

Einfluss mobiler Informations- und Kommunikationstechnologie auf die Therapie-Adhärenz älterer Patienten während der Rehabilitation

Influence of Mobile Information and Communication Technology on Therapy-adherence of Elderly Patients Undergoing Rehabilitation

Alexander Mertens, Christina Bröhl, Sabine Theis, Peter Rasche, Matthias Wille, Lea Finken und Christopher Schlick
Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen, Deutschland
Kontakt: a.mertens@iaw.rwth-aachen.de

Kurzfassung

Zielsetzung: Die Studie analysiert inwieweit eine mobile Applikation auf einem Tablet-Computer, zur Unterstützung der korrekten Medikamenteneinnahme und Dokumentation der Vitalparameter, die subjektive und objektive Adhärenz sowie die Technikaffinität von älteren Nutzern, innerhalb Phase III der Kardiologischen Rehabilitation, beeinflusst.

Methodik: 24 zufällig ausgewählten Personen (12 männlich; Durchschnitt 73,8 Jahre), die innerhalb der letzten 6 Monate vor Studienbeginn einen Herzinfarkt erlitten haben und keine Vorkenntnisse zu Tablet-Computern haben nahmen an der Untersuchung teil. Im Rahmen der Studie wurde die mobile Applikation "Medikamentenplaner" der iNephro Initiative auf einem Apple iPad™ eingesetzt. Die Studie wurde in einem Cross-over-Design durchgeführt und bestand aus subjektiven und objektiven Bewertungen.

Ergebnisse: Nach Beendigung beider Interventionen ist ein signifikanter Anstieg der Adhärenz zu erkennen. Die Analyse der Protokoll Daten der Applikation, sowie des Papier Tagebuchs weist eine signifikant stärkere Adhärenz für die Medikamenten-App auf im Gegensatz zum Papier Tagebuch. Die Intervention mit der Medikamenten-App erhöht signifikant die Technikaffinität der Benutzer.

Fazit: Mobile Applikationen sind vielversprechende Möglichkeiten die Therapietreue bei älteren Menschen zu verbessern. Für den Erfolg ist es notwendig, dass die neuen Technologien die Bedürfnisse der Patienten adressieren und diese ein geeignetes Training erhalten.

Abstract

Purpose: Self-management and therapy adherence are crucial factors for success of cardiac rehabilitation in patients after myocardial infarction, yet both are challenging in the management of patients with chronic conditions. This study analyzes whether a mobile application on a tablet computer to support the correct drug intake and vital sign parameter documentation affects affinity for technology, medication adherence, as well as objective adherence for the technical system in elderly users undergoing cardiac rehabilitation.

Methods: 24 patients on regular medication (12 male; mean age 73.8 years) with a recent history (less than 6 months prior to enrollment) of myocardial infarction were recruited for enrollment. The study was conducted in a crossover design with three sequences: initial phase without assistive systems, interventional phase (28 days of using the app system) and a comparative phase (28 days of using a paper diary). Outcomes included affinity for technology, medication adherence.

Results: After both interventions there was a significant increase of adherence which was more pronounced after interventional phase than after comparative phase. Age, level of education, computer literacy, individual and number medical conditions, or number of drug intakes per day did not affect subjective adherence. Analysis of the logging data of the application and the paper system showed a significantly stronger adherence for the iPad system than the paper system. The iPad intervention phase could significantly increase technical affinity of users.

Conclusion: Mobile applications are promising tools to improve medication adherence in elderly patients with chronic conditions. Crucial for the success of such interventions is that the new technology adequately addresses needs of patients and appropriate training to familiarize elderly, non-tech savvy users with the new technology is provided.

1 Einleitung

Ischämische Herzkrankheit ist eine der häufigsten Todesursachen in der westlichen Welt [1]. Kardiologische Rehabilitation von Patienten mit koronarer Herzkrankung, bestehend aus Risikobewertung und dem Management von Komorbiditäten, Änderungen des Lebensstils und psycho-

logischer Betreuung, erwiesen sich als geeignet um die Mortalität zu verringern [2-4]. Die Adhärenz zum selbst Management und Medikation bleibt jedoch eine Herausforderung, besonders bei älteren Patienten mit hoher Komorbidität und geringen Kenntnissen über ihren Gesundheitszustand [5]. Die Vielschichtigkeit des täglichen Lebens, die sich verändernden Prioritäten und die ständige

Polypharmazie sind wahrscheinlich ein Auslöser dafür, dass Patienten nicht länger in der Lage sind mit ihrem Gesundheitszustand adäquat umzugehen. Dies schließt hohe Risikofaktoren ischämischer Herzkrankheiten (IHK) ein, wie Diabetes, Bluthochdruck, Dyslipidämie, die dazu führen, dass bis zu 50% der Patienten ihre Medikation innerhalb des ersten Jahres der Therapie abbrechen[6-10]. Es werden neue Strategien benötigt, um dem Bedürfnis von älteren und chronisch kranken Patienten gerecht zu werden [11]. Mobile Informations- und Kommunikationstechnologie bietet möglicherweise neue Systemlösungen, um diese Bedürfnisse besser zu adressieren. Mit mehr als einer Millionen Benutzer, die Zugang zu mobilem Internet haben und einem schnell wachsenden App Markt, erhoffen sich die involvierten Akteure eine Verbesserung der medizinischen Versorgung [12].

Die Erwartungen reichen von der Überwindung struktureller Barrieren, über Zugang in einkommensschwachen Ländern, zu mehr Effektivität von interaktiven Behandlungen chronischer Krankheiten. Jedoch zeigen frühere Arbeiten, dass auch wenn hochentwickelte Technologien verfügbar sind, ältere Benutzer (z.B. über 50) ihre ersten Erfahrungen mit Medikation-Apps als frustrierend empfinden [13]. Um dieses Thema näher zu untersuchen hat das Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen eine Usability Studie anhand der App Medikamentenplaner aus dem Projekt iNephro initiiert, welche zuvor durch die Klinik für Nephrologie und das Institut für Arzneitherapiesicherheit der Universitätsklinik Essen entwickelt wurde. Die Studie konzentriert sich auf ältere Patienten deren Krankheitsgeschichte ischämische Herzkrankheiten inklusive kardiologischer Rehabilitation beinhaltet.

Ziel: Vorgegebene primäre Endpunkte der statistischen Analyse sind die Wirkung auf die Technikaffinität der Probanden, die festgestellte Einhaltung der Medikamenteneinnahme von selbständiger Bestimmung der Vitalparameter, sowie die objektive Adhärenz, welche durch die aufgezeichneten Interaktionsprotokolle festgestellt wird.

2 Material und Methoden

2.1 Ethik

Die Ethikkommission der RWTH Aachen sowie die Ethikkommission der medizinischen Fakultät der Universitätsklinik Essen wurden konsultiert und die ethische Zustimmung ausgestellt (EK 340/14; bzw. 14-5842-BO). Alle Versuchsteilnehmer wurden verpflichtet eine Einwilligungserklärung zu unterschreiben, um an der Studie teilzunehmen. Vor der Studie erhielten die Teilnehmer eine Patienteninformation über die Ziele, die Versicherung, den Datenschutz etc. im Rahmen der Studie und genügend Zeit diese durchzulesen und zu verstehen. Vor der Teilnahme erklärte der Versuchsleiter den Teilnehmenden das Dokument und beantwortete deren Fragen. Anschließend wurden die Teilnehmer gebeten die Einwilligungserklärung zu

unterschreiben, in der sie erklärten, alles verstanden zu haben und freiwillig an der Studie teilzunehmen. Beide Dokumente wurden außerdem durch die Versuchsleitung unterschrieben. Das Dokument ist in doppelter Ausführung vorhanden, wobei eine Kopie dem Versuchsteilnehmer überreicht wurde und eine für die Unterlagen der Versuchsleitung bestimmt war.



Bild 1 Generierung eines Medikationsplans auf dem Smartphone [14]

2.2 Probanden

Insgesamt wurden 24 Teilnehmer innerhalb lokaler Sportgruppen zur kardiologischen Rehabilitation durch das Institut für Arbeitswissenschaft der RWTH Aachen rekrutiert. Alle Versuchsteilnehmer litten an einer koronaren Herzerkrankung und erlitten innerhalb der letzten 6 Monate vor der Studie einen Myokardinfarkt, der einen Krankenhausaufenthalt erforderte. Im Durchschnitt wurden 2.2 (SD 0,9) zusätzliche chronische Erkrankungen angegeben: Bluthochdruck (n = 14), Dyslipidämie (n = 9) und Diabetes (n = 9), Krankheiten der Leber (n = 2) und Lunge (n = 2). Die Teilnehmer erhielten von ihrem jeweiligen behandelnden Arzt Anweisungen zur Medikamenteneinnahme, welche zwischen 2 und 6-mal am Tag lag. Im Durchschnitt wurden 3,8-mal (SD 1,4) am Tag Medikamente eingenommen. Weiterhin wurden die Teilnehmer angewiesen zwischen 2 und 4-mal am Tag ihren Blutdruck zu messen (MW 2,0; SD 0,9). Alle Probanden bezogen Rente und lebten autonom. Keiner von ihnen benötigte Hilfe bei Aktivitäten im Alltag. Außerdem hatte keiner der Probanden Erfahrungen mit Smartphone oder Tablet, jedoch besaßen 14 einen Computer und 17 gaben an das Internet regelmäßig zu nutzen.

Es wurden lediglich Probanden akzeptiert deren Sehschärfe über 0,75 mit Sehhilfe, falls nötig, lag. Innerhalb der Kohorte waren Geschlecht und Alter gleichmäßig verteilt und wurden als Kontrollvariablen genutzt. Alle Probanden nahmen freiwillig teil. Die Teilnahme stand in keinem Zusammenhang mit der Behandlung. Es wurde keine Vergütung gezahlt.

2.3 Getestete Systeme und einleitende Sitzung

Die vorliegende Gebrauchstauglichkeitsstudie bei älteren kardiologischen Patienten untersucht die App „Medikamentenplaner“ (Version 1.3) auf einem Apple iPad der ersten Generation (iOS Version 5.1.1) in 2014 [14-15]. Das System unterstützt Patienten mit chronischen Erkrankungen bei deren polypharmazeutischen Behandlung. Der Homescreen des iPad wurde modifiziert, so dass lediglich die App „Medikamentenplaner“ verfügbar war. Die restlichen Standardapplikationen wurden in einen separaten Ordner auf der zweiten Menüseite platziert. Die Möglichkeit Applikationen endgültig zu löschen wurde in den Einstellungen deaktiviert, um sicherzustellen, dass die Applikation „Medikamentenplaner“ nicht durch einen Benutzer gelöscht werden kann.

Der Homebutton des iPads wurde zusätzlich mit einem grünen Klebepunkt versehen, um den Probanden die Lokalisierung zu vereinfachen. Feedback durch die Benutzer in der Vorstudie zeigte, dass die erleichterte Bedienung (das iPad der ersten Generation bot nicht die „smart cover“ Funktion an bei der bei dem Öffnen der Schutzhülle automatisch das Display angeht) als ein sichtbarer Hinweis zur Orientierung auf dem iPad dient, wenn die Teilnehmer es hochnehmen. Die Einführung in das System wurde in einer interaktiven learning-by-doing Sitzung arrangiert, in welcher die Probanden mit der Touchscreen Nutzung und der App bekannt gemacht wurden.

Die Idee war es, den Benutzern eine autonome Erkundung des Gerätes durch vereinfachte Handhabung zu ermöglichen. Zu Beginn der Studie wurden die Probanden zuhause besucht und persönlich in das System eingeführt. Die individuelle Medikation wurde anhand der Anweisungen des Arztes in das System eingefügt. Da keiner der Patienten

zuvor einen Tablet-Computer oder Smartphone benutzt hatte, wurden die generellen Vorgänge wie Tippen und Wischen auf dem Touchscreen erklärt. Die Teilnehmer wurden mit den Funktionen der Applikation (z.B. Bestätigung der Medikamenteneinnahme und protokollieren der Blutdruckwerte) vertraut gemacht und es wurde erklärt, wie eine falsche Eingabe rückgängig gemacht werden kann. Die Teilnehmer wurden angewiesen durch Rotieren des iPads die Orientierung (Portrait oder Landscape) des Geräts zu finden, die für sie persönlich am komfortabelsten ist.

Die Applikation änderte ihr Layout entsprechend. Die persönliche Sitzung wurde mit einem kurzen Test abgeschlossen, welcher das erlernte Wissen festigen sollen: Die Benutzer wurden gebeten das Gerät anzuschalten, die Medikamenteneinnahme zu bestätigen, Blutdruckwerte einzugeben und zu protokollieren und die eingegebenen Daten in der Applikation zu verändern. Zusätzlich erhielten die Probanden ein zweiseitiges Handbuch in welchem auf 5 Abbildungen die Benutzung der Applikation erklärt wurde sowie eine Seite im Stil von FAQs mit Fehlerbehandlungen.

Die Lautstärke der akustischen Pillenerinnerung wurde entsprechend der Wünsche der Benutzer voreingestellt, die Teilnehmer wurden allerdings instruiert, wie sie die Lautstärke im Nachhinein selber anpassen können. Die Benutzer erhielten außerdem ein Papier Notizbuch in welchem sie sämtliche Probleme und positive Aspekte notieren konnten, die während der Benutzung des Systems auftraten (z.B. welche Schritte zu Beginn evtl. schwierig waren). Die Intervention wurde nicht im Zusammenhang mit der medizinischen Behandlung benutzt, es wurde kein Feedback zu Vitalparametern durch einen Arzt gegeben.

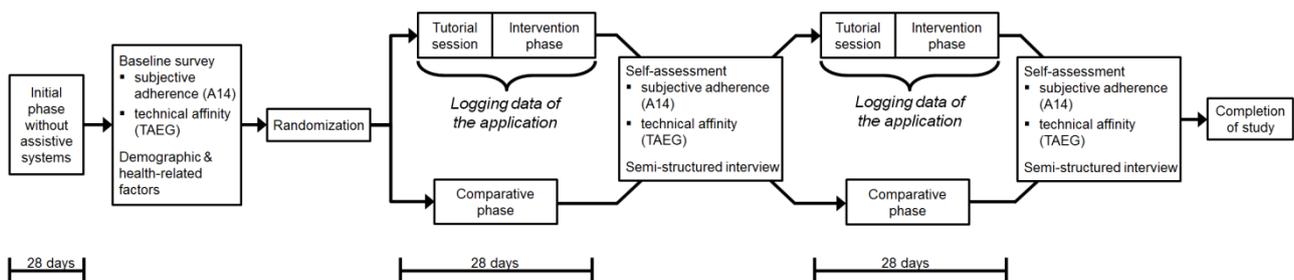


Bild 2 Visualisierung der verschiedenen Phasen der Studie und der erzielten Daten

2.4 Studiendesign

Die Studie wurde in einem Cross-over-Design in drei Phasen durchgeführt: Die Initiationsphase ohne Assistenzsystem, Interventionsphase (Benutzung der App für 28 Tage) und eine Vergleichsphase (Benutzung eines Papiertagebuchs für 28 Tage). Interventions- und Vergleichsphase wurden sequenziell von den Probanden durchlaufen. Die Probanden wurden zufällig auf die Gruppen aufgeteilt und nach 28 Tagen fand der Wechsle statt.

Das Haus/die Wohnung der Probanden war die Versuchsumgebung, somit waren bei der Benutzung des jeweiligen Systems vertraute Bedingungen gegeben. Gemäß dem Studiendesign wurden die Benutzer von jeweils demselben Versuchsleiter dreimal zuhause besucht: Zur Einleitung (bei der Vorstellung des Systems) und nach beiden Phasen. Um den Einfluss der Versuchsleitung zu minimieren, wurden die Fragebögen zu Technikaffinität und subjektiver Adhärenz von den Probanden selbstständig bearbeitet.

Falls Fragen von Seiten der Probanden auftraten, erhielten sie Unterstützung durch die Versuchsleitung. Die semi-strukturierten Interviews wurden mit Zustimmung der Probanden zur späteren Analyse aufgezeichnet.

Jede Einheit zur Erfassung von Daten dauerte zwischen 30 Minuten und zwei Stunden, abhängig von den jeweiligen Probanden und der darauffolgenden Phase (z.B. Einführung in das neue System oder Aushändigung des Tagebuchs). Alle Materialien waren auf Deutsch, der Muttersprache der Probanden. Nachdem die Probanden die Fragebögen zur Einleitung ausgefüllt haben, wurden die Medikamente, basierend auf den persönlichen Berichten der Probanden, auf einem vorgefertigten Formular aufgelistet. Die folgenden Daten waren erforderlich: Name des Medikaments, Anzahl der Einnahme pro Tag und entsprechende Dosis. Vor der Studienphase mit dem Tablet-PC übertrug die Versuchsleitung die spezifischen Medikamente und entsprechende Dosen in die App „Medikamentenplaner“. Während der Vergleichsphase benutzten die Probanden ein Papiertagebuch als eine traditionelle Methode, um ihre Medikamenteneinnahme und Blutdruckwerte zu protokollieren. Protokollierte Medikamenteneinnahme und Vitalparameter wurden anhand der automatisch registrierten Daten in der App nach der Interventionsphase evaluiert. Das Tagebuch wurde als relativer Indikator für Adhärenz nach der Vergleichsphase manuell analysiert.

2.5 Fragebögen

Zu Beginn füllten die Probanden anonymisierte Fragebögen zu Demographie und Medikation aus. Es wurde eine angepasste Version der Computer Literacy Scale (CLS) verwendet, um das technische Vorwissen und die Erfahrung der Probanden abzufragen. Die Probanden wurden demnach als Anfänger, Fortgeschrittene oder Experten eingestuft [16]. Subjektive Adhärenz wurde anhand des A 14 Fragebogens bestimmt, welcher 14 Fragen zu subjektiver Adhärenz anhand einer 5 Punkte Likert Skala von „nie“ zu „sehr oft“ enthält [17].

Werte unter 50 werden als nichtadhärent bewertet, Werte zwischen 50 und 56 als ahärent (die Summe liegt zwischen 0 und 56). Technikaffinität wurde abschließend anhand des TA-EG Fragebogens [18] bewertet. Der Fragebogen beinhaltete 19 Aussagen zu verschiedenen Technikaspekten, die mittels einer 5-Punkt Likert-Skala von „Ich stimme nicht zu“ bis zu „Ich stimme völlig überein“ eingestuft wurden, um die positive Einstellung, sowie die Begeisterung und das Vertrauen zur Technik der Probanden zu quantifizieren.

Für einen umfassenden Einblick in die Benutzung des Systems wurde ein semi-strukturiertes Interview, nach Abschluss des Fragebogens, durchgeführt. Das semi-strukturierte Interview basierte auf zentralen Fragen einschließlich der Fragen in wie fern die Probanden das System in ihr tägliches Leben integriert haben und was sie an dem System mochten oder nicht mochten [19]. Die Fragen wurden an die harmonisierte Norm ISO 9241 angepasst.

2.6 Objektive Indikatoren für Technikaffinität

Die Bestätigungsquoten für Medikamenteneinnahme und die Anzahl der Aufzeichnungen der Blutdruckwerte im System und im Papiertagebuch wurden analysiert. Um die Ergebnisse vergleichen zu können, wurde ein Soll-Ist Vergleich durchgeführt. Für die Medikation wurde die Anzahl der Medikamente, die jede Testperson täglich nehmen musste, mit der Anzahl der Tage an denen sie das System oder das Tagebuch tatsächlich benutzen multipliziert. Das absolute Erfolgsziel wurde als tatsächliche Nummer der Bestätigungen definiert. Die Einnahme größerer Mengen einer Einheit (z.B. mehr als eine Tablette) von einem Medikament zum gleichen Zeitpunkt/Tag, wurde als eine Medikamenteneinnahme betrachtet „alles oder nichts“, da die Applikation nicht in der Lage ist Teilmengen eines Medikaments zu registrieren. Die Adhärenz bzgl. der Medikamenteneinnahme ist somit das Verhältnis zwischen Ist und Soll und wird mit 100 multipliziert, um eine Prozentskala zu erhalten.

2.7 Papier Tagebuch

Das Papier Tagebuch wurde selbsterklärend gestaltet. Jedes Blatt verfügte über genügend Zellen für die Dokumentation über drei Tage, während die linke Seite jeweils dazu diente, die Medikation, die Dosis jeder Einnahme sowie den Zeitpunkt zu dokumentieren, diente die rechte Seite dazu Blutdruckwerte zu protokollieren. Medikamenteneinnahme wurde durch abhaken der jeweiligen Zelle notiert.

2.8 Datenerfassung und Analyse

Die Daten wurden zweifach eingegeben und mithilfe von SPSS Statistik Software Version SPSS 21.0 (IBM, USA) analysiert. Es wurde eine mehrfaktorielle Varianzanalyse (ANOVA) mit Messwiederholungen für die verschiedenen Faktorenausprägungen der Antwortgrößen mit einem Signifikanzlevel von 0,05% durchgeführt. Signifikante Ergebnisse wurden zusätzlich einer post-hoc Analyse und einer Korrektur nach Bonferroni unterzogen, um eine Alpha-Fehler Kumulation beim paarweisen Vergleich der Mittelwerte auszuschließen. Die Sphärizität wurde durch den Test nach Mauchly bemessen und im Bedarfsfalls der korrigierte Wert nach Greenhouse-Geisser benutzt.

3 Ergebnisse

3.1 Subjektive Adhärenz

Die durchschnittliche subjektiv erfasste Adhärenz vor Studienbeginn ohne das unterstützende System betrug 50,02 (SD 3,44), nach Beendigung der Interventionsphase (Medikation Applikation) 53,96 (SD 2,01) und nach Beendigung der Vergleichsphase (Papier Tagebuch) 52,60 (SD 2,49). Die Interferenzanalyse der drei Messpunkte belegt die signifikanten Effekte ($F = 31.662$; $df = 1.613$; $p < 0.001$; Fig. 3) mit einer durchschnittlichen Effekt Größe von $\omega^2 = 0.07$.

Die nachträgliche paarweise Analyse nach Bonferroni zeigt signifikante Unterschiede zwischen der Interventions- ($p = 0,02$) und Vergleichsphase (beide $p < 0,001$). Die Adhärenz war nach der Benutzung der Applikation „Medikamentenplaner“ stärker ausgeprägt als bei der Benutzung des Papiertagebuchs.

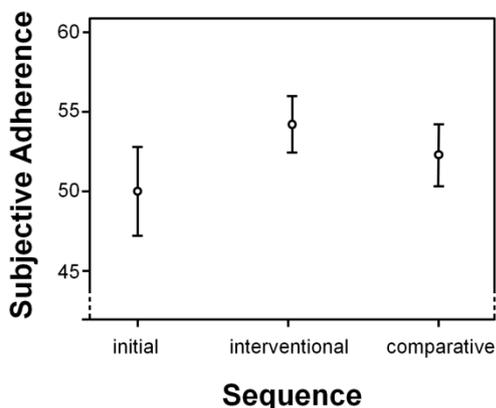


Bild 3 Subjektive Adhärenz der Probanden nach der Initiations-, Interventions- und Vergleichsphase.

Für den individuellen Gesundheitszustand und die Behandlung, dargestellt anhand der Anzahl der chronischen Krankheiten ($F = 2,494$; $df = 3$; $p = 0,106$), Anzahl der Medikamenteneinnahmen pro Tag ($F = 0,994$; $df = 4$; $p = 0,627$) sowie der Anzahl der Messwerte der Vitalparameter ($F = 1,583$; $df = 3$; $p = 0,515$), wurde kein Effekt ermittelt.

3.2 Objektive Adhärenz

Der Vergleich der in der Applikation dokumentierten Messungen und Medikamenteneinnahme mit den Aufzeichnungen des Papiertagebuchs zeigt, hinsichtlich der Blutdruckmessungen, eine signifikant stärkere Adhärenz des „Medikamentenplaner“ gegenüber dem Papiertagebuch mit einer durchschnittlichen Effektgröße von $\omega^2 = 0,09$ (Fig. 4). Die Medikamenteneinnahmen ($F = 0,072$; $df = 4$; $p = 0,980$), die Anzahl der chronischen Krankheiten ($F = 2,521$; $df = 3$; $p = 0,244$) sowie die erforderlichen Blutdruckmesswerte ($F = 0,641$; $df = 3$; $p = 0,700$) hatten keinen Einfluss auf die Adhärenz.

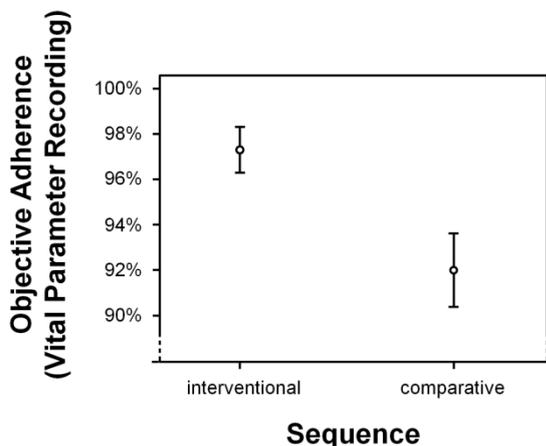


Bild 4 Analyse der Blutdruck Aufzeichnungen

Die Dokumentation der Medikamenteneinnahme zeigte eine signifikant höhere Adhärenz während der Benutzung der Medikations-App ($F = 361,349$; $df = 1$; $p = 0,033$) (kleine Effektgröße $\omega^2 = 0,05$) verglichen mit dem Papiertagebuch (Fig. 5). Ähnlich dem Einfluss auf die Blutdruckmesswerte, wurde die Dokumentation der Medikamenteneinnahme nicht durch die Anzahl der chronischen Krankheiten ($F = 1,882$; $df = 2$; $p = 0,458$) und die Anzahl der erforderlichen Blutdruckaufzeichnungen ($F = 3,138$; $df = 3$; $p = 0,388$) beeinflusst.

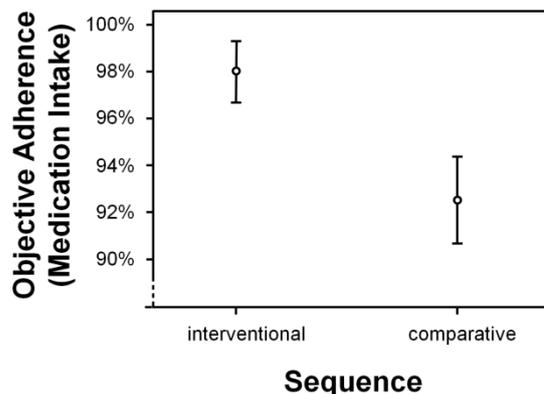


Bild 5 Dokumentation der Medikamenteneinnahme

3.3 Technikaffinität

Die Technikaffinität unterschied sich deutlich nach jeder Intervention ($F = 13,538$; $df = 2$; $p = 0,003$). Die Korrelation hat eine mittlere Effektgröße von $\omega^2 = 0,07$. Weiterhin zeigte der paarweise Vergleich signifikante Unterschiede zwischen allen Werten (ahnungslos vs. Tablet-erfahren: $p < 0,001$; ahnungslos vs. Papier-Tagebuch-erfahren: $p = 0,043$, Tablet-erfahren vs. Papier-Tagebuch-erfahren: $p = 0,002$). Wie erwartet hatte die 28-tägige Interventionsphase mit Hilfestellung durch den Tablet-Computer den stärksten Einfluss auf die Technikaffinität. Die Vorerfahrung mit Computern, welche mittels der Computer Literacy Scale ermittelt wurde, stand im positiven Zusammenhang mit Technikaffinität ($F = 4,504$; $df = 2$; $p = 0,028$) mit einer kleinen Effektgröße von $\omega^2 = 0,03$. Während der Unterschied zwischen Experte und Anfänger ($p = 0,021$) signifikant ist, konnte kein Unterschied zwischen Anfänger und Fortgeschrittenen ($p = 0,262$) und zwischen Fortgeschrittenen und Experten ($p = 0,784$) festgestellt werden.

3.4 Einfluss der Komorbiditäten auf die Benutzung

Benutzer die an Hypertonie erkrankt sind zeigten eine deutlich größere Adhärenz hinsichtlich der Vitalparameterdokumentation, im Vergleich zu Personen ohne entsprechende Krankheitsbilder ($F = 480,720$; $df = 1$; $p = 0,036$) ($\omega^2 = 0,05$). Wohingegen kein signifikanter Effekt bei der Bestätigung der Medikamenteneinnahme festgestellt werden konnte gegenüber Nutzern die nicht an Hypertonie erkrankt sind ($F = 35,98$; $df = 1$; $p = 0,131$). Andere Erkrankungen wie Diabetes und Dyslipidämie hatten keinen Effekt auf die technische Adhärenz.

3.5 Interviews

Die Mehrheit der Versuchsteilnehmer ($n = 22$) gab in den strukturierten Interviews an, die Applikation in ihrem Alltag gebrauchen zu wollen und keine weitere Hilfe dazu benötigten. Einige Teilnehmer ($n = 2$) fühlten sich durch das System kontrolliert, während 20 Teilnehmer das Gegenteil berichteten.

Die meisten Probanden ($n = 21$) fanden das System hilfreich und eine große Anzahl ($n = 18$) gab an, dass System weiterempfehlen zu wollen. Alle Testpersonen empfanden die Größe der Benutzerschnittstellenelemente angemessen. Allen Teilnehmern gefiel die Touchscreen-Oberfläche. Drei Probanden merkten an, dass „für [mich] hätte, die angezeigten Informationen halb so groß sein könnten“, während beinahe die Hälfte ($n = 11$) mit der Schriftgröße zufrieden war: „[...] es ist auch geeignet für ältere Benutzer, die Zahlen sind schön groß“. Alle Teilnehmer wollten den nativen „iOS-Picker“ verwenden, welcher Ziffern darstellt, um die Blutdruckwerte einzugeben. Die Mehrheit ($n = 19$) präferierte diese Methode, im Gegensatz zu einer Tastatur oder einer Bildschirmtastatur, da diese schneller zu bedienen war und die letzten eingegebenen Daten vorab angezeigt wurden. Ein Teilnehmer mit Rot-Grün Schwäche hatte keine Probleme die verschiedenen Farben des Status der Medikamenteneinnahme zu erkennen (z.B. rot, grün und blau).

14 Benutzer gaben an, dass es „Spaß macht das System zu benutzen“. Lediglich kleinere Probleme wurden registriert wie zum Beispiel, dass 2 Versuchsteilnehmer nicht mehr wussten, wie die Bestätigung aller zu einem Zeitpunkt eingenommener Medikamente funktionierte und ein anderer Teilnehmer zweimal Probleme hatte seine Medikamenteneinnahme zu bestätigen, welche er spät abends einnehmen musste, aber nicht vor dem nächsten Tag bestätigt hatte, da die App automatisch das aktuelle Datum anzeigt. 4 Personen gaben an ausversehen einen ihrer Blutdruckwerte gelöscht zu haben.

Die Teilnehmer benötigten insgesamt zwischen 1 und 6 Minuten am Tag für die Benutzung des Systems. Lediglich 3 der Benutzer benötigten zusätzliche Hilfe durch das Benutzerhandbuch. Die Mehrheit ($n = 19$) bevorzugte die Benutzung des Tablet-Computers im Portraitmodus, 3 hatten keine Vorliebe.

Mehr als die Hälfte ($n = 13$) benutzen die Diagrammfunktion der Blutdruckwerte, 4 benutzten die Funktion manchmal und 6 benutzten die Diagrammfunktion gar nicht. Die Versuchsteilnehmer, die die Funktion benutzen, gaben an, dass „es nützlich ist, Spitzen zu erkennen“ und „es ist einfach zu sehen, ob es sich um einen Ausreißer oder um einen gewissen Trend handelt“, außerdem „ist es viel deutlicher, als lediglich die Zahlen zu betrachten“. Drei Benutzer gaben jedoch an die Funktion nicht zu nutzen, da sie nicht in der Lage sind sie zu interpretieren: „Ich habe mal reingeschaut, wusste aber nichts damit anzufangen. Ohne meinen Arzt bin ich nicht in der Lage den Graphen zu erklären“.

Eine Person merkte an, dass sie gerne den exakten Zeitpunkt sehen würde zu welchem die Medikamenteneinnahme bestätigt wurde.

4 Diskussion

Die vorliegende Studie ist die erste, die eine App zur Dokumentation der Medikamenteneinnahme mit einem Papiertagebuch innerhalb eines Crossover-Designs vergleicht, um die Therapietreue herzkranker Patienten zu unterstützen.

In anderen Studien konnte bereits nachgewiesen werden, dass technische Unterstützungssysteme in Form von Apps z.B. bei der Raucherentwöhnung hilfreich sind, die körperliche Aktivität erhöhen können, regelmäßige Gewichtskontrolle motivieren sowie die Verbesserung der Diabeteskontrollen ermöglichen [20-21]. Studien mit verschiedenen klinischen Hintergründen, in welchen SMS Nachrichten verwendet wurden, berichteten ebenfalls von einer verbesserten Therapietreue [22-25]. In diesem Kontext ist es für die ökologische Validität und Reliabilität wichtig, dass keiner der Probanden zuvor Erfahrung mit mobilen Geräten hatte. Dies ist ein markantes Merkmal, bedenkt man, dass die Situation in unseren Nachbarländern im Segment 60+ wesentlich anders ist. In der Schweiz benutzen mehr als die Hälfte der Bevölkerung in der Altersgruppe zwischen 55 und 69 Jahren mobile Kommunikationstechnologien [26]. Sogar altersunabhängig betrachtet liegt Deutschland bei der generellen Benutzung von Smartphones hinter Spanien, Italien, Kanada, USA oder Großbritannien [27]. Frühere Studien haben als Ursache hierfür die fehlende Akzeptanz innerhalb der Zielgruppe identifiziert [28-29]. Daher ist es umso wichtiger, dass die Studie in der Lage gewesen ist zu zeigen, dass die Benutzer nach einer relativ kurzen Einführung, keine weitere Hilfe benötigten, um das mobile Gerät zu bedienen.

Die vorliegenden Ergebnisse geben zusätzlichen Einblick in die sogenannte „Digitale Kluft“ [30-31], ein Begriff geprägt durch die Entwickler, welcher beinhaltet, dass die jüngere Generation digitale Technologien im Vergleich mit älteren Generationen umfangreicher benutzt [15]. Die Adhärenz konnte in der vorliegenden Studie nicht in Verbindung mit Alter, Bildungsgrad, Computerverständnis oder Anzahl der chronischen Erkrankungen gebracht werden. Es kann angenommen werden, dass der Antrieb für Akzeptanz der relative Vorteil einer Technologie gegenüber dem Status-quo darstellt [32] und weniger die demografischen Merkmale der Benutzer entscheidend sind [15].

4.1 Limitationen

In der vorliegenden Studie, musste die Medikamenteneinnahme lediglich über ein iPad bestätigt werden, obwohl eine Bestätigung nicht automatisch bedeutet, dass die Medikamente eingenommen wurden oder umgekehrt, dass eine Medikamenteneinnahme vergessen wurde zu dokumentieren. Jedoch ist diese Methode dem klassischen Pillenzählen sehr ähnlich, welches einen objektiven und quantifizierbaren Einblick in die Therapietreue gewährt [33]. Die Beurteilung der Adhärenz gegenüber den Blutdruckmesswerten ist anders zu bewerten, da die Probanden mehr Blutdruckmessungen als vereinbart pro Tag vornehmen können. Zum Beispiel, sollte ein Benutzer ei-

nen Blutdruckmesswert pro Tag eintragen, aber tatsächlich je zwei eingetragen haben und dafür am folgenden Tag keinen, würde die Adhärenz trotzdem mit 100% angezeigt werden. Um diesen Fehler zu vermeiden, wurde die Adhärenz pro Tag bemessen, gedeckelt bei 100%, und dann im Durchschnitt berechnet. Eine weitere Einschränkung birgt die Länge der Studie, obwohl diese auf 56 Tage pro Benutzer verlängert wurde. Andere Studien mit Mobiltelefonen zeigen, dass nach 5 Monaten die Gewichtung für Benutzer Erfahrung und Freude abnimmt, wobei die Gewichtung für Benutzerfreundlichkeit zunimmt [34]. Zukünftige Forschung sollte daher den Beobachtungszeitraum verlängern.

4.2 Fazit

Adhärenz ist ein multidimensionales Wirksystem und somit kann, wie zu erwarten, das Versprechen von Apple „es gibt für alles eine App“, welches 2008 bei Vorstellung des App Stores gemacht wurde hier nicht umfänglich erfüllt werden. Die vorliegende Studie konzentriert sich auf patientenbezogene Einflussgrößen, da externe Rahmenbedingungen durch eine App nicht adressiert werden können. Es konnte nachgewiesen werden, dass die Interaktion mit Technologien, welche speziell an den Bedarf von älteren, chronisch kranken Patienten angepasst wurden, die Technikaffinität erhöhte und Patienten die kein technisches Verständnis haben dazu brachte die App zu benutzen. Frühere Studien zeigten, dass die Schlüsselfaktoren, welche sich durch die Akzeptanz von mobilen Apps zur Unterstützung der Therapietreue von älteren Benutzern entwickelten, „Bedienkomfort“ und „zusätzlicher Vorteile“ sind [13, 15]. Dennoch, um die Potentiale nachhaltig nutzbar zu machen, müssen ältere Benutzer an die mobilen Technologien herangeführt werden. Das Feedback, dass die Mehrzahl der Probanden, die App in ihrem Alltag dauerhaft einsetzen möchten, ist ein vielversprechendes Ergebnis. Daher sind wir der Überzeugung, dass gesundheitsbezogene Applikationen und mögliche assoziierte Kommunikationsmöglichkeiten zukünftig regulär in der Rehabilitation und Patientenversorgung eingesetzt werden sollten, wenn adäquate Unterstützung benötigt wird.

Danksagung

Das diesem Beitrag zugrundeliegende Forschungsvorhaben „Tech4Age“ wurde mit Mitteln des BMBF (FKZ: 16SV7111) gefördert. Projektträger ist die VDI/VDE Innovation + Technik GmbH

5 Literatur

- [1] Heron M (2009) Deaths: leading causes for 2009. *Natl Vital Stat Rep.* 2012; 61:1–96.
- [2] Balady GJ, Williams MA, Ades PA, Bittner V, Comoss P, Foody JM, Franklin B, Sanderson B, Southard D; American Heart Association Exercise, CR, Prevention Committee tCoCC, American Heart Association Council on Cardiovascular N, American Heart Association Council on E, Prevention, American Heart Association Council on Nutrition PA, Metabolism, American Association of C, Pulmonary R (2007) Core components of cardiac rehabilitation/secondary prevention programs, 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Exercise, Cardiac Rehabilitation, and Prevention Committee, the Council on Clinical Cardiology; the Councils on Cardiovascular Nursing, Epidemiology and Prevention, and Nutrition, Physical Activity, and Metabolism; and the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. *Circulation.* 2007 115:2675–2682.
- [3] Piepoli MF, Corra U, Benzer W, Bjarnason-Wehrens B, Dendale P, Gaita D, McGee H, Mendes M, Niebauer J, Zwisler AD, Schmid JP (2010) Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular P, Rehabilitation. Secondary prevention through cardiac rehabilitation: from knowledge to implementation. A position paper from the Cardiac Rehabilitation Section of the European Association of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil.* 2010;17:1–17.
- [4] Heran BS, Chen JM, Ebrahim S, Moxham T, Oldridge N, Rees K, Thompson DR, Taylor RS (2011) Exercise-based cardiac rehabilitation for coronary heart disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011, Issue 7. Art. No.: CD001800. DOI: 10.1002/14651858.CD001800.pub2.
- [5] Osterberg L, Blaschke T (2005) Adherence to medication. *N Engl J Med* 2005, 353, 487-97.
- [6] Vrijens B, Vincze G, Kristanto P, Urquhart J, Burnier M (2008) Adherence to prescribed antihypertensive drug treatments: longitudinal study of electronically compiled dosing histories. *Bmj* 2005, 336, 1114-7.
- [7] Melnikow J, Kiefe C (1994) Patient compliance and medical research: issues in methodology. *J Gen Intern Med.* 1994 Feb;9(2):96-105.
- [8] Ho PM, Spertus JA, Masoudi FA, Reid KJ, Peterson ED, Magid DJ, et al (2006) Impact of medication therapy discontinuation on mortality after myocardial infarction. *Arch Intern Med* 2006;166(17):1842-1847.
- [9] Cramer JA, Benedict A, Muszbek N, Keskinaslan A, Khan ZM (2008) The significance of compliance and persistence in the treatment of diabetes, hypertension and dyslipidaemia: a review. *Int J Clin Pract* 2008;62(1):76-87.
- [10] Kramer JM, Hammill B, Anstrom KJ, Fetterolf D, Snyder R, Charde JP, et al (2006) National evaluation of adherence to beta-blocker therapy for 1 year after acute myocardial infarction in patients with commercial health insurance. *Am Heart J* 2006;152(3):454.e1-454.e8.
- [11] Diamantidis CJ, Becker S (2014) Health information technology (IT) to improve the care of patients with chronic kidney disease (CKD). *BMC Nephrology,* 15:7.
- [12] Becker S, Miron-Shatz T, Schumacher N, Krocza J, Diamantidis C, Albrecht UV (2014) mHealth 2.0: Ex-

- periences, Possibilities, and Perspectives. *JMIR mHealth and uHealth*, 2(2), e24.
- [13] Grindrod KA, Li M, Gates A (2014) Evaluating User Perceptions of Mobile Medication Management Applications With Older Adults: A Usability Study *JMIR Mhealth Uhealth* 2014;2(1):e11.
- [14] Becker S, Kribben A, Meister S, Diamantidis CJ, Unger N, Mitchell A (2013) User profiles of a smartphone application to support drug adherence--experiences from the iNephro project. *PLoS One* 2013, 8, e78547.
- [15] Becker S, Brandl C., Meister S, Nagel E, Miron-Shatz T, Mitchell A, Kribben A, Mertens A (2015) Demographic and Health Related Data of Users of A Mobile Application to Support Drug Adherence Is Associated with Usage Duration and Intensity. *PLOS One* 2015;10(1):e0116980.
- [16] Sengpiel, M.; Struve, D.; Secombe C, Wong YK. Elderly persons' perception and acceptance of using wireless sensor networks to assist healthcare Dittberner, D; Wandke, H. (2008) Entwicklung von Trainingsprogrammen für ältere Benutzer von IT-Systemen unter Berücksichtigung des Computerwissens. In: *Wirtschaftspsychologie, Alter und Arbeit* (3), S. 94-105.
- [17] Jank S, Bertsche T, Schellberg D, Herzog W, Haefeli WE (2009) The A14-scale: development and evaluation of a questionnaire for assessment of adherence and individual barriers. *Pharmacy World & Science* 31(4):426–431.
- [18] Karrer K, Glaser C, Clemens C, Bruder C (2009) Technikaffinität erfassen – der Fragebogen TA-EG. In: Lichtenstein, A.; Stöbel, C.; Clemens, C. (Hrsg.) *Der Mensch im Mittelpunkt technischer Systeme*, 8. Berliner Werkstatt Mensch-Maschine-Systeme, *ZMMS Spektrum* 22 (29). Düsseldorf: VDI Verlag GmbH, S. 196-201.
- [19] Leuteritz JP, Widroither H, Klüh M (2009) Multi-level Validation of the ISOMetrics Questionnaire Based on Qualitative and Quantitative Data Obtained from a Conventional Usability Test. In: *Proceedings of the 13th International Human-Computer Interaction Conference (HCI '09)*, LNCS 5610. S. 304-313.
- [20] Free C, Phillips G, Watson L, Galli L, Felix L, et al. (2013) The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: a systematic review and meta-analysis. *PLOS Med*, 10(1):e1001363. doi: 10.1371/journal.pmed.1001363 PMID: 23458994.
- [21] Free C, Phillips G, Galli L, Watson L, Felix L, et al (2013) The effectiveness of mobile-health technology-based health behaviour change or disease management interventions for health care consumers: a systematic review. *PLOS Med*, 10(1):e1001362.
- [22] Lester RT, Ritvo P, Mills EJ, Kariri A, Karanja S, et al (2010) Effects of a mobile phone short message service on antiretroviral treatment adherence in Kenya (WelTel Kenya1): a randomised trial. *Lancet* Nov 27; 376(9755):1838–1845.
- [23] Pop-Eleches C, Thirumurthy H, Habyarimana JP, Zivin JG, Goldstein MP, et al. (2011) Mobile phone technologies improve adherence to antiretroviral treatment in a resource-limited setting: a randomized controlled trial of text message reminders. *AIDS* (London, England). 2011;25(6):825–34.
- [24] Mulvaney SA, Anders S, Smith AK, Pittel EJ, Johnson KB (2012) A pilot test of a tailored mobile and web-based diabetes messaging system for adolescents. *Journal of telemedicine and telecare*. 2012;18(2):115–8. Epub 2012/03/03.
- [25] Vervloet M, van Dijk L, Santen-Reestman J, van Vlijmen B, van Wingerden P, et al. (2012) SMS reminders improve adherence to oral medication in type 2 diabetes patients who are real time electronically monitored. *Int J Med Inform*. 2012 Sep;81(9):594-604.
- [26] YR. 2013. Besitz von mobilen Endgeräten in der Schweiz nach Altersgruppen im Jahr 2013. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/307614/umfrage/mobile-endgeraete-in-der-schweiz-nach-altersgruppen/>. Archived at: <http://www.webcitation.org/6SgCRkohY>
- [27] ComScore (2013) Anteil der Smartphone-Nutzer an allen Mobiltelefonbesitzern in ausgewählten Ländern weltweit im Dezember der Jahre 2011 und 2012. <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/219271/umfrage/anteil-der-smartphonenuutzer-an-mobilfunknutzern-in-ausgewaehlten-laendern/>. Archived at: <http://www.webcitation.org/6SgCms9Cc>
- [28] Steele R, Lo A, Secombe C, Wong YK (2009). Elderly persons' perception and acceptance of using wireless sensor networks to assist healthcare. *Int J Med Inform*; 78(12):788–801.
- [29] Lorenz A, Oppermann R (2009) Mobile health monitoring for the elderly: designing for diversity. *Pervasive and Mobile Computing* 2009; 5(5): 478–495.
- [30] Sarkar U, Karter AJ, Liu JY, Adler NE, Nguyen R, Lopez A, Schillinger D (2011) Social disparities in internet patient portal use in diabetes: evidence that the digital divide extends beyond access. *J Am Med Inform Assoc*, 18(3):318–321.
- [31] Lorence DP, Park H, Fox S (2006) Racial disparities in health information access: resilience of the digital divide. *J Med Syst* 30(4):241–249.
- [32] Rogers EM (2003) *Diffusion of Innovations*. 5th ed. New York, NY: Free Press
- [33] Wetzels GE, Nelemans PJ, Schouten JS, van Wijk BL, Prins MH (2006). All that glitters is not gold: a comparison of electronic monitoring versus filled prescriptions--an observational study. *BMC Health Serv Res*. Feb 10;6:8.
- [34] Kujala S, Miron-Shatz T (2013) Emotions, experiences and usability in real-life mobile phone use. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, (2013), 1061–1070.