

Wearables in der Epilepsiebehandlung

Kann damit ein SUDEP verhindert werden?

Die zunehmende Miniaturisierung hochleistungsfähiger Computer öffnet auch für Menschen mit Epilepsie neue Perspektiven. Mit Hilfe von Fitnessarmbändern, Smartwatches und anderen sogenannten *Wearables* können verschiedene Körpersignale bestimmt werden, was die automatische Erkennung epileptischer Anfälle erst möglich macht. Was können diese Geräte schon heute, was ist noch Zukunftsmusik?

Wie funktionieren *Wearables*?

Als *Wearables* werden kleine Geräte bezeichnet, die am Körper oder Kopf getragen werden und mit denen durch geeignete Sensoren und Computertechnologien Körpersignale auch im häuslichen Umfeld rund um die Uhr gemessen werden können. Bewegungen können dabei mit Beschleunigungssensoren am Handgelenk oder Oberarm sowie durch Messung der elektrischen Muskelaktivität am Oberarm oder Brustmuskel erfasst werden. Änderungen des Herzschlags und der Atmung können durch Messung der elektrischen Herzaktivität am Brustkorb oder Bestimmung des herzschlagabhängigen Gewebevolumens bzw. der sauerstoffabhängigen Lichtreflexion am Handgelenk, Oberarm oder äußeren Gehörgang bestimmt werden. Die Schweißproduktion (die bei Anfällen zunimmt) kann durch Messung der elektrischen Hautleitfähigkeit mittels entsprechender Sensoren am Handgelenk oder Finger erfasst werden. Mit Ausnahme der Messung der elektrischen Muskelaktivität werden die genannten Sensoren auch in bereits käuflich erhältliche Smartphones, Smartwatches und Fitnessarmbänder eingebaut.

Welchen Nutzen können *Wearables* bei Epilepsien bringen?

Für Menschen mit Epilepsie wäre es wünschenswert, wenn mit den neuen Technologien

- alle Anfallsformen richtig erfasst und dokumentiert werden (was die Sicherheit und Behandlung verbessern könnte),
- ein erhöhtes Risiko für Anfälle bzw. Anfälle vorhergesagt werden kann (was Sicherheit und Tagesplanung

verbessern und zusätzliche Maßnahmen erlauben würde) und

- bei anfallsbedingten Notfallsituationen Hilfspersonen benachrichtigt und herbeigerufen werden (was die Sicherheit und Selbstständigkeit erhöhen könnte).

In einer zunehmenden Anzahl wissenschaftlicher Studien wird untersucht, zu welchen Aspekten die derzeit verfügbaren Technologien und Auswertemethoden beitragen können. Dabei sind die einzelnen Studien von sehr unterschiedlicher Qualität und Aussagekraft, was die alltagstaugliche und zuverlässige Anwendung der *Wearables* betrifft. Es lässt sich vereinfacht zusammenfassen, dass die aktuell verfügbaren *Wearables* noch nicht alle Anfallstypen zuverlässig erfassen können (z.B. werden Auren und Anfälle mit gestörtem Bewusstsein und gering ausgeprägten Bewegungsauffälligkeiten nicht sicher erkannt) und auch die Vorhersage epileptischer Anfälle ist (noch) nicht möglich. Von großer Bedeutung für die Sicherheit und Selbstständigkeit von Menschen mit Epilepsie könnte aber sein, dass bereits erhältliche *Wearables* tonisch-klonische Anfälle (Grand mal) zuverlässig erkennen. Diese Entwicklung könnte das Risiko für schwerwiegende Anfallsfolgen und den plötzlichen unerwarteten Tod bei Epilepsie (SUDEP) nachhaltig reduzieren.

Was ist SUDEP und wie häufig tritt SUDEP auf?

Menschen mit chronischen Erkrankungen haben im Vergleich zur Allgemeinbevölkerung ein höheres Risiko, früher zu versterben. So ist es auch bei Epilepsien: Menschen mit Epilepsie haben ein etwa zweifach höheres Risiko, früher als ihre Mitmenschen zu versterben. Eine besonders dramatische Ursache für diese vorzeitige Sterblichkeit ist der sogenannte SUDEP (*sudden unexpected death in epilepsy*), der plötzliche, unerwartete Tod bei Epilepsie. Mit SUDEP ist vereinfacht der plötzliche Tod eines Menschen mit Epilepsie gemeint, der nicht durch die äußeren Umstände (z.B. Ertrinken) oder typische Todesursachen (z.B. Herzinfarkt) erklärt werden kann. Neuesten Schätzungen zufolge stirbt eine von 1.000 Personen mit Epilepsie

pro Jahr an SUDEP. Das bedeutet auch, dass 999 von 1.000 Personen nicht an SUDEP versterben. Neuere Studien deuten darauf hin, dass Kinder, Jugendliche und Erwachsene nahezu das gleiche Risiko zu haben scheinen (Surges et al. 2021). Wichtig hervorzuheben ist, dass das SUDEP-Risiko prinzipiell für alle Menschen mit Epilepsie besteht, aber dass das *individuelle* Risiko von der Häufigkeit und Schwere der epileptischen Anfälle und von den Lebensumständen abhängt. Beispielsweise haben allein lebende Menschen mit tonisch-klonischen Anfällen einer neuen Studie zufolge ein 67-mal höheres SUDEP-Risiko als Menschen, die nicht alleine leben und keine tonisch-klonischen Anfälle haben (Sveinsson et al. 2020; *Anmerkung der Redaktion: Die in diesem Abschnitt angegebene Literatur findet sich in der Linkliste zu diesem Heft oder kann bei unserer Geschäftsstelle angefordert werden*).

Was sind Ursachen und vorbeugende Maßnahmen bei SUDEP?

Die Umstände und Auslöser des SUDEP werden zunehmend verstanden. Mittlerweile ist bekannt, dass die meisten SUDEP-Fälle auf fatale Störungen lebenswichtiger Körperfunktionen nach einem tonisch-klonischen Anfall beruhen. Auslöser scheinen tonisch-klonische Anfälle selbst zu sein, bei denen es aus noch unerklärten Gründen zu einer Unterdrückung der Hirnaktivität bei Ende des Anfalls kommt. Dies führt wiederum zu einem Atemstillstand und einem Sauerstoffabfall im Blut, so dass letztlich das Herz aufhört zu schlagen. Diesem Herzkreislaufstillstand kann in vielen Fällen wahrscheinlich durch früh einsetzende einfache Wiederbelebungsmaßnahmen entgegengewirkt und dadurch ein SUDEP verhindert werden. Schläft oder lebt jemand allein, bleibt der auslösende Anfall unbeobachtet und dem Atem- und Herzkreislaustillstand wird nicht entgegengewirkt. Daher werden an SUDEP Verstorbene häufig morgens tot im Bett aufgefunden, meist in Bauchlage und teilweise mit Zeichen eines stattgehabten Anfalls.

Die wichtigsten Risikofaktoren für einen SUDEP sind also das Auftreten tonisch-klonischer Anfälle, nächtliche Anfälle und

allein schlafen bzw. allein leben. Eine Reihe von Maßnahmen kann das SUDEP-Risiko reduzieren, dazu zählen unter anderem eine gute Kontrolle der Anfälle (mindestens aber der tonisch-klonischen Anfälle) durch regelmäßige Tabletteneinnahme, eine ‚gesunde‘ Lebensweise (ausreichender Schlaf, Verzicht auf Konsum von Alkohol und andere Genussmittel oder Drogen), kontinuierliche Therapieversuche (bei unzureichender Anfallskontrolle häufigere fachärztliche Kontrollen), die Prüfung weiterer Therapiemöglichkeiten in spezialisierten Zentren (z.B. Operation, Stimulationsverfahren wie z.B. die Vagus-Nerv-Stimulation) und eine nächtliche Überwachung.

Können Wearables einen SUDEP verhindern?

Zur Überwachung, ob nächtliche oder sonst unbeobachtete tonisch-klonische Anfälle auftreten, können bereits heutzutage verfügbare *Wearables* eingesetzt werden. Bislang gibt es jedoch keine kontrollierten klinischen Studien, in denen untersucht wurde, ob der Einsatz dieser Hilfsmittel tatsächlich das Eintreten eines SUDEP verhindern kann bzw. das SUDEP-Risiko vermindert. Die Durchführung solcher Studien ist aus verschiedenen Gründen sehr schwierig und derzeit nicht realistisch – so müssten sehr viel mehr Patientinnen und Patienten über einen längeren Zeitraum in die Studie eingeschlossen werden, als dies beispielsweise bei Medikamentenstudien der Fall ist. Dennoch sprechen einige Befunde aus vorangegangenen Beob-

achtungsstudien klar dafür, dass durch den Einsatz von *Wearables* das SUDEP-Risiko vermindert werden kann. Zum Beispiel war das Auftreten von SUDEP in Wohneinrichtungen für Menschen mit schwer behandelbaren Epilepsien seltener, wenn nachts akustische Geräte (z.B. ein Babyphone) eingesetzt wurden bzw. häufiger einfache Überwachungsmaßnahmen (z.B. regelmäßiges Nachsehen im Schlafzimmer, Matratzensensoren) zur Anwendung kamen. Auch die Tatsache, dass allein lebende oder allein schlafende Menschen ein höheres SUDEP-Risiko haben, macht plausibel, dass nächtliche Überwachungsmaßnahmen durch technische Hilfsmittel wie *Wearables* das SUDEP-Risiko vermindern.

Nächtliche Überwachungsmaßnahmen können vor allem zwei Aufgaben haben:

- Erstens bleiben gerade nächtliche Anfälle häufig unbeobachtet und werden nicht dokumentiert, so dass fälschlicherweise der Eindruck von Anfallsfreiheit oder sehr guter Anfallskontrolle entsteht und die Behandlung nicht dem tatsächlichen Auftreten von Anfällen angepasst wird. Sollten nun nächtliche Anfälle durch *Wearables* entdeckt werden, kann die Information darüber zu einer entsprechenden Verbesserung der Behandlung mit Medikamenten führen.
- Zweitens könnte durch eine sehr frühe Benachrichtigung von Angehörigen oder Hilfspersonen ein Atem- oder HerzKreislaufstillstand erkannt und

früh einsetzende Wiederbelebungsmaßnahmen (Erste Hilfe) ermöglicht werden.

Beides, nämlich die Erkennung vormals unbemerkter Anfälle und das schnelle Alarmieren von Hilfspersonen, lässt eine deutliche Verminderung des SUDEP-Risikos erwarten. Auch für alleinlebende Menschen können *Wearables* daher von hohem Nutzen sein, zumal auch durch automatische Benachrichtigung von Freunden oder Angehörigen eine Notfallkaskade in die Wege geleitet werden könnte (z.B. erst die Betreffenden anrufen, um Fehlalarme auszuschließen; dann persönlich hinzukommen oder vorher informierte Mitbewohner, Nachbarn oder Notruf benachrichtigen).

Welche Wearables können tonisch-klonische Anfälle zuverlässig erkennen?

An dieser Stelle sollte hervorgehoben werden, dass mit „Überwachungsmaßnahmen“ nicht die vollständige Kontrolle aller Aktivitäten und der Verlust jeglicher Intimität von Menschen mit Epilepsie gemeint ist. Auch zielen diese Geräte nicht darauf ab, Informationen über Standort und Aktivitäten zu sammeln, um Rückschlüsse auf Verhaltensweisen zu ziehen, sondern es geht um die zuverlässige, frühzeitige Erkennung tonisch-klonischer Anfälle und die Benachrichtigung von Hilfspersonen.

Mit Zuverlässigkeit im medizinischen Sinne ist gemeint, dass möglichst alle

Produkt	Methode / Besonderheiten	Patientengruppe	Kosten	Hersteller
embrace 2	Sensoren am Handgelenk (Armband), Nutzung über 24 Stunden und außerhalb möglich	Kinder ab 6 Jahre, Erwachsene	ab 250 US \$ zzgl. Transport, Zoll; zusätzlich 10 – 40 US \$, je nach Servicepaket	empatica www.empatica.com
Epi-Care free Epi-Care mobile	Sensoren am Handgelenk (Armband), Nutzung über 24 Stunden und außerhalb möglich, Hilfsmittelnummer vorhanden	Kinder ab 12 Jahre, Erwachsene	je nach Modell ca. 2.300 – 2.400 Euro, ggf. Zusatzkosten (SIM-Karte)	epitech www.epitech.de
Nightwatch	Sensoren am Oberarm (Armband), Einsatz nur im Bett zum Schlafen, es werden auch tonische Anfälle > 30 sec. erkannt	Kinder, Erwachsene	1.490 Euro	NightWatch https://de.nightwatchepilepsy.com/
SPEAC*	Sensoren am Oberarm (auf Muskel aufgeklebtes Gerät), derzeit in Europa nicht verfügbar	Kinder, Erwachsene	?	Speac System https://speacsystem.com/

* Brain Sentinel Monitoring and Alerting System

Tabelle 1: Übersicht über *Wearables* zur automatischen Erkennung von tonisch-klonischen Anfällen.

Es wurden nur Geräte aufgelistet, für die hochwertige klinische Studien veröffentlicht wurden oder die durch eine entsprechende Behörde für diesen Zweck als Medizinprodukt zugelassen wurden. Die Reihenfolge der Produkte erfolgt alphabetisch. Die ausführliche Tabelle mit weiteren Hinweisen findet sich auf der Linkliste zu diesem Heft oder kann über unsere Geschäftsstelle angefordert werden.

tonisch-klonischen Anfälle korrekt erkannt werden (Sensitivität). Geräte mit Sensitivitätswerten von 90% oder mehr werden als sehr gut eingestuft, d.h. dass neun von zehn tonisch-klonischen Anfällen richtig erkannt werden. Die Alltagstauglichkeit eines Gerätes ergibt sich zum einen aus einem guten Tragekomfort und zum anderen aus der Fähigkeit, echte Anfälle von anderen Alltagsaktivitäten und Bewegungen zu unterscheiden und nur bei tatsächlichen Anfällen einen Alarm auszulösen (Spezifität). Die derzeit erhältlichen *Wearables* geben zwischen einem falschen Alarm täglich bis zu einem Fehlalarm alle zehn Tage ab.

In diesem Artikel werden nur *Wearables* im engeren Sinne behandelt, also am Körper getragene Geräte. Andere Systeme wie z.B. Matratzensensoren oder Video-basierte Anfallserkennung wurden nicht berücksichtigt. In der Auflistung geeigneter *Wearables* (Tabelle 1) wurden zudem nur solche aufgenommen, bei denen das Gerät für den Zweck der Erkennung von tonisch-klonischen Anfällen von einer staatlichen Behörde zugelassen wurde oder für die hochwertige klinische Studien publiziert wurden. Diese Studien zeichnen sich unter anderem dadurch aus, dass ein für den speziellen Zweck der Anfallserkennung vorgesehenes Gerät direkt an Patientinnen und Patienten eingesetzt wurde und die Anfälle unmittelbar in Echtzeit erkannt werden sollten (und nicht erst durch nachträgliche Auswertung der Daten). Einschränkend sollte erwähnt werden, dass die *Wearables* meist an Personen ab 18 Jahren geprüft wurden, nicht aber an Kleinkindern oder Jugendlichen.

Tonisch-klonische Anfälle werden aufgrund ihrer charakteristischen Muskelaktivität besonders gut erkannt und mit hoher Sicherheit von Alltagsbewegungen unterschieden. Durch Messung der Muskelanspannung mit am Oberarm oder Brustmuskel aufgeklebten Elektromyographie-Sensoren wurden in zwei klinischen Studien wenige Sekunden nach Beginn der Versteifung des Körpers 94 – 100% der tonisch-klonischen Anfälle korrekt erkannt. Die *Wearables* gaben dabei etwa einen Fehlalarm pro 24 Stunden ab. Diese Technologie (SPEAC System, siehe Tabelle 1) ist derzeit in Europa nicht erhältlich.

Auch die typischen rhythmischen Zuckungen eignen sich sehr gut zur automatischen Erkennung tonisch-klonischer Anfälle. In zwei Studien wurden durch am Handgelenk oder Oberarm angebrach-

te Beschleunigungssensoren 90% der tonisch-klonischen Anfälle bzw. 86% der „großen“ Anfälle (tonisch-klonische Anfälle und andere Anfallstypen) richtig erkannt. Es wurden an jedem fünften Tag bzw. in jeder vierten Nacht ein Fehlalarm gegeben. Es sind derzeit *Wearables* von drei Herstellern erhältlich, die in den hier genannten klinischen Studien geprüft wurden bzw. für den Zweck der automatischen Erkennung tonisch-klonischer Anfälle zugelassen sind (Tabelle 1).

Um die *Wearables* zu erhalten, wird laut Auskunft der Vertriebsfirmen eine fachärztliche Verordnung benötigt (z.B. mit dem Vermerk „Epilepsieüberwachungsgerät“). Bei der Antragstellung zur Kostenübernahme durch die Krankassen werden die Antragsteller in der Regel von den Vertriebsfirmen unterstützt.

Fazit für den Alltag

- Es stehen zugelassene *Wearables* zur automatischen Erkennung von tonisch-klonischen Anfällen zur Verfügung.
- Der Einsatz dieser *Wearables* kann empfohlen werden.
- Durch die Nutzung der *Wearables* können sonst unbemerkte tonisch-klonische Anfälle erkannt und Hilfspersonen benachrichtigt werden.
- Es ist plausibel, dass der Einsatz von *Wearables* das SUDEP-Risiko vermindert.

Hinweis:

Der Autor übernimmt keine Verantwortung für die Richtigkeit der im Artikel oder in der Tabelle gemachten Angaben und keine Haftung für Schäden oder sonstige Folgen, die sich möglicherweise aus der Nutzung der im Artikel oder in der Tabelle aufgeführten Produkte ergeben.



Rainer Surges

Korrespondenzadresse:
 Univ.-Prof. Dr. med. Rainer Surges, MHBA
 Klinik und Poliklinik für Epileptologie
 Universitätsklinikum Bonn
 Venusberg-Campus 1, 53127 Bonn
 Tel.: 0228 – 287 19388
 Fax: 0228 – 287-14328
 rainer.surges@ukbonn.de

Neue Broschüren der STIFTUNG MICHAEL

Die STIFTUNG MICHAEL gibt eine Reihe von Broschüren zu unterschiedlichen Themen heraus, die auch für unsere Leserinnen von Interesse sein dürften. Sie stehen als kostenloser Download auf der Webseite der STIFTUNG MICHAEL www.stiftungmichael.de (Information/Publikationen) zur Verfügung und können auch in der gedruckten Version bestellt werden (STIFTUNG MICHAEL, Altsstraße 12, 53227 Bonn, Tel.: 0228 – 94 55 45 40).



Gemeinsame Interessenvertretung durch Epilepsie-Selbsthilfe und Epilepsie-Fachverbände:

Anfang 2016 trafen sich auf Einladung der STIFTUNG MICHAEL Vertreterinnen und Vertreter der Epilepsie-Selbsthilfeorganisationen Deutschlands und der Epilepsie-Fachverbände zu einer Zukunftswerkstatt. Diesem Treffen folgten drei weitere, deren Ergebnisse in dieser Broschüre veröffentlicht wurden. Sie gibt einen Überblick über die Struktur der Epilepsie-Selbsthilfe sowie der Epilepsie-Fachverbände in Deutschland und zeigt ansatzweise Perspektiven zur Verbesserung der Versorgungssituation von Menschen mit Epilepsie auf. Mit einem Fragebogen werden Leserinnen und Leser um ihre Einschätzung und Hinweise gebeten (vgl. nebenstehenden QR-Code; 1. Auflage 2020, 72 Seiten).

