



H. Göbel¹ · B. Frank¹ · A. Heinze¹ · W. Zimmermann¹ · C. Göbel^{1,2} · A. Göbel^{1,2} · J. Brunkhorst³ · K. Rupp⁴

¹ Migräne- und Kopfschmerzzentrum, Schmerzklinik Kiel, Kiel, Deutschland

² Klinik für Neurologie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

³ Landesvertretung Schleswig-Holstein, Techniker Krankenkasse, Kiel, Deutschland

⁴ Fachbereich Versorgungsmanagement, Techniker Krankenkasse, Hamburg, Deutschland

Gesundheitsverhalten von Migräne- und Kopfschmerzpatienten bei digitaler Therapiebegleitung mit der Migräne-App

Kopfschmerzen vom Spannungstyp und Migräne belegen weltweit hinter Zahnkaries den 2. und 3. Platz der häufigsten Erkrankungen des Menschen [1]. Die Einjahresprävalenz in Europa für alle Kopfschmerzformen beträgt bei Frauen 86 % und bei Männern 71,1 %, für alle Formen der Migräne 43,6 % bei Frauen und 26,9 % bei Männern, für alle Formen des Kopfschmerzes vom Spannungstyp 35,7 % bei Frauen und 40,7 % bei Männern und für Medikamentenübergebrauchskopfschmerz 4,3 % bei Frauen und 1,8 % bei Männern [2]. Chronische Kopfschmerzen mit mehr als 15 Kopfschmerztagen pro Monat finden sich bei 9,5 % der Frauen und 4,9 % der Männer [2]. Migräne ist der bedeutsamste Grund für Behinderung bei unter 50-Jährigen [3, 4]. Kopfschmerzkrankungen sind für mehr als 75 % aller durch neurologische Erkrankungen bedingten Jahre mit Behinderung verantwortlich, einschließlich Schlaganfall, Demenzerkrankungen, Morbus Parkinson, multipler Sklerose, Epilepsie u. a. [3]. Die Migräne als eine der heute bekannten 367 Kopfschmerzkrankungen steht an zweiter Stelle aller Erkrankungen, welche die häufigsten Jahre mit Behinderungen in der Bevölkerung bedingen [3]. Jeden Tag sind allein in Deutschland etwa 900.000 Menschen von Migräneattacken betroffen. 100.000 Menschen sind wegen Migräneanfällen pro Tag arbeitsunfähig und bettlägerig. Drei Millionen Deut-

sche nehmen im Mittel jeden Tag eine Kopfschmerztablette über Selbstmedikation ein. 58.853 Triptaneinzeldosen werden in Deutschland jeden Tag zur Behandlung von Migräneattacken eingenommen [5]. Kopfschmerzen zählen zu den häufigsten Gründen für kurzfristige Arbeitsunfähigkeit. Allein die durch Migräne bedingten Fehltage pro Jahr in Deutschland entsprechen der Jahresarbeitszeit von 185.000 Vollerwerbstätigen mit geschätzten Kosten von 3,5 Mrd. € [6]. Hinzu kommt der Produktivitätsverlust nicht bezahlter Arbeit im Haushalt, in der Kindererziehung oder in der Pflege Angehöriger. Das Risiko für Depression, Angsterkrankung und Suizid ist bei Migränepatienten 3- bis 7-mal [7], das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Herzinfarkt und Schlaganfall ist 1,5- bis 2-mal höher als bei Gesunden [8]. Die jährlichen Gesamtkosten von Kopfschmerzen für 18- bis 65-Jährige in Europa betragen 173 Mrd. € [9]. Weniger als 20 % der Betroffenen in Europa werden ärztlich versorgt, weniger als 10 % erhalten eine leitliniengerechte Prävention oder Akuttherapie [10].

Voraussetzung für eine individuell angepasste und operationalisierte Kopfschmerztherapie sind Selbstbeobachtung und Dokumentation des Kopfschmerzphänotyps zur Verlaufs- und Erfolgskontrolle. Das Führen eines Kopfschmerztagebuchs wurde daher früh in Leitlinien für die Kopfschmerzbehandlung auf-

genommen [11]. Schmerzkalendar und Schmerztagebücher auf Papier haben jedoch eine Reihe von Nachteilen. Die Informationseingabe ist statisch, eine Datenaggregation zur Unterstützung der klinischen Entscheidungen erfolgt nicht, die Dokumentation ist limitiert, häufig wird sie verlegt oder vergessen.

Die breite Einführung von Smartphones ermöglicht den Einsatz von spezifischen Softwareapplikationen („Apps“) sowie die schnelle Verbindung mit dem Internet und anderen Datennetzwerken. Der Einsatz von Apps in der Medizin gehört zu den frühesten professionellen Anwendungsbereichen der mobilen Computertechnologie. Sie wurden daher auch früh zur Verlaufs- und Erfolgskontrolle im Rahmen der Schmerz- und Kopfschmerztherapie eingesetzt [12–15]. Mobile Softwareapplikationen haben eine Reihe von Vorteilen gegenüber der Papierdokumentation. Das Smartphone wird in der Regel ständig bei sich geführt und ist das zentrale Kommunikationsgerät bei über 80 % der Bevölkerung. Die Dokumentation des Kopfschmerzphänotyps und des Kopfschmerzverlaufs in der Zeit kann unmittelbar erfolgen. Verlaufsparameter können direkt in die App eingetragen werden. Aktuelle Informationen über Umgebungsvariablen wie Lufttemperatur, Luftdruck und Aufenthaltsort können automatisch digital hinzugefügt werden. Aus den Daten kann das

Smartphone übersichtliche Auswertungen und Berichte generieren, die direkt für die Therapieentscheidung herangezogen werden können und nicht langwierig ausgehört werden müssen. Verlaufsmuster können somit direkt erkannt und für die weitere Behandlung auch in der hausärztlichen Praxis als Grundlage dienen [16]. Die Verlaufs- und Erfolgskontrolle mit Smartphoneapplikationen hat sich als zuverlässiger als Papiertagebücher erwiesen. Sie zeigen eine höhere Compliance im Vergleich zu Papiertagebüchern [17], die Complianzrate für elektronische Tagebücher beträgt 94 %, während sie für Papiertagebücher nur 11 % umfasst [18].

In dieser Studie soll die Therapiebegleitung mit der Smartphoneapplikation „Migräne-App“ für iOS und Android in der praktischen Versorgung von Migräne- und Kopfschmerzpatienten untersucht werden. Die Migräne-App ist in Zusammenarbeit mit in der Versorgung von Migräne- und Kopfschmerzpatienten im bundesweiten Kopfschmerzbehandlungsnetz tätigen spezialisierten Ärzten, Kopfschmerzwissenschaftlern, Versorgungsexperten der Techniker Krankenkasse sowie Selbsthilfegruppen entwickelt worden. Hauptaugenmerk bei der Entwicklung wurde auf die digitale Unterstützung der professionellen koordinierten Versorgung im bundesweiten Kopfschmerzbehandlungsnetz mit über 450 ambulanten Schmerztherapeuten gelegt [19]. Die iOS-Version wurde im Oktober 2016 kostenfrei zur Verfügung gestellt. Im Dezember 2016 wurde eine Erweiterung für die Apple-Watch veröffentlicht. Die Android-Version wurde im Februar 2017 ebenfalls kostenfrei zur Verfügung gestellt. Stand 30.07.2018 erfolgten 56.083 Downloads auf iOS-Plattformen und 79.581 Downloads auf Android-Plattformen, insgesamt somit 135.664 Downloads.

Die Migräne-App ist die erste App, die direkt über einen Versorgungsvertrag nach § 140a ff. SGB V zur integrierten Versorgung von Migräne und Kopfschmerzen in die ärztliche Behandlung und Therapie vertraglich eingebunden ist. Hauptziele sind dabei eine erleichterte Verlaufs- und Erfolgskontrolle, die Steigerung der Therapietreue, die

digitale Unterstützung und Begleitung der Behandlung unter ärztlicher Anleitung, die Therapiemotivation sowie die Vermittlung von Information und Wissen zum Krankheitsbild. Zusätzlich erfolgt die digitale Vernetzung von Betroffenen bundesweit durch Selbsthilfe-Communities über eine geschlossene Gruppe auf Facebook sowie über die Headbook-Community einschließlich digitaler Live-Chats zwischen Nutzern und Kopfschmerzexperten zu Fragen der Kopfschmerzbehandlung, wodurch gleichzeitig eine neue digitale Form der Selbsthilfegruppenorganisation geschaffen wurde.

In dieser Studie sollen das Gesundheitsverhalten von Migräne- und Kopfschmerzpatienten bei digitaler Therapiebegleitung mit der Migräne-App in einer umfangreichen Stichprobe analysiert werden.

Methodik

Merkmale und Funktionen der Migräne-App

Das Konzept der Migräne-App stellt die professionelle Begleitung der praktischen Versorgung von Migräne- und Kopfschmerzpatienten in den Mittelpunkt. Auf dem Startbildschirm (Abb. 1a, b) zeigt die Migräne-App im Stil von Cockpitanzeigenelementen die aggregierten Daten des Kopfschmerzverlaufs über die letzten 30 Tage sowie eine zusammenfassende Dokumentation der Kopfschmerzhäufigkeiten über die letzten sechs Monate. Es werden die Kopfschmerztage pro Monat, die Anzahl der Tage mit Akutmedikation sowie die Wirksamkeit der Attackentherapie in Form von Anzeigenelementen quantitativ und qualitativ zusammenfassend dargestellt. Die Wirksamkeit der Attackentherapie wie auch die Wirksamkeit der Vorbeugung werden damit aggregiert und sowohl dem Nutzer als auch dem behandelnden Arzt zurückgemeldet. Die Erfassung der jeweiligen Kopfschmerztage erfolgt durch eine Schnelleingabe des Patienten. Dabei werden das Datum, der Kopfschmerzphänotyp, die Kopfschmerzintensität, die Kopfschmerzdauer, Begleitereignisse wie Verstärkung durch körperliche Ak-

tivität, Übelkeit oder Erbrechen, Behinderung der geplanten Aktivitäten sowie Aurasymptome dokumentiert. Die aktuellen Wetterdaten am jeweiligen Kopfschmerztage und Aufenthaltsort werden digital automatisch hinzugefügt. Ebenfalls werden die Art der Akuttherapie sowie deren Wirksamkeit dokumentiert. Zusätzliche Bemerkungen können frei eingegeben werden. Die Daten werden im Schmerzkalendar gespeichert. Zur Erfassung der Akutmedikation und der vorbeugenden Medikation können die verwendeten Medikamente entweder aus einer Datenbank ausgewählt oder aber frei eingegeben werden. Ein detaillierter Auswertungsreport gibt für den jeweiligen Behandlungsmonat und für die jeweiligen Behandlungsjahre aggregiert Informationen über die Tage mit einer Migräneaura, mit Migränekopfschmerzen, Kopfschmerzen vom Spannungstyp oder anderen Kopfschmerzformen. Es werden Schwere, Dauer und Anzahl der Tage mit Medikamenten sowie die Effektivität der Akutmedikation quantitativ ermittelt. Im Abstand von drei Monaten wird der MIDAS-Score zur Erfassung der migränebedingten Behinderung dokumentiert. Bei Überschreiten der Einnahme von Akutmedikation an mindestens zehn Tagen im Monat erfolgt ein Warnhinweis. Die Häufigkeit wird farblich im Cockpit mit einem Ampelsystem dargestellt, sodass auf die Schwelle zur möglichen Entwicklung eines Kopfschmerzes bei Medikamentenübergebrauch detailliert hingewiesen wird. Ebenfalls erhält die Migräne-App eine Backup- und Exportfunktion. Die Daten der Migräne-App werden ausschließlich auf dem lokalen Gerät gespeichert. Eine Registrierung ist nicht erforderlich, lediglich der Nutzer hat Zugriff auf die Daten. Er allein ist in der Lage, einen Report zu erstellen und diesen ggf. an den behandelnden Arzt zu übermitteln.

Weitere Tools der Migräne-App sehen eine Aurasimulation, die Präsentation verschiedener Auratypen, Skalen zur Erfassung der Chronifizierung, zum optimalen Zeitpunkt zur Einnahme von Akutmedikation und die Dokumentation der Merkmale wichtiger Kopfschmerzformen vor. Über eine Expertensuche

Schmerz 2019 · 33:147–155 <https://doi.org/10.1007/s00482-018-0355-x>
© Der/die Autor(en) 2019

H. Göbel · B. Frank · A. Heinze · W. Zimmermann · C. Göbel · A. Göbel · J. Brunkhorst · K. Rupp

Gesundheitsverhalten von Migräne- und Kopfschmerzpatienten bei digitaler Therapiebegleitung mit der Migräne-App

Zusammenfassung

Hintergrund. Kopfschmerzen vom Spannungstyp und Migräne belegen weltweit hinter Zahnkaries den 2. und 3. Platz der häufigsten Erkrankungen des Menschen. Die breite Einführung von Smartphones ermöglicht den Einsatz von spezifischen Softwareapplikationen („Apps“) zur digitalen Therapiebegleitung. In dieser Studie soll die Nutzung der „Migräne-App“ für iOS und Android in der praktischen Versorgung von Migräne- und Kopfschmerzpatienten in einer umfangreichen Stichprobe untersucht werden.

Methode. Zur Analyse des Einsatzes im Rahmen der Therapiebegleitung wurde ein Online-Fragebogen entwickelt. Er enthält Fragen zu soziodemografischen Variablen, zum Verlauf der Kopfschmerzkrankung, zur bisherigen Versorgung und zur Nutzung der Migräne-App. Der Fragebogen ermittelt die Therapietreue, das Einhalten des Behandlungsplans und der ärztlich abgestimmten

Therapieregeln. Die Daten wurden im Vergleich mit der früheren Papier-Schreibstift-Dokumentation vor der Nutzung der Migräne-App erfasst.

Ergebnisse. Es nahmen 1464 Nutzer (87,4 % Frauen, 12,5 % Männer) an der standardisierten Befragung teil. Als mittleres Lebensalter errechneten sich $47,19 \pm 11,37$ Jahre. Im Mittel leiden die Nutzer $27,28 \pm 13,6$ Jahre an Kopfschmerzen. Mit 76,5 % wird der überwiegende Anteil der Anwender vom Hausarzt betreut. 70,9 % der Nutzer berichteten, dass sie die aggregierte Verlaufsdokumentation ihrem Arzt in der Sprechstunde vorlegen. 76,4 % geben an, dass die Migräne-App ihnen hilft, den mit dem Arzt erstellten Behandlungsplan und die Regeln zur Kopfschmerztherapie einzuhalten. Es zeigte sich sowohl eine hochsignifikante Reduktion der Kopfschmerz-tage pro Monat im Vergleich vor Beginn der Nutzung ($13,30 \pm 7,45$) zum aktuellen Zeitpunkt der Erhebung ($10,03 \pm 7,30$) als

auch eine hochsignifikante Reduktion der Einnahmetage von Akutmedikamenten (vorher $7,61 \pm 5,58$ vs. aktuell $6,78 \pm 4,72$ Tage).

Schlussfolgerung. Die Daten zeigen, dass die digitale Verlaufs- und Erfolgskontrolle für ärztliche Therapieentscheidungen relevant und etabliert ist. Die Therapietreue wird gefördert, Komplikationen wie der Medikamentenübergebrauchskopfschmerz können reduziert werden. Gleichzeitig können eine signifikante Besserung von Kopfschmerzparametern und insgesamt eine merkliche Verbesserung der Behandlungsqualität u. a. durch Nutzung von Information und Selbsthilfetools beobachtet werden.

Schlüsselwörter

Migräne · Kopfschmerz · Migräne-App · E-Health · Digitale Medizin

Healthcare behavior of migraine and headache patients when treatment is accompanied by the digital migraine app

Abstract

Background. Tension-type headache and migraine are the second and third most prevalent disorders of mankind worldwide, after dental caries. The widespread implementation of smartphones enables the use of specific software applications (apps) for digital treatment accompaniment. In this study, the use of the migraine app (Migräne-App) for iOS and Android was examined in the practical treatment of migraine and headache patients in an extensive population sample.

Methods. An online survey was developed for the analysis of experiences as part of the treatment accompaniment and app usage. It contains questions concerning sociodemographic variables, the course of headache disorders and the previous treatment as well as the usage of the migraine app. The survey establishes compliance to the recommended treatment, the treatment plan,

and treatment rules devised by the treating physician. The data collected were compared to traditional pen and paper documentation, prior to using the migraine app.

Results. A total of 1464 users participated in the standardized survey. The average age was 47.19 ± 11.37 years (87.4 % female, 12.5 % male). On average, users suffered from headaches for 27.28 ± 13.6 years. The majority (76.5 %) were cared for by a general practitioner. Of the users 70.9 % reported that they presented the aggregated data from the app to their physician on consultation, 76.4 % reported that the migraine app helped them to adhere to the treatment plan designed together with their physician and the rules about headache therapy. It showed both a highly significant reduction of headache days per months prior to usage (13.30 ± 7.45 days) in comparison to at the time of

conducting the survey (10.03 ± 7.30 days) as well as a highly significant reduction of intake of acute medication (before 7.61 ± 5.58 vs. ongoing 6.78 ± 4.72 days).

Conclusion. The data show that the digital treatment control for therapy decisions made by the physician is highly relevant and established. Therapy compliance is improved and possible complications such as headache due to medication overuse are reduced. At the same time, a significant improvement of headache parameters and a marked overall improvement of treatment quality, amongst other things due to more easily available information and self-help tools can be observed.

Keywords

Migraine · Headache · Migraine app · E-health · Digital health

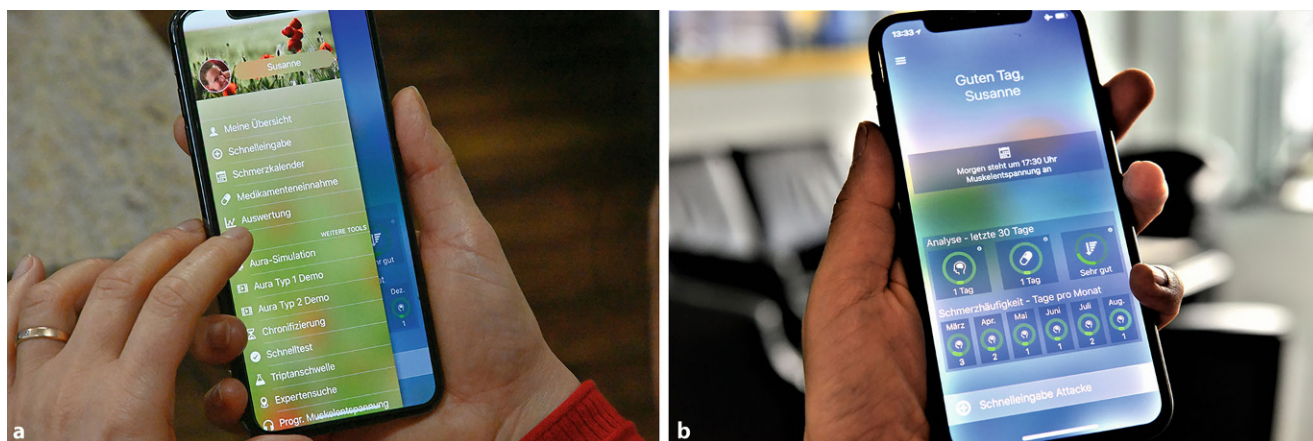


Abb. 1 ▲ **a** Die Menüstruktur der Migräne-App. **b** Der Startbildschirm der Migräne-App zeigt im Stil von Cockpitanzeigen die aggregierten Daten des Kopfschmerzverlaufs (Kopfschmerztag, Medikamententage, Wirksamkeit der Akutmedikation) über die letzten 30 Tage sowie eine zusammenfassende Dokumentation der Kopfschmerztag pro Monat über die letzten sechs Monate

können bundesweit Kopfschmerzexperten im bundesweiten integrierten Versorgungsnetz aufgefunden werden. Es werden eine Lang- und eine Kurzform der progressiven Muskelrelaxation für Erwachsene sowie für Jugendliche und Kinder zur Verfügung gestellt. Zusätzlich enthält die Migräne-App ein detailliertes Kopfschmerzcoaching, eine Kopfschmerzvideothek, eine umfangreiche Bibliothek zu Kopfschmerzwissen sowie die digitale Version der aktuellen Internationalen Kopfschmerzklassifikation ICHD-3.

Die Vernetzung von Betroffenen erfolgt über moderierte soziale Gemeinschaften (Headbook-Community, Migräne-Facebook-Community) mit aktuell mehr als 30.000 aktiven Nutzern. Zusätzlich werden in festen Abständen Livechats mit Kopfschmerzexperten über die Migräne-App ermöglicht.

Fragebogenentwicklung für die Online-Befragung

Zur Analyse der Erfahrungen im Rahmen der Therapiebegleitung und der Nutzung wurde ein Online-Fragebogen entwickelt. Der Fragebogen enthält Fragen zu soziodemografischen Variablen, zum Verlauf der Kopfschmerzkrankung, zur bisherigen Versorgung und zur Nutzung der Migräne-App. Der Fragebogen ermittelt die Therapietreue, das Einhalten des Behandlungsplans und der ärztlich abgestimmten Therapieregeln.

Die Daten wurden im Vergleich mit der früheren Papier-Schreibstift-Dokumentation vor der Nutzung der Migräne-App erfasst. Ebenfalls wurde ermittelt, wie im Versorgungsalltag in der ärztlichen Sprechstunde die Migräne-App eingesetzt wird und diese für Behandlungsentscheidungen zwischen Patient und Arzt verwendet wird. Analysiert wurde die Nutzung der Informationstools, der progressiven Muskelrelaxation, des Kopfschmerz-Coaches, der Videothek und der Kopfschmerzbibliothek sowie der digitalen Selbsthilfegruppen und der Vernetzung in den Selbsthilfe-Communities.

Der Fragebogen wurde online zur Verfügung gestellt. Da die Nutzung der Migräne-App ohne Registrierung und Übermittlung von persönlichen Daten erfolgt, wurde auf die Befragung über Informationen im Internet aufmerksam gemacht. Die Bekanntmachung erfolgte über die Homepage der Schmerzklinik Kiel, der Techniker Krankenkasse, über soziale Netzwerke, Selbsthilfegruppen zum Thema Kopfschmerz sowie an die Bezieher von Newslettern.

Für die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel ein positives Votum erteilt (AZ: 0491/18).

Statistik

Die Daten wurden deskriptiv mit SPSS Version 24 analysiert. Gruppenvergleiche zu quantitativen Variablen vor und während der aktuellen Nutzung der Migräne-App wurden mit dem t-Test durchgeführt. Das Signifikanzniveau wurde auf $p < 0,05$ gesetzt.

Ergebnisse

Insgesamt nahmen 1464 Nutzer an der standardisierten Befragung teil. Als mittleres Lebensalter errechneten sich $47,19 \pm 11,37$ Jahre. 87,4 % der Teilnehmer waren Frauen und 12,5 % Männer. Das mittlere Alter der Frauen ist mit $46,5 \pm 11,2$ Jahren hochsignifikant niedriger als das der Männer mit $51,7 \pm 11,2$ Jahren ($p < 0,001$). Im Mittel leiden die Nutzer $27,28 \pm 13,6$ Jahre an Kopfschmerzen. 60 % verwenden als Betriebssystem Android, iOS nutzen 40 %.

Mit 76,5 % wird der überwiegende Anteil der Anwender vom Hausarzt betreut (Abb. 2a). Die zweithäufigste Gruppe in der Versorgung sind Neurologen mit 58,9 %. Die Behandlung beim Schmerztherapeuten geben 26,9 % an, beim Frauenarzt 20 %, beim Orthopäden 14,8 % und beim Zahnarzt 16,7 %. Die Behandlung durch einen Osteopathen berichten 13,1 %, beim Physiotherapeuten 12,9 %, beim Psychotherapeuten 12,8 % und beim Psychologen 7,8 %.

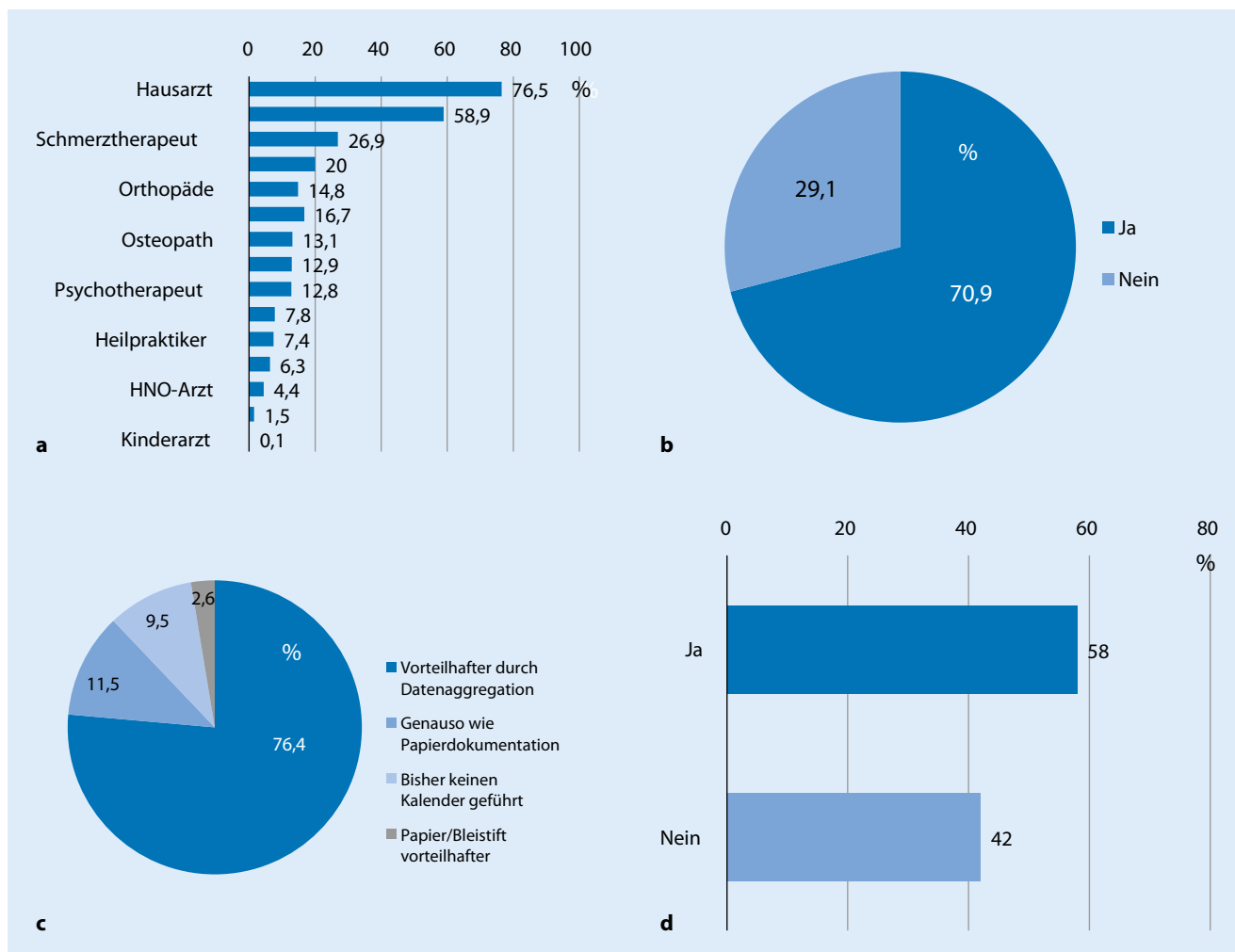


Abb. 2 **a** Ärztliche und nichtärztliche Fachgruppen, die von den Nutzern konsultiert werden. **b** Häufigkeit der Nutzer, welche die Ergebnisse der Migräne-App zur ärztlichen Sprechstunde vorlegen. **c** Unterstützung bei der Einhaltung des Behandlungsplans und der Therapieregeln. **d** Häufigkeit der Nutzer, die zusammen mit dem Arzt die Migräne-App für Therapieentscheidungen zugrunde legen

Mehrfachantworten waren bei dieser Frage möglich (**Abb. 2a**).

Rund 70,9 % der Nutzer berichteten, dass sie die aggregierte Verlaufsdocumentation ihrem Arzt zur Sprechstunde mitbringen (**Abb. 2b**). 76,4 % geben an, dass die Migräne-App ihnen hilft, den mit dem Arzt erstellten Behandlungsplan und die Regeln zur Kopfschmerztherapie einzuhalten (**Abb. 2c**). Dabei werden Hinweise auf das Einhalten von Therapieregeln, wie die Rückmeldung der Schwellen für den Medikamentenübergebrauchskopfschmerz, als vorteilhafter angegeben. 11,5 % geben an, dass die Nutzung der Migräne-App genauso wie ihre Papierdokumentation den Verlauf wiedergebe. 9,5 % berichten, dass sie vor Nutzung der Migräne-App noch keine

Kopfschmerzdokumentation mit einem Papierkalender oder einem anderen Medium durchgeführt haben. Nur 2,6 % antworten, dass die frühere Dokumentation mit Papier und Bleistift vorteilhafter sei. 58 % bejahen, dass die Ergebnisse der Migräne-App-Analyse für Arzt und Patient für Behandlungsentscheidungen genutzt werden (**Abb. 2d**). Die Ergebnisse der Migräne-App werden bei 39,7 % der Nutzer für die Anpassung der Akutmedikation herangezogen. 38,4 % berichten, dass die Ergebnisse für die Anpassung der vorbeugenden Medikation zugrunde gelegt, und 23,2 % antworten, dass die Anpassung des Verhaltens im Rahmen der Behandlungsentscheidungen durch die Migräne-App gestützt werden.

Die aggregierte Dokumentation des Kopfschmerzverlaufs der letzten sechs Monate in der Cockpitübersicht, die grafische qualitative und quantitative Dokumentation der Parameter des Kopfschmerzverlaufs bewerten 78,4 % als vorteilhafter im Vergleich zu früheren Papierdokumentationen (**Abb. 3a**). Lediglich 2,1 % geben an, dass die frühere Dokumentation mit Papier und Bleistift vorteilhafter sei (**Abb. 3a**). Die zusammenfassenden Analysen des Kopfschmerzverlaufs pro Monat oder Jahr im aggregierten Report sehen 81 % im Vergleich zu ihrer früheren Dokumentation auf Papier als vorteilhafter an. Nur 2,9 % berichten, dass ihre frühere Papier-Bleistift-Dokumentation vorteilhafter gewesen sei (**Abb. 3b**).

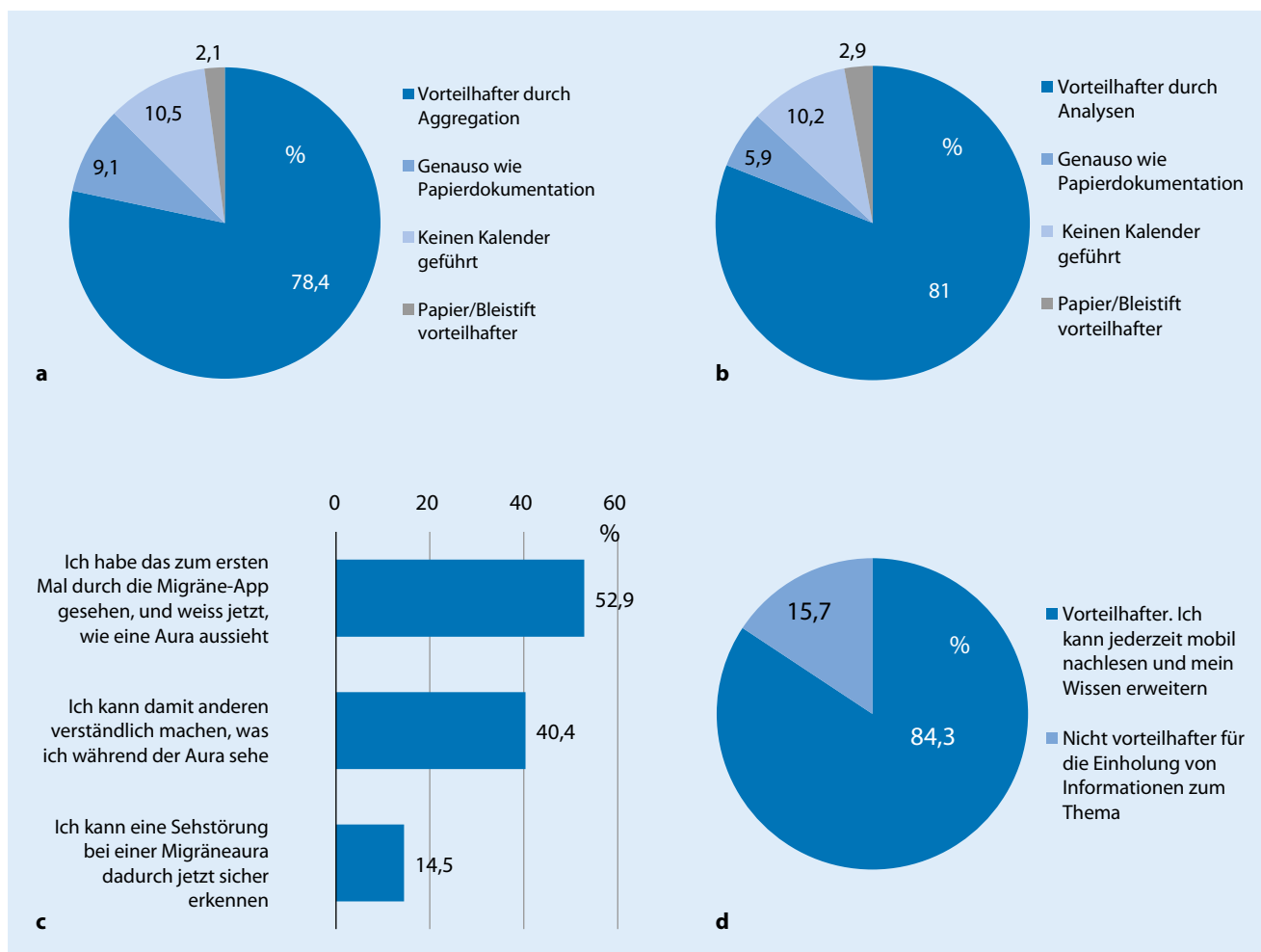


Abb. 3 ▲ a Bewertung der Verlaufs- und Erfolgskontrolle durch die Migräne-App im Vergleich zur Papierdokumentation. b Bewertung des aggregierten Arztberichts der Migräne-App im Vergleich zur Papierdokumentation. c Bewertung der Migräneurasimulation. d Bewertung der Informationstools (Kopfschmerzcoaching, Mediathek, Bibliothek) der Migräne-App

Die Migräne-App enthält die Möglichkeit, eine visuelle Aura live zu simulieren, und gibt Beispiele von verschiedenen visuellen Auren. 52,9 % geben an, dass sie damit zum ersten Mal vermittelt bekommen haben, wie eine Migräneaura aussieht. 40,4 % dokumentieren, dass sie damit anderen verständlich machen können, was sie selbst während einer Migräneaura erleben. 14,5 % geben an, dass sie durch diese Visualisierung eine Sehstörung bei einer Migräneaura sicher erkennen können (Abb. 3c). Die Verfügbarkeit des zeitgemäßen Migräne- und Kopfschmerzwissens durch die Migräne-App im Rahmen der Mediathek und der Wissensbibliothek sehen 84,3 % im Vergleich zu führen Informationsmöglichkeiten als vorteilhafter an (Abb. 3d). 44,5 % geben

an, bereits in digitalen Selbsthilfegruppen aktiv zu sein.

Die Analyse der Kopfschmerztage pro Monat vor der Nutzung der Migräne-App zeigt einen Mittelwert von $13,30 \pm 7,45$ Kopfschmerztage pro Monat. Im aktuellen Befragungszeitraum mit Nutzung der Migräne-App errechnet sich ein Mittelwert von $10,03 \pm 7,30$ Kopfschmerztage pro Monat (Abb. 4a). Als mittlere Nutzungsdauer zwischen den beiden Zeitpunkten ermittelt sich ein Wert von $12,59 \pm 12,15$ Monaten. Die Reduktion der Kopfschmerztage pro Monat vor Beginn der Nutzung der Migräne-App und während des aktuellen Zeitpunkts der Erhebung von $3,27 \pm 5,19$ zeigte sich im t-Test hochsignifikant ($P < 0,000$). Geschlechtsunterschiede bzw. Altersun-

terschiede in der Reduktion der Kopfschmerztage pro Monat bestehen nicht.

Vor Beginn der Anwendung der Migräne-App wurden Akutmedikamente an $7,61 \pm 5,58$ Tagen pro Monat eingenommen. Zum aktuellen Erhebungszeitpunkt der Befragung wurden an $6,78 \pm 4,72$ Tagen pro Monat Akutmedikamente verwendet (Abb. 4b). Die Differenz von $-0,83$ Tagen pro Monat zeigte sich als hochsignifikant (t-Test $P < 0,000$).

Diskussion

Auswirkungen der Therapiebegleitung

In dieser Studie wurde erstmals das Gesundheitsverhalten von Migräne- und

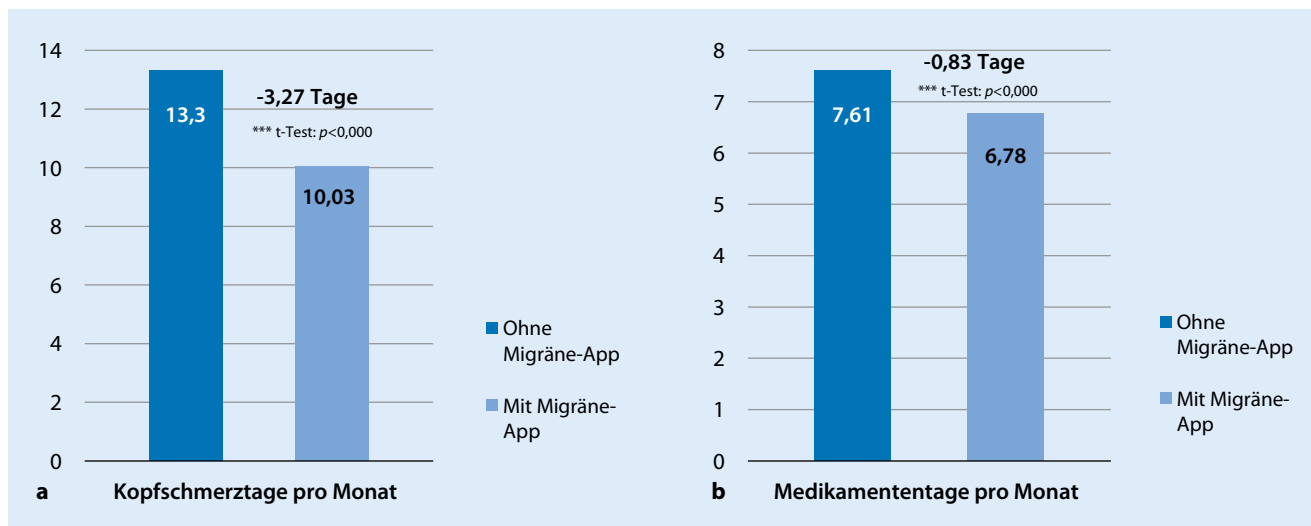


Abb. 4 **a** Reduktion der Kopfschmerztag pro Monat vor Nutzung der Migräne-App im Vergleich zum aktuellen Befragungszeitraum mit Nutzung der Migräne-App. **b** Reduktion der Tage mit Akutmedikamenteneinnahme pro Monat vor Nutzung der Migräne-App im Vergleich zum aktuellen Befragungszeitraum mit Nutzung der Migräne-App

Kopfschmerzpatienten bei digitaler Therapiebegleitung in einer umfangreichen Stichprobe untersucht. Mit einem mittleren Lebensalter von rund 47 Jahren der Anwender sind digitale Anwendungen ein Thema in der Mitte des Lebens. Eine Erklärung dafür ist, dass erst über mehrere Jahre ein Leidensdruck bestehen muss, bis man ein aktives Gesundheitsverhalten aufbaut. Dafür spricht auch, dass die Nutzer im Mittel über 27 Jahre bereits an Kopfschmerzen leiden. Frauen nutzen hochsignifikant früher die Migräne-App als Männer. Auch hier können der schwere Leidensdruck und der frühere Beginn von Kopfschmerzen für den Unterschied verantwortlich sein. Dies könnte Frauen häufiger zu einem aktiveren Gesundheitsverhalten motivieren.

Migräne- und Kopfschmerzpatienten befinden sich mit über 76 % in der Betreuung beim Hausarzt. Mehr als die Hälfte der Patienten wird neurologisch betreut und über ein Viertel speziell schmerztherapeutisch. Die digitale Medizin ist damit insbesondere in der praktischen hausärztlichen Versorgung angekommen, wird für Therapieentscheidungen herangezogen und hilft, individuelle Regeln in der Kopfschmerzbehandlung einzuhalten. Die Daten stützen die Ergebnisse einer Pilotstudie an Jugendlichen [20] und zeigen, dass dies auch für Erwachsene im mittleren Lebensalter

gilt. Dies trifft insbesondere auch für die Dokumentation der Schwellen für die Entwicklung eines Medikamentenübergebrauchskopfschmerzes zu. Die digitale Verlaufs- und Erfolgskontrolle ist für ärztliche Therapieentscheidungen relevant. In der aggregierten Dokumentation des Kopfschmerzverlaufs zeigt sich der besondere Vorteil einer digitalen Anwendung. Durch die Datenaggregation kann sehr schnell der Verlauf auf einen Blick erfasst und gezielt die Behandlung optimiert werden. Das frühere langwierige Auszählen von Verläufen über mehrere Monate oder gar Jahre entfällt.

Ein besonders hohes Bedürfnis besteht für die Aufnahme von Wissen und Information über die digitale Mediathek und die Wissensbibliothek. Auch eröffnet die Migräne-App die Möglichkeit, sich in digitalen Selbsthilfegruppen einzubringen und sich auszutauschen. Die umfangreichen Informationstools der Migräne-App führen dazu, dass Betroffene zeitgemäßes Wissen erwerben können. Die Analyse der Kopfschmerztag pro Monat zeigt, dass die Nutzer mit rund 13 Kopfschmerztage pro Monat stark von Migräne und Kopfschmerzen belastet sind. Dieser hohe Leidensdruck motiviert, eine Besserung zu erzielen. Nach einer mittleren Nutzung der Migräne-App von rund 13 Monaten zeigt sich eine durchschnittliche Reduktion der Kopfschmerztag um rund 3,27

Tage und der Akutmedikamententage um rund einen Tag pro Monat. Mit einer mittleren Einnahmehäufigkeit von Akutmedikamenten an 6,78 Tagen pro Monat kann auch das Risiko eines Medikamentenübergebrauchskopfschmerzes reduziert werden. Die Reduktion der Kopfschmerztag liegt in dem Bereich, in dem medikamentöse Migräneprophylaktika die Kopfschmerztag pro Monat im Mittel reduzieren können [21]. Eine Kausalität dieser Reduktion kann mit dieser Beobachtungsstudie nicht belegt werden. Die Ergebnisse zeigen jedoch, dass bei Nutzung einer digitalen Verlaufs- und Erfolgskontrolle eine signifikante Besserung von Kopfschmerzparametern beobachtet werden kann. Gleichzeitig sehen die Nutzer die digitale Therapiebegleitung als hilfreich und nützlich an. Bei Hochrechnung der Änderung der Kopfschmerztag pro Monat individuell und auf alle Nutzer errechnet sich bei 135.664 Nutzern und einer mittleren Reduktion der Kopfschmerztag pro Monat um 3,27 Tage pro Nutzer eine Reduktion der Kopfschmerztag pro Jahr je Nutzer um 39,24 Tage. Hochgerechnet auf alle Nutzer der Migräne-App errechnet sich eine Reduktion der Kopfschmerztag pro Jahr um 5.323.455 Tage. Diese Hochrechnung kann die gesundheitspolitische Bedeutung von Smartphoneapplikationen für

die Versorgung von Volkskrankheiten verdeutlichen.

Ein Zugriff auf personenbezogene Daten oder eine Zusammenführung von Daten ist bei keinem der integrierten Tools möglich, um den Datenschutz zu gewährleisten. Namen und Adressdaten müssen in der Migräne-App nicht angegeben werden, ebenso ist eine Registrierung nicht vorgesehen. Die Migräne-App selbst überträgt keine vom Nutzer vorgenommenen Eingaben, auch nicht in Verbindung mit der Geräte-ID. Ausnahme sind die vom Nutzer aktiv eingeleiteten Versendungen von Auswertungen. Eine Limitierung der Studie ist, dass aus Gründen des Datenschutzes die individuellen Nutzer nicht bekannt sind und eine repräsentative Stichprobe nicht gezogen werden kann. Ebenfalls kann eine positive Selektion (Frauenanteil, Affinität zu digitalen Medien) nicht ausgeschlossen werden. Dem wird jedoch durch die hohe Teilnehmerzahl entgegengewirkt.

Mit dieser umfangreichen Analyse werden empirische Hinweise erbracht, dass das Gesundheitsverhalten durch eine App merklich gefördert wird. Zudem wird auch die Therapietreue über Selbstbeobachtung, Wissen, Training und Kompetenzerweiterung der Patienten gesteigert. Die digitale Therapiebegleitung ist mit einer signifikanten Reduktion der Kopfschmerztage und der Medikamenteneinnahme pro Monat korreliert. Dies hat positive Auswirkungen auf die Lebensqualität, die Produktivität und auch auf die gesamtgesellschaftlichen Kosten.

Gesundheitspolitische Implikationen

Die Anwendung von Medizin-Apps zur Unterstützung der Therapie bei chronischen Erkrankungen entwickelt sich rasant. Nach Schätzungen gibt es bis zu 90.000 medizinerorientierte Apps, die neben einer medizinischen Zweckbestimmung auch auf Wellness, Fitness oder Ernährungsoptimierung zielen [22]. Die Evidenz über die tatsächliche Qualität der angebotenen Apps ist gering. Überwiegend handelt es sich um Privatpersonen oder privatwirtschaftlich organisierte Unternehmen, die diese Applikatio-

nen in den Verkehr bringen. Gesetzliche Krankenkassen, gemeinnützige Organisationen und andere öffentliche Einrichtungen spielen dabei eine untergeordnete Rolle. In der für das Bundesgesundheitsministerium im Jahre 2016 erstellten Analyse Charisma [22], wird vorgeschlagen, dass mHealth-basierte Lösungen und Gesundheits-Apps mit nachgewiesener Wirksamkeit mittelfristig erstattungsfähig in der gesetzlichen oder privaten Krankenversicherung gemacht werden sollten. In der im Auftrag der Techniker Krankenkasse (TK) erstellten IGES-Studie [23] wird ein differenziertes Erstattungskonzept über selektive Verträge und ggf. die Übernahme in die Regelversorgung entwickelt.

Allgemeine oder gesetzlich definierte Qualitätsregeln für Apps gibt es bisher nicht. Die Techniker Krankenkasse [23] hat folgende Kriterien für die Bewertung von Medizin-Apps vorgeschlagen: (a) Ist der Autor bzw. das Autorenteam wissenschaftlich in der Versorgung ausgewiesen? (b) Welches Interesse verfolgt der Anbieter? (c) Wer trägt die Kosten der Entwicklung? (d) Sind die Daten allein für den Patienten verfügbar? (e) Sind die Wirkungen der App im Betrieb evaluiert? (f) Steigert die App die Behandlungsqualität? (g) Wird die Patientenautonomie gestärkt? Hundert et al. [15] haben spezielle Qualitätskriterien für eine ideale Kopfschmerz-App beschrieben. Danach soll eine ideale Kopfschmerz-App aus der klinischen und/oder wissenschaftlichen Kopfschmerzexpertise entwickelt worden sein. Eine Analyse soll belegen, dass die Daten praktikabel und zuverlässig erfasst werden. Es sollen klinisch relevante Kopfschmerzvariablen dokumentiert werden. Eine praktikable Anwendbarkeit soll gegeben sein. Die App soll anpassbare Reportfunktionen enthalten, welche Variablen aggregieren und für die Analyse auswerten. Kopfschmerzparameter sollen aus der App exportiert und weitergeleitet werden können. Bei Berücksichtigung dieser Kriterien kann der Einsatz von Apps mittels der definierten Merkmale bewertet werden. Dies gilt jedoch nicht für die Zertifizierung als Medizinprodukt Klasse I, die lediglich auf einer ungeprüften Registrierung und Selbsteinstufung basiert.

Im Rahmen des bundesweiten Versorgungsvertrags mit der Schmerzklinik Kiel hat sich die TK daher 2016 entschieden, die Migräne-App aus der klinischen und wissenschaftlichen Expertise heraus und unter Einbeziehung von Selbsthilfegruppen als „Versorgungs-App“ zu realisieren. Hierbei kam es von Beginn darauf an, die Migräne-App in das bestehende Versorgungsgeschehen innerhalb des bundesweiten Kopfschmerzbehandlungsnetzes von über 450 ambulanten Schmerztherapeuten vor Ort einzubinden. Innerhalb dieses Netzwerks hat die Schmerzklinik Kiel die Aufgabe, besonders schwerwiegende, komplexe Fälle fachübergreifend vollstationär zu behandeln.

Heute hat ein Patient noch keine Möglichkeit, seinem Arzt seine selbst erhobenen Daten auf sicherem Wege digital zur Verfügung zu stellen. Durch die künftige elektronische Patientenakte des Versicherten nach § 291a SGB V ergibt sich allerdings eine sehr nutzbringende Anwendung, indem die Dokumentation in der Migräne-App über die elektronische Patientenakte dem behandelnden Arzt mit Einwilligung des Versicherten direkt zur Verfügung gestellt werden wird. So kann der Arzt schnell und ohne zusätzlichen Aufwand die Therapieüberwachung übernehmen und bereits vor der nächsten Sprechstunde frühzeitig auf den Therapieverlauf einwirken.

Fazit für die Praxis

Die digitale Medizin ist in der praktischen hausärztlichen und der speziellen schmerztherapeutischen Versorgung angekommen. Sie wird für Therapieentscheidungen herangezogen und hilft, individuelle Regeln in der Kopfschmerzbehandlung einzuhalten, Komplikationen wie z. B. den Medikamentenübergebrauchskopfschmerz zu vermeiden, Kopfschmerzexperten regional zu finden, Betroffene in digitalen Selbsthilfegruppen zu vernetzen und zeitgemäßes Wissen für einen besseren Therapieerfolg zu erwerben.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. H. Göbel

Migräne- und Kopfschmerzzentrum,
Schmerzambulanz Kiel
Heikendorfer Weg 9–27, 24149 Kiel,
Deutschland
hg@schmerzambulanz.de

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. H. Göbel, B. Frank, A. Heinze, W. Zimmermann, C. Göbel, A. Göbel, J. Brunkhorst und K. Rupp haben die Applikation unentgeltlich konzeptionell entwickelt. Die Migräne-App wird kostenlos für iOS und Android zur Verfügung gestellt.

Für die Durchführung der Studie wurde von der Ethikkommission der Medizinischen Fakultät der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel ein positives Votum erteilt (AZ: 0491/18).

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>) veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz beifügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden.

Literatur

- Steiner TJ, Stovner LJ, Birbeck GL (2013) Migraine: the seventh disability. *Cephalalgia* 33(5):289–290. <https://doi.org/10.1177/0333102412473843>
- Steiner TJ, Stovner LJ, Katsarava Z, Lainez JM, Lampl C, Lanteri-Minet M, Rastenyte D, Ruiz de la Torre E, Tassorelli C, Barre J, Andree C (2014) The impact of headache in Europe: principal results of the Eurolight project. *J Headache Pain* 15:31. <https://doi.org/10.1186/1129-2377-15-31>
- GBD 2016 Disease and Injury Incidence and Prevalence Collaborators (2017) Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet* 390(10100):1211–1259. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32154-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32154-2)
- Steiner TJ, Stovner LJ, Vos T, Jensen R, Katsarava Z (2018) Migraine is first cause of disability in under 50s: will health politicians now take notice? *J Headache Pain* 19(1):17. <https://doi.org/10.1186/s10194-018-0846-2>
- Göbel H (2012) *Die Kopfschmerzen*. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, London, Paris, Tokyo, Hong Kong, Barcelona, Budapest
- Evers S, Frese A, Marziniak M (2006) Differenzialdiagnose von Kopfschmerzen. *Dtsch Arztebl Int* 103(45):3040
- Wang SJ, Chen PK, Fuh JL (2010) Comorbidities of migraine. *Front Neurol* 1:16. <https://doi.org/10.3389/fneur.2010.00016>
- Hu X, Zhou Y, Zhao H, Peng C (2017) Migraine and the risk of stroke: an updated meta-analysis of prospective cohort studies. *Neurol Sci* 38(1):33–40. <https://doi.org/10.1007/s10072-016-2746-z>
- Linde M, Gustavsson A, Stovner LJ, Steiner TJ, Barre J, Katsarava Z, Lainez JM, Lampl C, Lanteri-Minet M, Rastenyte D, Ruiz de la Torre E, Tassorelli C, Andree C (2012) The cost of headache disorders in Europe: the Eurolight project. *Eur J Neurol* 19(5):703–711. <https://doi.org/10.1111/j.1468-1331.2011.03612.x>
- Katsarava Z, Mania M, Lampl C, Herberhold J, Steiner TJ (2018) Poor medical care for people with migraine in Europe—evidence from the Eurolight study. *J Headache Pain* 19(1):10. <https://doi.org/10.1186/s10194-018-0839-1>
- Diener H-C, Brune K, Gerber W-D, Göbel H, Pfaffenrath V (1997) Behandlung der Migräneattacke und Migräneprophylaxe. *Dtsch Arztebl* 94(46):A-3092
- Wallace LS, Dhillon LK (2014) A systematic review of smartphone applications for chronic pain available for download in the United States. *J Opioid Manag* 10(1):63–68. <https://doi.org/10.5055/jom.2014.0193>
- Martinez-Perez B, de la Torre-Diez I, Lopez-Coronado M (2013) Mobile health applications for the most prevalent conditions by the World Health Organization: review and analysis. *J Med Internet Res* 15(6):e120. <https://doi.org/10.2196/jmir.2600>
- Rosser BA, Eccleston C (2011) Smartphone applications for pain management. *J Telemed Telecare* 17(6):308–312. <https://doi.org/10.1258/jtt.2011.101102>
- Hundert AS, Huguet A, McGrath PJ, Stinson JN, Wheaton M (2014) Commercially available mobile phone headache diary apps: a systematic review. *JMIR mhealth uhealth* 2(3):e36. <https://doi.org/10.2196/mhealth.3452>
- Oltrogge JH, Brockmann S, Scherer M (2018) Kopfschmerz in der hausärztlichen Praxis. *Z Allg Med* 7–8:306–312
- Jamison RN, Raymond SA, Levine JG, Slawsky EA, Nedeljkovic SS, Katz NP (2001) Electronic diaries for monitoring chronic pain: 1-year validation study. *Pain* 91(3):277–285
- Stone AA, Shiffman S, Schwartz JE, Broderick JE, Hufford MR (2003) Patient compliance with paper and electronic diaries. *Control Clin Trials* 24(2):182–199
- Göbel H, Heinze-Kuhn K, Petersen I, Göbel A, Heinze A (2013) Integrated headache care network. Kiel Migraine and Headache Center and German National Headache Treatment Network. *Schmerz* 27(2):149–165. <https://doi.org/10.1007/s00482-013-1307-0>
- Ramsey RR, Holbein CE, Powers SW, Hershey AD, Kabbouche MA, O'Brien HL, Kacperski J, Shepard J, Hommel KA (2018) A pilot investigation of a mobile phone application and progressive reminder system to improve adherence to daily prevention treatment in adolescents and young adults with migraine. *Cephalalgia*. <https://doi.org/10.1177/0333102418756864>
- Jackson JL, Cogbill E, Santana-Davila R, Eldredge C, Collier W, Gradall A, Sehgal N, Kuester J (2015) A comparative effectiveness meta-analysis of drugs for the prophylaxis of migraine headache. *PLoS ONE* 10(7):e130733. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0130733>
- Albrecht U-V (2016) Chancen und Risiken von Gesundheits-Apps (CHARISMHA). urn:nbn:de:gbv:084-16040811153. <http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00060000>. Zugriffen: 3.1.2019
- Neumann K, Larisch K, Dietzel J, Kurepkat M, Weißer M, Wenzlau V (2016) Digitale Versorgungsprodukte: Chancen nutzen, sichere Wege in den Markt schaffen. Studienbericht im Auftrag der Techniker Krankenkasse. IGES Institut, Berlin (<https://www.tk.de/centaurus/servlet/contentblob/915490/Datei/72102/TK-Pressemappe-IGES-Studie-Digitale-Angebote-in-der-Gesundheitsversorgung.pdf>)