagnostik von malignen Muttermalen stehen aktuell zahlreiche Apps zur Verfügung. Die Ergebnisse gehen hier jedoch stark auseinander. So können einige Studien keine Unterschiede zwischen der Face-to-Face-Diagnostik und der teledermatologischen Untersuchung feststellen (Boyce et al. 2011), in anderen schneidet die Diagnostik per App schlechter ab (Borve et al. 2013, Wolf et al. 2013).

Nutzung von Apps zur Kommunikation zwischen allen Beteiligten

Auch in der Therapie sind Fernbehandlungen durch Ärzte / Gesundheitsberufe mit Hilfe von Apps möglich. Für Ärzte kann insbesondere bei akut oder schwer erkrankten Patientinnen und Patienten eine aktuelle Information über die Vitaldaten oder die Situation des Patienten oder der Patientin von Bedeutung sein. Für Patienten ist es zudem komfortabel, unabhängig von Zeit und Ort mit dem Arzt kommunizieren zu können. Ritchie (2013) untersuchte diesen Komfort und die Kommunikation der Akteure anhand von 10 mobilen Anwendungen zur Behandlung von chronischen Erkrankungen. Die Apps halfen den Patientinnen und Patienten, im Notfall einen ärztliche Hilfe oder ein Krankenhaus zu finden. Den Betroffenen dienten Apps dazu, mit ihren Ärztinnen oder Ärzten Berichte oder interaktive Graphiken zu teilen. Diesen wiederum erlaubten die mobilen Anwendungen den Zugriff auf Daten der Patientinnen und Patienten oder die Visualisierung von Patientendaten. Dadurch bestanden die Möglichkeiten von schnellen Reaktionen der Ärzte / Therapeuten auf Abweichungen bei der Einhaltung von Behandlungsmaßnahmen. Marcano et al. (2013) analysierten das Selbstmanagement für Patientinnen und Patienten mit Asthma und die Kommunikation mit dem ärztlichen oder Krankenpflegepersonal via Tablet- und Smartphone-Apps. Die Patienten zeichneten ihre Messwerte zweimal täglich auf und erhielten ein unmittelbares Feedback in Form einer Drei-Farben-Ampelanzeige auf das Smartphone. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer im gelben Bereich erhielten einen Aktionsplan, die im roten Bereich einen Anruf von einer Asthma-Krankenpflegekraft, die die Gründe für Abweichungen im Selbstmanagement erfragte. Die Autoren konnten keine überzeugenden Ergebnisse bezüglich der Reduktion der Asthma-Symptome, einer Verbesserung der Lebensqualität oder einer Verringerung der Zahl der stationären Aufenthalte durch den Einsatz dieser Apps feststellen. In der Studie von Huckvale et al. (2015b), die sich ebenfalls mit dem Selbstmanagement von Patientinnen und Patienten mit Asthma beschäftigt, wird hingegen die fehlende Möglichkeit der Kommunikation bei den untersuchten Apps bemängelt.

5.9 Möglichkeiten durch die Nutzung von Zusatzgeräten

Auf dem Markt sind viele Wearables erhältlich, die mit entsprechenden Apps eine Aufzeichnung von Daten erlauben, die auch im Gesundheitskontext von Interesse sind. Hierzu zählen beispielsweise

Zusatzgeräte und Wearables

am Körper tragbare elektronische Geräte wie Uhren (Smartwatches), Fitness-Armbänder und Temperaturfühler, aber auch Kopfhörer und Hörgeräte. Durch die App werden die Daten auf dem Smartphone gesteuert bzw. die Daten des Messgerätes auf das Smartphone übertragen und ausgewertet. Regelmäßiges Monitoring der eigenen Leistungen und Gewohnheiten kann einen Beitrag zur Steigerung der körperlichen Aktivität leisten, zu Muskelaufbau und Gewichtsreduktion motivieren, die Therapietreue erhöhen und gleichzeitig den Fortschritt medizinisch überwachen.

In der Diagnostik und der Therapie werden Wearables oder Zusatzgeräte eingesetzt. So können im Rahmen der Diagnostik von Augenerkrankungen Apps in Verbindung mit Mikroskopen verwendet werden, die an das Smartphone angeschlossen werden. Die Aufnahmen können mit Hilfe der App bewertet werden. Allerdings sind diese Geräte teuer und derzeit ausschließlich bei Spezialisten zu finden (de la Torre-Diez et al. 2015). Die Weiterentwicklung der Mobiltelefon-Mikroskopie ist aber auch als eine kostengünstige Alternative zur herkömmlichen Mikroskopie für den Nachweis von Krankheiten beispielsweise in entlegenen Regionen zu sehen, in denen ein Mangel an Fachkräften für die konventionelle Mikroskopie besteht und wo die Prävalenz von Infektionskrankheiten immer noch hoch ist (Dendere et al. 2015). Entsprechende Aufsteck-Lösungen für Mobilgeräte kommen zunehmend auf den Markt. Beispielsweise soll ein Smartphone-Clip-ons für lediglich 175 CHF ab Juni 2016 erhältlich sein (Jacquemien 2016).

Auch bei Herz-Kreislauf-Erkrankungen werden Apps mit Wearables verbunden. Es wurden beispielsweise Systeme entwickelt, bei denen kontinuierlich EKGs oder Blutdruckmessungen durchgeführt werden, die Ergebnisse über das Smartphone dokumentiert und auffällige Ergebnisse direkt an die Ärztin oder den Arzt geschickt werden (Choo et al. 2015, Huang et al. 2014, Mena et al. 2013).

Smart Glasses

In der Therapie bietet Google Glass eine Plattform zur Messung und Simulation von Sehbehinderungen. Die Kombination von Sprach-, Text- und Bilderkennung sowie die Vergrößerung und sensorische Unterstützung durch Google Glasses bieten z.B. Seh- und Hörbehinderten, Rollstuhlfahrern und geistig Behinderten, die Möglichkeit öffentliche Verkehrsmittel selbständig zu nutzen. Die schnell zur Verfügung stehenden relevanten Navigationsinformationen sind beispielsweise für Rollstuhlfahrer von Interesse, damit sie wissen, welche Route sie ohne auf Hindernisse zu stoßen nutzen können. Die Kamera-Funktion in den Gläsern bietet zudem die Möglichkeit bei schwierigen Situation Hilfe anzufordern (Arnhem Nijmegen City Region 2015). Zhao et al. (2015) untersuchte den Einsatz von Smart Glasses und Wearables bei Menschen mit Morbus Parkinson. Durch visuelle und auditive Signale sollten bei den Patientinnen und Patienten die Gangstörungen verbessert werden. Die 62 Teilnehmerinnen und Teilnehmer (54,8 % Männer und 45,2 % Frauen, Durchschnittsalter von $65,7 \pm 9,1$) der Studie sahen die Smart-Brille als unterstützende Technologie, vor allem zum Selbstmanagement ihrer motorischen Störungen. Einschränkungen sahen die Nutzerinnen und Nutzer bei den hohen Kosten für eine Smart-Brille sowie in der Optik. Auch Lopez et al. (2014) untersuchte intelligente Gläserssysteme mit einem tragbaren Gerät zur Verbesserung der Gangart bei Patientinnen und Patienten mit Morbus Parkinson. Die Ergebnisse zeigen Verbesserungen in der Gangleistung (Verbesserung der Schrittgeschwindigkeit, Trittfrequenz und Schrittlänge).

In einer Studie von Wu et al. 2012 untersuchten die Autoren Wearable-Technologien für das Stressmanagement mittels Biofeedback bei Menschen, die zum Zeitpunkt der Studie arbeitslos waren. Für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer stellten die tragbaren Geräte eine unauffällige Überwachung ihrer Vitalfunktion dar. Durch das Biofeedback gestützt auf Wearable-Technologien ließen sich Verbesserungen der Herzfrequenzvariabilität nachweisen. Dies spiegelt eine Verringerung der sympathischen und Steigerung parasymphatischer Aktivitäten und letztlich eine erfolgreiche Stressreduktion wider. Nach 3 Wochen Einsatz der Technik steigerte sich die Bewältigungsfähigkeit der Arbeitslosen im Umgang mit Stress auf das Doppelte und sie waren ausgeglichener und anpassungsfähiger.

5.10 Zusammenfassung der Möglichkeiten durch die Nutzung von Zusatzgeräten

Zusatzgeräte & Wearables: Potenziale, aber viele Fragen noch offen

Wearables erlauben es, eine Vielzahl an körperlichen Aktivitäten und Funktionen zu beobachten. Hierzu gehören die über den Tag verteilte Bewegung, der daraus resultierende Kalorienverbrauch, die Herzschlagrate, die Dauer sowie die Qualität des Schlafes und vieles mehr. Inwiefern die erfassten Daten zu denen vergleichbar sind, die über andere, bereits erprobter Geräte aufgezeichnet wurden, ist allerdings noch nicht hinreichend analysiert. Smart-Glasses im Therapiebereich können

der Nutzerin oder dem Nutzer Zusatzinformationen zur Umgebung bereitstellen bzw. aktuelle Nachrichten und Informationen in Echtzeit innerhalb des Sichtfeldes des menschlichen Auges einblenden und damit im täglichen Leben Unterstützung geben. Nachteile stellen die hohen Kosten sowie das nicht immer ästhetischen Vorstellungen entsprechende oder ungewöhnliche Aussehen (Smart-Glasses) dar.

6 Bewertung

Es kann zusammenfassend gesagt werden, dass sich die meisten bisher vorliegenden Studien auf die Anwendung von Gesundheits-App in der Therapie konzentrieren. Hier wurden bislang insbesondere Apps für Patientinnen und Patienten zur Unterstützung ihres Selbstmanagements untersucht. Im Bereich der Diagnostik hingegen wird vor allem auf die Relevanz von Apps aus der Perspektive behandelnder Ärzte eingegangen.

Insgesamt kann die Studienqualität als mäßig gut eingeschätzt werden (Perera und Chakrabarti 2015). Viele Studien untersuchen lediglich kleine Stichproben. Von dem klassischen Begriff eines Reviews wird teilweise abgewichen und auch vergleichende Analysen der Eigenschaften von Apps werden als ein solches bezeichnet.

Einige Studien untersuchten die Messgenauigkeit von Apps in der Diagnostik im Vergleich zu herkömmlichen Messinstrumenten. Apps haben in den vergangenen Jahren bereits deutliche Fortschritte in Punkto Genauigkeit gemacht, weisen jedoch weiterhin Qualitätsunterschiede in der Messgenauigkeit auf. In manchen Einsatzgebieten ist durch den Einsatz von Apps eine schnellere Diagnostik möglich (z.B. Schlaganfall). Die Kommunikation der Behandler wird erleichtert, da das medizinische Fachpersonal von überall und sofort auf die Daten zugreifen kann. Dennoch können auch hier noch keine abschließenden Bewertungen getroffen werden, da die Evidenzlage unzureichend ist.

Tabelle 1 gibt eine Zusammenfassung aller relevanten Artikel.

Tabelle 1: Zusammenfassung der relevanten Studien der systematischen Literaturrecherche mit Einsatzgebieten und Ergebnissen.

Erstautor, Jahr	App-Einsatz	Studienart	Inhalt	Ergebnis
Ainsworth, 2013	Diagnostik von Schizophrenie	RCT	App und SMS Vergleich als Mittel zur Datenerfassung	Positiver Effekt
Alvarez Jimenez, 2014	Therapie von Schizophrenie	Review	Benutzerfreundlichkeit, Akzeptanz, Durchführbarkeit, Sicherheit und Wirksamkeit	Positiver Effekt
Arnhold, 2014	Selbstmanagement bei Diabetes mellitus	Analyse von Apps	App-Funktionen	Wenige Funktionen, häufig Überschneidungen
Baron, 2012	Selbstmanagement bei Diabetes mellitus	Review	Ernährung, Gewicht, Bewegung, Medikamenteneinnahme	Kein Effekt
Bassi, 2014	Lebensstiländerungen beim Metabolischen Syndrom	Review	Lebensstiländerungen	Gering positiver Effekt
Bender	Behandlung von Krebs	Analyse von Apps & Review	Analyse der Inhalte/ Krankheitsbilder	Keine Bewertung bzw. keine relevanten Studien gefunden
Brewer, 2013	Dermatologische Empfehlungen, Selbst-Überwachung und Diagnostik	Analyse von Apps	Analyse der Inhalte	Keine Bewertung

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung Tabelle 1

Erstautor, Jahr	App-Einsatz	Studienart	Inhalt	Ergebnis
Campbell, 2015	Gesunde Ernährung bei chronischen Nierenerkrankungen	Review	Ernährung	Kein Effekt
Cantudo-Cuenca, 2014	Informationen zur Behandlung von Hepatitis	Analyse von Apps	Zielgruppenanalyse, evidenzbasierte Informationen	Fehlinformationen in den Apps
Chomutare, 2011	Selbstmanagement von Diabetes mellitus	Analyse von Apps, Review	Selbstkontrolle, Gewicht, Datenkommunikationsmöglichkeiten	Keine Bewertung,
De la Torre-Diez, 2015	Entscheidungshilfe bei der Diagnosestellung von Augenerkrankungen	Analyse von Apps & Review	Analyse der Inhalte und Kategorienbildung	Vornehmlich Studien zur Augenhinterwand, keine Bewertung
Demidowich, 2012	Selbstüberwachung Diabetes mellitus	Analyse von Apps	Nutzerbewertungen	Einige Apps mit positiven Nutzerbewertungen
Donker, 2013	Reduktion von Depression, Stress und Drogenkonsum	Review	Wirksamkeit der Apps	Positiver Effekt
Hamine, 2015	Therapietreue bei chronischen Erkrankungen	Review	Aufrechterhaltung der Therapietreue	Positiver Effekt
Hutchesson, 2014	Behandlung von Adipositas bei Erwachsenen	Review	Gewichtsverlust	Kein Effekt
Juarascio, 2015	Behandlung von Essstörungen	Analyse von Apps	Möglichkeiten zum Einsatz in der Therapie, Analyse der Inhalte	Mangel an evidenzbasierten Informationen in Apps
Mira, 2014	Selbstmanagement der Medikation für ältere Patientinnen und Patienten	RCT	Einhaltung der Einnahme von Medikamenten	Positiver Effekt
Moodley, 2013	Empfehlungen bei Infektionskrankheiten	Analyse von Apps	Analyse der Inhalte und Kategorienbildung	Keine Bewertung
Mosa, 2012	Informationen zur Behandlung von Hepatitis	Analyse von Apps	Zielgruppenanalyse, Kategorienbildung der Inhalte	Keine Bewertung
Nwosu, 2012	Unterstützung in der Palliativversorgung	Analyse von Apps	Kategorienbildung der Inhalte	Mangel an Apps
Organ, 2015	Behandlung von Lagerungsschwindel	RCT	Analyse der Anleitung einer Behandlungstechnik	Positiver Effekt
Perera, 2015	Darstellung von Untersuchungsergebnissen	Review	Anwendungsbereiche und Evidenz	Keine Bewertung möglich, Mangel an Daten
Ranganathan, 2015	Diagnostik und Therapie von Epilepsien, Informationsaustausch	Review	Analyse der Inhalte, Anwendungsbereiche, Wirkung	Positiver Effekt
Reid, 2013	Diagnostik von psychischen Erkrankungen	RCT	Selbstüberwachung der Aktivitäten und Stimmung	Positiver Effekt
Reyes-Portillo, 2014	Therapie von psychischen Probleme von Jugendlichen	Review	Reduktion der Symptome	Positiver Effekt
Russel-Mina, 2009	Selbstüberwachung bei Diabetes mellitus Typ 1 oder 2	Review	Kohlenhydratzufuhr, Blutzuckerspiegel, Zeitfaktor	Positiver Effekt

Fortsetzung auf der nächsten Seite

Fortsetzung Tabelle 1

Erstautor, Jahr	App-Einsatz	Studienart	Inhalt	Ergebnis
Saposnik, 2014	Steigerung der Feinmotorik bei Schlaganfall-Patienten	RCT	Evaluation von iHome Acute und iHome Chronic Steigerung der Feinmotorik	Positiver Effekt
Stevens, 2014a	Unterstützung nach einer Operation zur Gewichtsreduktion	Analyse von Apps	Kategorienbildung der Inhalte	Keine Bewertung
Stevens, 2014b	Behandlung von Harnsteinen	Analyse von Apps	Analyse der Inhalte	Mangel an evidenzbasierten Informationen und Fehlinformationen in Apps
Swendeman, 2015	Selbst-Management von HIV-Erkrankten	RCT	Selbstmanagement: Medikation, sexuelles Risikoverhalten	Positiver Effekt
Szekely, 2013	Unterstützung in der Radiologie	Analyse von Apps	Kategorienbildung der Apps	Keine Bewertung
Torous, 2015	Selbstüberwachung von Depressionen/ bipolarer Störung	Review	Selbstüberwachung der Symptome	Gemischter Effekt
Wallace, 2014	Selbstmanagement von chronischem Schmerz	Analyse von Apps	Kategorienbildung der Inhalte	Mangel an evidenzbasierten Informationen in Apps
Wang, 2013	Selbstmanagement bei chronischen Erkrankungen	Review	Selbstmanagement bei Diabetes, psychischen Erkrankungen, Übergewicht, Krebs und COPD	Positiver Effekt
Watts, 2013	Behandlung von Depressionen	RCT	Evaluation von The Sadness Program	Positiver Effekt
Widmer, 2015	Behandlung von kardiovaskulären Erkrankungen	Metaanalyse	Analyse der Risikofaktoren und Outcomes	Gemischter Effekt

7 Folgerung

Apps haben das Potenzial, nützliche Hilfsmittel in der gesundheitlichen Versorgung zu sein. Derzeit fehlt jedoch die Evidenz, um eine abschließende Bewertung vorzunehmen. Insgesamt zeigt sich, dass Apps in allen Bereichen (Diagnostik, Therapie und Rehabilitation) eingesetzt werden, auch wenn sich in den verschiedenen Bereichen eine unterschiedliche Anzahl an Apps zeigt. Erste positive Auswirkungen der App-Nutzung auf die Versorgung können erkannt werden. Apps können beispielsweise in der Diagnostik eingesetzt werden, um Untersuchungsergebnisse darzustellen oder sich im Team auszutauschen. Zudem zeigt sich, dass Diagnosen schneller gestellt werden können, da Daten aggregiert vorliegen oder eine schnellere Kommunikation zwischen den einzelnen medizinischen Fachabteilungen möglich ist. Die meisten Apps werden in der Therapie genutzt. Sie bieten hier die Möglichkeit der Überwachung von Patientinnen und Patienten. Zukünftige Studien sollten analysieren, inwiefern Kosten oder auch Zeit durch den Einsatz von Apps gespart werden könnten. Eine Analyse der Voraussetzungen für eine effiziente App-Nutzung im Krankenhaus, respektive in der ambulanten Versorgung ist erforderlich. Relevante Teilaspekte, die in diesem Zusammenhang untersucht werden sollten, umfassen die Messgenauigkeit von Apps, Bedingungen für eine optimales Monitoring und Strategien, wie durch den Einsatz von Apps Arztkontakte oder Krankenhausaufenthalte reduziert werden könnten. Weniger oft werden Apps in der Rehabilitation eingesetzt. Doch hier zeigen sich erste positive Ergebnisse, z.B. in der Schlaganfallrehabilitation. In der Zukunft sollten weitere Apps für andere Störungsbilder entwickelt und evaluiert werden.

Die meisten gefundenen Studien sind Fallstudien, wobei nur wenige Studien hohen Fallzahlen berücksichtigen (Perera und Chakrabarti 2015). Zukünftige Studien sollten größere Fallzahlen einbeziehen und qualitativ hochwertig durchgeführt werden.

Viele Apps konzentrieren sich nur auf einen kleinen Teil der Versorgung und haben oft den gleichen Funktionsumfang, wie beispielsweise Apps für kardiologische Fragestellungen, die lediglich isolierte Funktionalitäten anbieten (Pulsmessung, Beurteilung von Risikofaktoren oder Vermittlung von gesundheitsbezogenen Informationen). Vielfach haben Apps funktionsbezogen einen eng gesteckten Fokus. So beinhalten beispielsweise Apps für den Bereich Diabetes meist Funktionen, die im Kontext eines Patiententagebuchs sinnvoll sind. Hierzu gehören u.a. die Erfassung der Blutzucker- und Blutdruckwerte und verabreichter Medikamente, Erinnerungen an Messungen und Medikamenteneinnahmen und ähnliches. Selten sind hingegen noch weiterführende Referenzen zur Erkrankung oder ähnliches vorhanden. Hingegen finden sich teils Möglichkeiten, Daten zu exportieren und über verschiedene Kanäle (Email etc.) den Behandlern zur Verfügung zu stellen.

Eine Kombination von Sensibilisierung und Aufklärung, Unterstützung bei Lebensstilveränderungen, z. B. durch Dokumentation und Visualisierung von Messwerten und Risikofaktoren sowie der Verstärkung von gesundheitsförderlichem Verhalten durch individuelles Feedback oder Erinnerungsfunktionen wäre für die Zukunft wünschenswert (Lucht et al. 2015).

In diesem Zusammenhang steht auch die Diskussion, ob aktuelle Apps die Möglichkeiten der Technik angemessen ausschöpfen. Bisherige Ergebnisse sind teils widersprüchlich. Teilweise funktioniert beispielsweise die Datenübertragung problemlos (Seong et al. 2014), in anderen Studien werden Probleme identifiziert (John et al. 2012). Hier sollte die Durchführung weiterer Studien zur Qualität der Datenübertragung gefördert und die Technik vorangebracht werden.

Auf dem Markt gibt es bereits viele Wearables. Es überrascht, dass die Zahl verfügbarer Studien nicht größer ist. Dieses Thema scheint in der Forschung nur langsam anzukommen. Erste Ergebnisse zeigen einen sinnvollen Einsatz, z. B. zur Verbesserung von Gangstörungen bei Parkinson-Patienten, zur kontinuierlichen EKG-Aufzeichnung oder Blutdruckmessung, zur Steigerung der körperlichen Aktivität etc.. Teilweise sind diese Geräte jedoch noch sehr kostenintensiv: Bei der ersten Einführung kostete Google Glass circa 1500€. Auch andere ähnliche Geräte, wie die angekündigte Datenbrille MAD Glass, sind mit angepeilten Preisen um die 750€ noch teuer (Lewendoski 2016). Activity-Tracker, wie Armbänder, Kleidungsstücke oder Uhren zur Überwachung der Fitness- und anderem gesundheitsrelevanten Verhalten sind wesentlich preiswerter. Jedoch ist die Messgenauigkeit zwischen unterschiedlichen Trackern sehr variabel. Einige Activity Tracker interpretieren beispielsweise bereits Arm-Bewegungen beim Zähneputzen als Schritte. Dennoch bescheinigen Evenson et al. (2015) und Kooiman et al. (2015) den meisten Activity Trackern eine gute Validität und Reliabilität. Zukünftige Studien sollten Wearables in verschiedenen Settings sowie die langfristigen darüber zu erzielenden Wirkungen und den Einsatz bei verschiedenen Krankheitsbildern untersuchen.

Die Apps im Bereich Selbstmanagement zeigen positive Ergebnisse und dienen der Unterstützung von Patientinnen und Patienten in allen Altersbereichen. Jedoch sind viele ältere Patienten mit den Technologien nicht vertraut. Dadurch können sie nicht alle Vorteile die Apps bei der Gesundheitsversorgung bieten für sich nutzen. Hier sind Strategien erforderlich, einerseits die digitalen Kompetenzen älterer Menschen zu fördern und andererseits bereits bei der App-Entwicklung dafür Sorge zu tragen, die Technik so zu gestalten, dass sie auch für ältere Menschen einfach handhabbar ist. Auch fehlen Studien, die aufzeigen inwiefern Apps in der medizinischen Versorgung integriert sind. Selbstmanagement-Apps sollten als Kommunikationsmedium zur Verbesserung der Arzt-Patient-Beziehung dienen, indem sie beispielsweise gebündelt Gesundheitsdaten liefern. Zukünftige Studien sollten Apps als Gesundheitsmanager für Senioren untersuchen.

Ein weiterer Entwicklungsbereich liegt in der Gesundheitsversorgung von Migranten und der Unterstützung durch mobile Technologie. Apps mit Interaktionstools wie Übersetzungsfunktionen und Bildern bieten eine Erleichterung für die Kommunikation. Auch hier steht eine systematische Erfassung der Präferenzen von Migranten noch aus.

Ob Apps, die eng gesteckte Anwendungszwecke verfolgen oder nur über einen definierten, evtl. kurzen Zeitraum angewendet werden (z.B. in der Schwangerschaft), erfolgreicher sind als Apps, die für eine langfristige Nutzung gedacht sind, wurde bisher nicht untersucht. Unklar ist auch nach wie vor, ob insbesondere Apps, die zum Selbstmanagement bei Erkrankungen eingesetzt werden, über kurzfristige Effekte hinaus auch mittel- und langfristig genutzt werden. Bei der Entwicklung der Apps muss deshalb darauf geachtet werden, dass die Benutzeroberflächen kontinuierlich an die Bedürfnisse der Nutzerinnen und Nutzer angepasst wird, auch die Entwicklung von Belohnungssystemen ist von großer Bedeutung, um das Interesse der Nutzerinnen und

Nutzer für eine längere Zeit zu binden. Was hier genau zielführend ist, sollte in zukünftigen wissenschaftlichen Studien sorgfältig analysiert werden.

Wann genau Menschen Apps in der Diagnostik und Therapie als hilfreich empfinden und was diese Apps leisten müssten, ist generell aus Sicht der Nutzer noch unzureichend analysiert. Erste Befragungen, z. B. des Nationalen E-Patienten Surveys 2015, zeigen, dass sich Patientinnen und Patienten geschützte Schnittstellen zur Arztpraxis und Arztgespräche per Video-Chat wünschen. Darüber hinaus möchten sie Wartezeiten durch maßgeschneiderte Informationsprogramme überbrücken. Zusätzlich erhoffen sie sich Möglichkeiten zur Klinik- und Facharztsuche nach Qualitäts- und Erreichbarkeitskriterien, aber auch zur mobilen Suche nach Apotheken auf dem Smartphone. Auch die Unterstützung beim Selbstmanagement ist wichtig. Patienten wünschen zudem, von ihrer Ärztin oder ihrem Arzt oder der Krankenkasse Empfehlungen für überprüfte Apps zu erhalten. Außerdem haben sie ein hohes Sicherheitsbedürfnis hinsichtlich der gesammelten Daten. Um die Bedürfnisse der Patientinnen und Patienten systematisch zu integrieren, müssten Entwickler und potenzielle Nutzerinnen und Nutzer in Zukunft enger zusammenarbeiten. Gleiches gilt für die Kooperation mit den Behandlern. Apps müssen Komfort, aber auch klare Regeln zum Einsatz in verschiedenen Settings bieten. Hier sind kontrollierte Studien erforderlich, um die Nutzerinteressen zu eruieren.

Es gibt keine Angaben in der Literatur, inwiefern Nutzerinnen und Nutzer verschiedene Apps zum selben Thema/ Krankheitsbild nutzen und welche Auswirkungen dies hat („App-Hopping“⁹). Auch der Umgang mit gegensätzlichen Angaben in verschiedenen Apps findet bislang keine Beachtung.

Der Einsatz von Apps in der Telemedizin spielt eine immer größere Rolle. Derzeit werden hier vor allem Apps in der Dermatologie, Radiologie und Kardiologie genutzt. Es zeigt sich jedoch ein sehr heterogenes Bild in der Qualität und Aussagekraft der Ferndiagnostik. Zukünftig müssen hier zum einen weitere Studien durchgeführt werden, um die Validität dieser Diagnostikmöglichkeiten zu überprüfen, zum anderen muss auch diskutiert werden, inwiefern diese Diagnostikart zulässig ist. Die ausschließliche Telemedizin durch Ärztinnen und Ärzte ist in Deutschland nicht möglich, wobei begleitende Modelle durchaus praktiziert werden.

Die Klassifikation von Apps als Medizinprodukt und deren Folgen ist zu diskutieren. Derzeit stehen hier bereits verschiedene Orientierungshilfen zur Verfügung, die jedoch nicht verbindlich sind. Zukünftig sollten klare Richtlinien gefunden werden.

Die Nutzung von Apps setzt ein hohes Maß an Sicherheit beim Austausch von sensiblen Daten voraus. Hier müssen datenschutzrechtliche Standards für Gesundheits-Apps entwickelt werden. Damit dies gelingt, ist ein interdisziplinärer Austausch erforderlich, der verschiedene regulatorische, klinische, technische und psychologische Anforderungen miteinander in Einklang bringt. Die Chancen von Apps für die Rehabilitation sind nur in wenigen Bereichen untersucht, dies bietet Potenzial für weitere Studien, z.B. die Untersuchung über den Nutzen von Apps an den Schnittschnellen der medizinischen Versorgung.

Es muss Transparenz sowohl in der App-Entwicklung als auch der Zweckbestimmung geschaffen werden. Nutzerinnen und Nutzer müssen die Ziele und Einsatzgebiete der Apps klar erkennen. Auch müssen die Grenzen der Apps klar aufgezeigt werden, damit Fehlnutzungen so weit wie möglich vermieden werden. Bei Schadensfällen durch eine fehlerhafte Umsetzung ist für eine schnelle und fachgerechte Abhilfe zu sorgen. Hier sollte diskutiert werden, auf welchen Wegen dies umsetzbar ist.

8 Schlüsselergebnisse

- In der Therapie stehen Apps für Patientinnen und Patienten und ärztliches Personal gleichermaßen zur Verfügung.
- Die Kommunikation zwischen Patienten und Ärzten durch Apps stellt einen schnellen Zugang zur medizinischen Versorgung dar, sie reduziert Wartezeiten und kann bei einigen Indikationen eine von den Patientinnen und Patienten empfundene Stigmatisierung verhindern.

⁹ Angelehnt an den Begriff des „Doktor-Hoppings“

- Für die Diagnosestellung stehen mehr Apps für Professionelle als für Laien zur Verfügung. Die meisten Apps gibt es für Hauterkrankungen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Sinnesorgane.
- Es gibt wenige Studien, in denen Wearables untersucht werden. Erste Ergebnisse zeigen einen sinnvollen Einsatz bei neurologischen und Herz-Kreislauf-Erkrankungen oder zur Steigerung der körperlichen Aktivität.
- Selbstmanagement ist das am häufigsten untersuchte Tool bei der Therapie.
- Durch den Einsatz der Apps kann das Selbstmanagement der Nutzerinnen und Nutzer gefördert werden. Über eine nachhaltige Verbesserung durch entsprechende Apps kann aktuell noch keine Aussage gemacht werden.
- Es gibt wenige geschlechtsspezifischen Apps oder Apps für sozial-benachteiligte Gruppen
- In den meisten Studien werden unterschiedliche Settings und/oder sozial benachteiligte Gruppen kaum bis gar nicht berücksichtigt.
- Eine ausschließliche Nutzung im Telemedizin-Kontext als Ersatz des direkten Kontakts zu medizinischem Fachpersonal durch Ärztinnen und Ärzte ist in Deutschland bislang jedoch nicht möglich.

9 Zusammenfassung

Die Nutzung von mobilen Anwendungen auf Smartphones und Tablet-Computern im Gesundheitswesen und damit in der Medizin hat stark zugenommen. Evidenznachweise für medizinische Apps gibt es nur wenige. Ihre Nutzen in Diagnostik und Therapie besteht darin, an jedem Ort und zu jeder Zeit ortsunabhängige beliebige Informationen zu erfassen, aufzurufen, zu visualisieren und damit auch Entscheidungen zu treffen. Apps zur Diagnostik werden vorwiegend von medizinischem Fachpersonal genutzt, Apps zur Therapie hingegen von ärztlichem Personal wie von Patientinnen und Patienten gleichermaßen verwendet. Therapien können durch den Einsatz von Apps weiter optimiert werden, etwa durch gewonnene Mobilität oder durch geringere Kosten. Apps im Bereich Selbstmanagement, wie das Führen von Patiententagebüchern oder Apps, die an die Einnahme von Medikamenten erinnern, sind sinnvoll. Ähnlich sind Apps zu bewerten, die zu gesundheitsbewussten Verhalten anregen, etwa Trainingspläne für körperliche Übungen oder Ernährungstagebücher für die gesunde Ernährung. Tragbare Geräte wie Uhren, Brillen, Arm- und Körperbänder stellen eine unauffällige Lösung zur Überwachung von Vitalfunktion dar. Wearables können Nutzerinnen und Nutzern durch zusätzliche Funktionen somit Unterstützung bei der Erhaltung oder Verbesserung der Gesundheit bieten, sind jedoch teils mit hohen Kosten verbunden. Ärztinnen und Ärzten bieten die mobilen Anwendungen insbesondere bei erkrankten Patientinnen und Patienten Möglichkeiten, aktuelle Informationen über die Vitaldaten oder die derzeitige Situation der Betroffenen zu erhalten. Für Patientinnen und Patienten ist es einfach komfortabel, unabhängig von Zeit und Ort mit dem Arzt kommunizieren zu können. Die Betrachtung der Grenzen von Apps zeigt auf, dass eine Reihe von Barrieren und Herausforderungen vor dem nutzbringenden Einsatz dieser Tools stehen. Grundsätzlich bieten Apps die Chance zur Partizipation und Patientenbeteiligung und unterstützen in verschiedenen Phasen der Versorgungsprozesse im Gesundheitswesen.

10 Summary

The use of mobile applications that are installed on smartphones and tablet computers has greatly increased in healthcare in general and thus also in medicine. However, scientific evidence with respect to the effectiveness of medical apps is still lacking. The possibility to diagnose and treat, in any place and at any time, to capture, access, visualize information and thus to come to decisions regardless of location, holds great promise, as do the rapid ways of transmitting medical data made possible by mobile technology. This is an essential aspect for modern aspects of telemedicine. Apps for diagnostics are primarily used by health care professionals, whereas apps with a therapeutic focus are used by both doctors and patients alike. Therapies can be further optimized by the use of apps, e.g. by providing mobility or through lower health care costs. Patient diaries or apps that instruct patients in the proper use of medication are helpful in patient self-management. So are apps that encourage health-conscious behavior, such as training plans for physical exercises or nutrition diaries for healthy eating. Portable devices such as watches, eyewear, and arm and body belts provide unobtrusive monitoring of vital function. Wearables equip users with additional functions that promote health. The downside lies in their

high costs. Via mobile applications, doctors can receive and review up-to date information, e.g. vital signs or data about the patients' current situation. For patients, the added comfort of being able to communicate with their doctor regardless of time and place is a benefit. The evaluation of the limitations of apps shows that a number of barriers and challenges need to be overcome to take advantage of the beneficial aspects of these tools. In summary, apps offer the chance to involve patients actively in the management of their health and to support patients and doctors in various stages of the health care process.

11 Literatur

- Aboujaoude E. & Vladan, S. (2015), Mental health in the digital age. *Journal of Nervous & Mental Disease* 203(8):654. Verfügbar unter [http://journals.lww.com/jonmd/Fulltext/2015/08000/Mental_Health_in_the_Digital_Age__Elias_Aboujaoude.15.aspx#%20\[203,%208\]](http://journals.lww.com/jonmd/Fulltext/2015/08000/Mental_Health_in_the_Digital_Age__Elias_Aboujaoude.15.aspx#%20[203,%208]) [Zugriff 7. Nov. 2015].
- Ainsworth, J.; Palmier-Claus, J.E.; Machin, M.; Barrowclough, C.; Dunn, G.; Rogers, A.; Buchan, I.; Barkus, E.; Kapur, S.; Wykes, T.; Hopkins, R.S. & Lewis, S. (2013), A comparison of two delivery modalities of a mobile phone-based assessment for serious mental illness: native smartphone application vs text-messaging only implementations. *J Med Internet Research* 15(4):e60. Verfügbar unter <http://www.jmir.org/2013/4/e60/> [Zugriff 10. Nov. 2015].
- Arnhem Nijmegen city region (2015), Google Glass looks at public transport. Verfügbar unter <http://www.arnhemnijmegencityregion.nl/innovation/Google%20Glass/> [Zugriff 10. Jan. 2015].
- Azevedo, R.; Bernardes, M.; Fonseca, J. & Lima, A. (2015), Smartphone application for rheumatoid arthritis self-management: cross-sectional study revealed the usefulness, willingness to use and patients' needs. *Rheumatol Int* 35(10):1675-1685. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25903352> [Zugriff 11. Nov. 2015].
- Alvarez-Jimenez, M.; Alcazar-Corcoles, M.A.; González-Blanch, C.; Bendall, S.; McGorry, P.D. & Gleeson, J.F. (2014), Online, social media and mobile technologies for psychosis treatment: A systematic review on novel user-led interventions. *Schizophr Res* 156(1):96-106. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24746468> [Zugriff 11. Nov. 2015].
- Arnhold, M.; Quade, M. & Kirch, W. (2014), Mobile applications for diabetics: a systematic review and expert-based usability evaluation considering the special requirements of diabetes patients age 50 years or older. *J Med Internet Res* 16(4):e104. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4004144/> [Zugriff 11. Nov. 2015].
- Baron, J.; McBain, H. & Newman, S. (2012), The impact of mobile monitoring technologies on glycosylated hemoglobin in diabetes: a systematic review. *J Diabetes Sci Technol* 6(5):1185-1196. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23063046> [Zugriff 11. Nov. 2015].
- Bassi, N.; Karagodin, I.; Wang, S.; Vassallo, P.; Priyanath, A.; Massaro, E. & Stone, N.J. (2014), Lifestyle modification for metabolic syndrome: a systematic review. *Am J Med* 127(12):1242.e1-1242.e10. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25004456> [Zugriff 13. Nov. 2015].
- Bender, J.L.; Yue, R.Y.; To, M.J.; Deacken, L. & Jadad, A.R. (2013), A lot of action, but not in the right direction: systematic review and content analysis of smartphone applications for the prevention, detection, and management of cancer. *J Med Internet Res* 15(12):e287. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24366061> [Zugriff 13. Nov. 2015].
- Berndt, R.D.; Takenga, M.C.; Kuehn, S.; Preik, P.; Dubbermann, D. & Juenger, M. (2012), Development of a mobile teledermatology system. *Telemedicine journal and e-health* 18(9):668-673. Verfügbar unter <http://online.liebertpub.com/doi/abs/10.1089/tmj.2011.0273> [Zugriff 15. Nov. 2015].
- Borve, A.; Terstappen, K.; Sandberg, C. & Paoli, J. (2013), Mobile teledermoscopy-there's an app for that! *Dermatol Pract* 3(2):41-48. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23785643> [Zugriff 17. Nov. 2015].
- Boyce, Z.; Gilmore, S.; Xu, C. & Soyer, H.P. (2011), The remote assessment of melanocytic skin lesions: a viable alternative to face-to-face consultation. *Dermatology* 223(3):244-250. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22095005> [Zugriff 17. Nov. 2015].
- Brewer, A.C.; Endly, D.C.; Henley, J.; Amir, M.; Sampson, B.P.; Moreau, J.F. & Dellavalle, R.P. (2013), Mobile applications in dermatology. *JAMA Dermatol* 149(11):1300-1304. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24067948> [Zugriff 17. Nov. 2015].
- Campbell, J. & Porter, J. (2015), Dietary mobile apps and their effect on nutritional indicators in chronic renal disease: A systematic review. *Nephrology (Carlton)* 20(10):671-751. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25959301> [Zugriff 19. Nov. 2015].
- Cantudo-Cuenca, M.R.; Robustillo-Cortés, M.A.; Cantudo-Cuenca, M.D. & Morillo-Verdugo, R. (2014), A better regulation is required in

- viral hepatitis smartphone applications. *Farm Hosp* 38(2):112-117. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24669895> [Zugriff 19. Nov. 2015].
- Chomutare, T.; Fernandez-Luque, L.; Arsand, E. & Hartvigsen, G. (2011), Features of mobile diabetes applications: review of the literature and analysis of current applications compared against evidence-based guidelines. *J Med Internet Res* 13(3):e65. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21979293> [Zugriff 27. Nov. 2015].
- Choo, K.Y.; Ling, H.C.; Lo, Y.C.; Yap, Z.H.; Pua, J.S.; Phan, R.C.W. & Goh, V.T. (2015), Android based self-diagnostic electrocardiogram system for mobile healthcare. *Technology and Health Care* 23(2):435-442. Verfügbar unter <http://content.iospress.com/articles/technology-and-health-care/thc980> [Zugriff 7. Nov. 2015].
- Choudhri, A.F.; Carr, T.M.; Ho, C.P.; Stone, J.R.; Gay, S.B. & Lambert, D.L. (2012), Handheld device review of abdominal CT for the evaluation of acute appendicitis. *J Digitl Imaging* 25(4):492-496. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22146833> [Zugriff 17. Nov. 2015].
- Colombo, J.N.; Seckeler, M.D.; Barber, B.J.; Krupinski, E.A.; Weinstein, R.S.; Sisk, D. & Lax, D. (2015), Application and Utility of iPads in Pediatric Tele-echocardiography. *Telemed J E Health* (epub ahead of print). Verfügbar unter <http://online.liebertpub.com/doi/10.1089/tmj.2015.0114> [Zugriff 17. Nov. 2015].
- de la Torre-Diez, I.; Martinez-Perez, B.; Lopez-Coronado, M.; Diaz, J.R. & Lopez, M.M. (2015), Decision support systems and applications in ophthalmology: literature and commercial review focused on mobile apps. *J med Syst* 39(1):174. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25472731> [Zugriff 23. Nov. 2015].
- Dendere, R.; Myburg, N. & Douglas, T.S. (2015), A review of cellphone microscopy for disease detection. *J Microsc* 260(3): 248-59 Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26372735> [Zugriff 10. Jan. 2015].
- Demidowich, A.P.; Lu K.; Tamler, R. & Bloomgarden, Z. (2012), An evaluation of diabetes self-management applications for Android smartphones. *J Telemed Telecare* 18(4):235-238. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22604278> [Zugriff 26. Nov. 2015].
- Donker, T.; Petrie, K.; Proudfoot, J.; Clarke, J.; Birch, M.R. & Christensen, H. (2013), Smartphones for smarter delivery of mental health programs: a systematic review. *J Med Internet Res* 15(11):e247. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24240579> [Zugriff 23. Nov. 2015].
- Ege, T.; Kose, O.; Koca, K.; Demiralp, B. & Basbozkurt, M. (2013), Use of the iPhone for radiographic evaluation of hallux valgus. *Skeletal Radiol* 42(2):269-273. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22669733> [Zugriff 13. Nov. 2015].
- Epocrates (2014): Mobile trends 2014. Verfügbar unter http://www.epocrates.com/oldsite/2014MobileTrends-Report/MT14_WP_03.pdf [Zugriff 30. Nov. 2015].
- Evenson, KR.; Goto M.M. & Furberg, R.D. (2015), Systematic review of the validity and reliability of consumer-wearable activity trackers. *Int J Behav Nutr Phys Act* 12(1):159. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26684758> [Zugriff 10. Jan. 2015].
- Froisland, D.H.; Arsand, E. & Skarderud, F. (2012), Improving diabetes care for young people with type 1 diabetes through visual learning on mobile phones: mixed-methods study. *J Med Internet Res* 14(4):e111. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22868871> [Zugriff 23. Nov. 2015].
- Hamine, S.; Gerth-Guyette, E.; Faulx, D.; Green, B.B. & Ginsburg, A.S. (2015), Impact of mHealth chronic disease management on treatment adherence and patient outcomes: A systematic review. *J Med Internet Res* 17(2):e52. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25803266> [Zugriff 16. Nov. 2015].
- Hirschorn, D.S.; Choudhri, A.F.; Shih, G. & Kim, W. (2014), Use of mobile devices for medical imaging. *J Am Coll Radiol* 11(12):1277-1285. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25467905> [Zugriff 24. Nov. 2015].
- Huang, A.; Chen, C.; Bian, K.; Duan, X.; Chen, M.; Gao, H.; Meng, C.; Zheng, Q.; Zhang, Y.; Jiao, B & Xie, L. (2014), WE-CARE: an intelligent mobile telecardiology system to enable mHealth applications. *IEEE J Biomed Health Inform* 18(2):693-702. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24608067> [Zugriff 24. Nov. 2015].
- Huckvale, K.; Adomaviciute, S.; Prieto, J. T.; Leow, M. K.-S. & Car, J. (2015a), Smartphone apps for calculating insulin dose: a systematic assessment. *BMC Med Central* 13:106. Verfügbar unter <http://bmcmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-015-0314-7> [Zugriff 30. Nov. 2015].
- Huckvale, K.; Morrison, C.; Ouyang, J.; Ghaghda, A. & Car, J. (2015b), The evolution of mobile apps for asthma: an updated systematic assessment of content and tools. *BMC Med* 13:58. Verfügbar unter <http://bmcmedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12916-015-0303-x> [Zugriff 30. Nov. 2015].
- Hutchesson, M.J.; Rollo, M.E.; Krukowski, R.; Ells, L.; Harvey, J.; Morgan, P.J.; Callister, R.; Plotnikoff, R. & Collins, C.E. (2015), eHealth interventions for the prevention and treatment of overweight and obesity in adults: A systematic review with meta-analysis. *Obes Rev* 16(5):376-392. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>

- pubmed/25753009 [Zugriff 27. Nov. 2015].
- Hutterer, C. (2015), Wearables & Mobile Health – Spielerei oder Chance für die Sportmedizin. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin* 66(3) Verfügbar unter http://www.zeitschrift-sportmedizin.de/fileadmin/content/archiv2015/Heft_3/DZSM_2015-03_WEB_Dossier_Leitartikel_S01-03.pdf [Zugriff 27. Nov. 2015].
- Jacquemien, D, 03.01.2016. ETH Zürich entwickelt Mikro-Mikroskop fürs Smartphone. Verfügbar unter <https://www.bluewin.ch/de/digital/redaktion/2015/15-12/das-mikro-mikroskop-fuers-smartphone.html> [Zugriff 10. Jan. 2015].
- John, S.; Poh, A.C.; Lim, T.C.; Chan, E.H. & Chong le, R. (2012), The iPad tablet computer for mobile on-call radiology diagnosis? Auditing discrepancy in CT and MRI reporting. *J Digit Imaging*, 25(5):628–634. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22562174> [Zugriff 27. Nov. 2015].
- Juarascio, A.S.; Manasse, S.M.; Goldstein, S.P.; Forman, E.M. & Butryn, M.L. (2015), Review of smartphone applications for the treatment of eating disorders. *Eur Eat Disord Rev* 23(1):1-11. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25303148> [Zugriff 13. Nov. 2015].
- Kanthraj, G.R. (2009), Classification and design of teledermatology practice: what dermatoses? Which technology to apply? *J Eur Acad Dermatol Venereol* 23(8) S. 865-875. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19250331> [Zugriff 12. Nov. 2015].
- Kooimann, T.J.M.; Dontje, M.L.; Sprenger, S.R.; Krijnen, W.P.; van der Schans, C.P. & de Groot, M. (2015), Reliability and validity of ten consumer activity trackers. *BMC Sports Sci Med Rehabil* 7(24). Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4603296/> [Zugriff 10. Jan. 2015].
- Lavi, I.; Malki, G. & Kornowski, R. (2014), Medical iPad use in the cardiac catheterization and echo laboratories. *Int J Cardiovasc Imaging* 30(2):245–252. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24337922> [Zugriff 22. Nov. 2015].
- Lewendoski, K. (2016), TURN ON Innovation: MAD Glass – irre Datenbrille sieht alles. Verfügbar unter <https://www.turn-on.de/news/turn-on-innovation-mad-glass-irre-datenbrille-sieht-alles-59145/> [Zugriff 10. Jan. 2015].
- Lopez, W.O.; Higuera, C.A.; Fonoff, E.T.; Souza Cde, O.; Albicker, U. & Martinez, J.A. (2014), Listenmee and Listenmee smartphone application: synchronizing walking to rhythmic auditory cues to improve gait in Parkinson's disease. *Hum Mov Sci* 37:147-156. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25215623> [Zugriff 21. Nov. 2015].
- Lucht, M.; Boeker, M.; Donath, J.; Güttler, J.; Leinfelder, D. & Kramer, U. (2015), Gesundheits- und Versorgungs-Apps. Hintergründe zu deren Entwicklung und Einsatz, Universitätsklinikum Freiburg und sanawork Gesundheitskommunikation, Freiburg. Verfügbar unter <https://www.tk.de/centaurus/servlet/contentblob/724464/Datei/143238/Studie-Gesundheits-und-Versorgungs-Apps.pdf> [Zugriff 11. Jan. 2015].
- Marcano Belisario, J.S.; Huckvale, K.; Greenfield, G.; Car, J. & Gunn, L.H. (2013), Smartphone and tablet self management apps for asthma. *Cochrane Database Syst Rev* 11(11):CD010013. Verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/258955776_Smartphone_and_tablet_self_management_apps_for_asthma [Zugriff 21. Nov. 2015].
- Meena, M. & Bhatia, K. (2013), Smart phone as an adjunctive imaging tool to visualize scolex in orbital myocysticercosis. *Int Ophthalmol* 33(3):319–321. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23129505> [Zugriff 13. Nov. 2015].
- Mena, L.J.; Felix, V.G.; Ostos, R.; Gonzalez, J.A.; Cervantes, A.; Ochoa, A.; Ruiz, C.; Ramos, R. & Maestre, G.E. (2013), Mobile personal health system for ambulatory blood pressure monitoring. *Comput Math Methods Med* Article ID 598196. Verfügbar unter <http://www.hindawi.com/journals/cm/2013/598196/> [Zugriff 15. Nov. 2015].
- Meng, H.Z.; Zhang, W.L.; Li, X.C. & Yang, M.W. (2015), Radiographic angles in hallux valgus: Comparison between protractor and iPhone measurements. *J Orthop Res* 33(8):1250–1254. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25763918> [Zugriff 21. Nov. 2015].
- Mira, J.J.; Navarro, I.; Botella, F.; Borrás, F.; Nuno-Solinis, R.; Orozco, D.; Iglesias-Alonso, F.; Perez-Perez, P.; Lorenzo, S. & Toro, N. (2014), A Spanish pillbox app for elderly patients taking multiple medications: randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 16(4):e99. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24705022> [Zugriff 21. Nov. 2015].
- Moodley, A.; Mangino, J.E. & Goff, D.A. (2013), Review of infectious diseases applications for iPhone/iPad and android: From pocket to patient. *Clin Infect Dis* 57(8):1145–1154. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23839999> [Zugriff 13. Nov. 2015].
- Morris, M.E.; Kathawala, Q.; Leen, T.K.; Gorenstein, E.E.; Guilak, F.; Labhard, M. & Deleeuw, W. (2010), Mobile therapy: case study evaluations of a cell phone application for emotional self-awareness. *J Med Internet Res* 12(2):e10. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20439251> [Zugriff 17. Nov. 2015].
- Mosa, A.S.; Yoo, I. & Sheets, L. (2012), A systematic review of healthcare applications for smartphones. *BMC Med Inform Decision Mak* 12:67. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22781312> [14. Nov. 2015].

4. Nationalen E-Patienten Survey 2015: Die jährliche reichweitenstärkste Befragung zu Gesundheits-Surfern & Patienten im Internet im deutschsprachigen Raum. Verfügbar unter http://epatient-rsd.com/wp-content/uploads/2015/05/EPatient_Survey_2015_Pressemappe.pdf [Zugriff 10. Jan. 2015].
- Nwosu, A.C. & Mason, S. (2012), Palliative medicine and smartphones: an opportunity for innovation? *BMJ Support Palliat Care* 2(1):75-77. Verfügbar unter <http://spcare.bmj.com/content/2/1/75.abstract> [Zugriff 11. Nov. 2015].
- Organ, B.; Liu, H. & Bromwich, M. (2015), An iPhone-assisted particle repositioning maneuver for benign paroxysmal positional vertigo (BPPV): a prospective randomized study. *J Am Board Fam Med* 28(1):118-120. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25567831> [Zugriff 13. Nov. 2015].
- Perera, C.M. & Chakrabarti, R. (2015), A review of m-health in medical imaging. *Telemed J E Health* 21(2):132-137. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25584516> [Zugriff 16. Nov. 2015].
- Ranganathan, L.N.; Chinnadurai, S.A.; Samivel, B.; Kesavamurthy, B. & Mehndiratta, M.M. (2015), Application of mobile phones in epilepsy care. Verfügbar unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213632015000044.pdf> [Zugriff 18. Nov. 2015].
- Reid, S.C.; Kauer, S.D.; Hearps, S.J.; Crooke, A.H.; Khor, A.S.; Sanci, L.A. & Patton, G.C. (2013), A mobile phone application for the assessment and management of youth mental health problems in primary care: health service outcomes from a randomised controlled trial of mobiletype. *BMC Fam Pract* 14:84. Verfügbar unter <http://bmcfampract.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2296-12-131> [Zugriff 18. Nov. 2015].
- Reyes-Portillo, J.A.; Mufson, L.; Greenhill, L.L.; Gould, M.S.; Fisher, P.W.; Tarlow, N. & Rynn, M.A. (2014), Web-based interventions for youth internalizing problems: A systematic review. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry* 53(12):1254-1270. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25457924> [Zugriff 17. Nov. 2015].
- Ritchie, A. (2013), Top 10 Apps Physicians Recommend to their Patients. Medical economics. Verfügbar unter <http://medicaleconomics.modernmedicine.com/medical-economics/content/tags/android/top-10-apps-physicians-recommend-their-patients> [Zugriff 10. Nov. 2015].
- Russell-Minda, E.; Jutai, J.; Speechley, M.; Bradley, K.; Chudyk, A. & Petrella, R. (2009), Health technologies for monitoring and managing diabetes: a systematic review. *J Diabetes Sci Technol* 3(6):1460-1471. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2787048/> [Zugriff 18. Nov. 2015].
- Saposnik, G.; Chow, C.M.; Gladstone, D.; Cheung, D.; Brawer, E.; Thorpe, K.E.; Saldanha, A.; Dang, A.; Bayley, M.; Schweizer, T.A. & iHOME Research Team for the Stroke Outcomes Research Canada Working Group (2014), iPad technology for home rehabilitation after stroke (iHOME): a proof-of-concept randomized trial. *Int J Stroke* 9(7):956-962. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25042159> [Zugriff 19. Nov. 2015].
- Seong, N.J.; Kim, B.; Lee, S.; Park, H.S.; Kim, H.J.; Woo, H.; Khang, H.S. & Lee, K.H. (2014), Off-site smartphone reading of CT images for patients with inconclusive diagnoses of appendicitis from on-call radiologists. *AJR Am J Roentgenol* 203(1):3-9. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24951190> [Zugriff 19. Nov. 2015].
- Stevens, D.J.; Jackson, J.A.; Howes, N. & Morgan, J. (2014a), Obesity surgery smartphone apps: a review. *Obes Surg* 24(1):32-36. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23749609> [Zugriff 21. Nov. 2015].
- Stevens, D.J.; McKenzie, K.; Cui, H.W.; Noble, J.G. & Turney, B.W. (2014b), Smartphone apps for urolithiasis. *Urolithiasis* 43(1):13-19. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25410731> [Zugriff 19. Nov. 2015].
- Szekely, A.; Talanow, R. & Bagyi, P. (2013), Smartphones, tablets and mobile applications for radiology. *Eur J Radiol* 82(5):829-836. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23312700> [Zugriff 11. Nov. 2015].
- Swendeman, D.; Ramanathan, N.; Baetscher, L.; Medich, M.; Scheffler, A.; Comulada, W.S. & Estrin, D. (2015), Smartphone self-monitoring to support self-management among people living with HIV: perceived benefits and theory of change from a mixed-methods randomized pilot study. *J Acquir Immune Defic Syndr* 69 Suppl 1:S80-91. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25867783> [Zugriff 18. Nov. 2015].
- Takao, H.; Murayama, Y.; Ishibashi, T.; Karagiozov, K.L. & Abe, T. (2012), A new support system using a mobile device (smartphone) for diagnostic image display and treatment of stroke. *Stroke* 43(1):236-239. Verfügbar unter <http://stroke.ahajournals.org/content/43/1/236.full.pdf> [Zugriff 19. Nov. 2015].
- Tennant, J.N.; Shankar, V.; Dirschl, R.R. (2013), Reliability and validity of a mobile phone for radiographic assessment of ankle injuries: a randomized inter- and intraobserver agreement study. *Foot Ankle Int* 34(2):288-233. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23413062> [Zugriff 19. Nov. 2015].
- Thomale, U.W. (2015), Intracranial ventricular catheter placement with a smartphone assisted instrument. *Methods Mol Biol* 1256:405-417. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25626554> [Zugriff 19. Nov. 2015].

- Torous, J. & Powell, A.C. (2015), Current research and trends in the use of smartphone applications for mood disorders. Verfügbar unter <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214782915000135.pdf> [Zugriff 7. Nov. 2015].
- Wallace, L.S. & Dhingra, L.K. (2014), A systematic review of smartphone applications for chronic pain available for download in the United States. *J Opioid Manag* 10(1):63-68. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24604571> [Zugriff 19. Nov. 2015].
- Wang, W.; Chan, S. & He, H.G. (2014), Developing and testing a mobile application programme to support self-management in patients with stable angina: a feasibility study protocol. *Stud Health Technol Inform* 201:241-248. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24943550> [Zugriff 11. Nov. 2015].
- Wang, J.; Wang, Y.; Wei, C.; Yao, N.A.; Yuan, A.; Shan, Y. & Yuan, C. (2014), Smartphone interventions for long-term health management of chronic diseases: an integrative review. *Telemed J E Health* 20(6):570-583. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24943550> [Zugriff 12. Nov. 2015].
- Watts, S.; Mackenzie, A.; Thomas, C.; Griskaitis, A.; Mewton, L.; Williams, A. & Andrews, G. (2013), CBT for depression: a pilot RCT comparing mobile phone vs. computer. *BMC Psychiatry* 13:49. Verfügbar unter <http://bmcp psychiatry.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-244X-13-49> [Zugriff 13. Nov. 2015].
- Widmer, R.J.; Collins, N.M.; Collins, C.S.; West, C P.; Lerman, L.O. & Lerman, A. (2015), Digital health interventions for the prevention of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clin Proc* 90(4):469-480. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25841251> [Zugriff 15. Nov. 2015].
- Wolf, J. A.; Moreau, J. F.; Akilov, O.; Patton, T.; English, J. C.; Ho, J. & Ferris, L. K. (2013), Diagnostic inaccuracy of smartphone applications for melanoma detection. *JAMA dermatology* 149(4):422-426. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25841251> [Zugriff 30. Nov. 2015].
- Wu, W.; Gil, Y. & Lee, J. (2012), Combination of wearable multi-biosensor platform and resonance frequency training for stress management of the unemployed population, *Sensors (Basel)* 12(10):13225-13248. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23201994> [Zugriff 30. Nov. 2015].
- Zhao, Y.; Heida, T.; van Wegen, E.E.; Bloem, B.R. & van Wezel, R.J. (2015), E-health Support in People with Parkinson's Disease with Smart Glasses: A Survey of User Requirements and Expectations in the Netherlands. *J Parkinson Dis* 5(2):369-378. Verfügbar unter <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25855044> [Zugriff 30. Nov. 2015].