



Foto: shutterstock/Einur

# Die Gefahr früh erkennen

Das Risiko für einen plötzlichen Herztod vorab einzuschätzen, ist schwierig. Helfen können EKG und Biomarker, in Zukunft wird auch künstliche Intelligenz eine wichtige Rolle spielen.

Behnam Subin, Roland Richard Tilz und Karl-Heinz Kuck

**D**er plötzliche Herztod stellt eine der häufigsten Todesursachen dar und betrifft weltweit jedes Jahr mehrere Millionen Menschen. Die jährliche Inzidenz (Häufigkeit) liegt in der Europäischen Union bei 40 bis 50 Fällen pro 100 000 Einwohner. Dies entspricht in etwa 20 Prozent der durch Herz-Kreislauf-Krankheiten bedingten Todesfälle.

Auch in Deutschland zählt der plötzliche Herztod zu den verbreitetsten Todesursachen. Oft gehen ihm langjährige Herz-Kreislauf-Erkrankungen voraus, die jedoch häufig nicht erkannt werden. Dann ist der plötzliche Herztod die erste Manifestation der zugrunde liegenden Herzkrankheit. Zu diesen Fällen zählt vor allem die koronare Herzerkrankung, bei der die blutversorgenden Gefäße des Herzens verengt oder verschlossen sind, wodurch der Herzmuskel zu wenig Sauerstoff bekommt, was tödlich enden kann.

Daneben spielen lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen aus den Kammern des Herzens (ventrikuläre Tachykardien oder Kammerflimmern) eine wesentliche Rolle beim plötzlichen Herztod. Bedingt durch die Arrhythmien (Rhythmusstörungen) nimmt die Pumpleistung des Herzens dramatisch ab. Der daraus resultierende Blutdruckabfall führt zu einer Unterversorgung des Organismus mit Sauerstoff, vor allem des Gehirns. Binnen weniger Minuten führt dies zum Tod.

## PATIENTEN IDENTIFIZIEREN

Patienten in der Bevölkerung mit einem Risiko für einen plötzlichen Herztod zu erkennen und vorbeugend zu behandeln – das ist eine der großen Herausforderungen der modernen Medizin. So konnte in zahlreichen Studien nachgewiesen werden, dass bei Risikopatienten, zum Beispiel bei Menschen mit einer verminderten Herzleistung, sich die Sterblichkeit deutlich reduzierte, wenn ihnen ein implantierbarer Cardioverter-Defibrillator (ICD) eingepflanzt worden war. Der überwiegende Teil der vom plötzlichen Herztod betroffenen Patienten fällt jedoch gar nicht in die Risikogruppe der Patienten mit einer reduzierten Leistung des Herzens, etwa mit einer geringen linksventrikulären Ejektionsfraktion, also wenn die linke Herzkammer zu wenig Blut ausstößt.

Ein bekannter Risikofaktor für den plötzlichen Herztod ist das Alter – je älter jemand ist, umso größer ist die Gefahr. Mit zunehmendem Alter steigt die Häufigkeit von Faktoren, die einen plötzlichen Herztod begünstigen, vor allem Arteriosklerose (Arterienverkalkung) und Herzinfarkt sowie Herzrhythmusstörungen wie etwa Kammertachykardien. Untersuchungen ergaben, dass in circa 80 Prozent der Fälle eine koronare Herzkrankheit (Arterienverkalkung) dem plötzlichen Herztod zugrunde liegt. Der plötzliche Herztod bei jüngeren Patienten, bei

## »Die Gefahr hängt auch vom Geschlecht ab.«

Menschen unter 50 Jahren, wird hingegen selten durch Erkrankungen der Herzkranzgefäße verursacht. Stattdessen sind angeborene Krankheiten der Herzelektrik und Herzmuskelerkrankungen, die nichts mit der Durchblutung zu tun haben, für einen erheblichen Teil der Fälle von plötzlichem Herztod verantwortlich.

Das Risiko für einen plötzlichen Herztod hängt auch vom Geschlecht des Patienten ab, wie zahlreiche Studien aus den USA und Skandinavien belegen konnten. So tritt der plötzliche Herztod insgesamt zwei bis dreimal häufiger bei Männern als bei Frauen auf. Dabei spielt auch das Alter wieder eine Rolle: Frauen, die an plötzlichem Herztod gestorben sind, waren im Durchschnitt etwa sieben Jahre älter als Männer.

### ÜBERGEWICHT UND ZUCKERKRANKHEIT

Übergewicht und Diabetes mellitus (Zuckerkrankheit) sind bekannte Risikofaktoren für den plötzlichen Herztod. Eine Vielzahl von Studien haben nachweisen können, dass die Gefahr für Patienten mit Diabetes mellitus Typ I und II erhöht ist verglichen mit Patienten ohne. Eine Studie aus Dänemark zeigte, in welchem Umfang bei Menschen im Alter von 1 bis 49 Jahren die Zuckerkrankheit ein erhöhtes Risiko darstellt: Im Alter von 1 bis 35 Jahren war das Risiko achtfach, im Alter von 36 bis 49 Jahren sechsfach erhöht. Bei Betroffenen, die älter als 35 Jahre waren, war die koronare Herzkrankheit die häufigste Ursache für den plötzlichen Herztod. Bei jüngeren Menschen war dagegen der plötzliche arrhythmische Tod die häufigste Todesursache, also der Tod durch Herzrhythmusstörungen. Während ein Diabetes mellitus das Vorkommen von Arteriosklerose (Arterienverkalkung), Erkrankungen der Herzkranzgefäße und Herzschwäche beschleunigt, kann er aber auch unabhängig davon das Risiko für einen plötzlichen Herztod erhöhen.

Übergewicht ist ein weit verbreitetes Gesundheitsproblem, das in vielen Teilen der Welt zunimmt. Es hat zahlreiche negative Auswirkungen auf die Gesundheit, darunter auch ein erhöhtes Risiko für einen plötzlichen Herztod. Übergewicht belastet das Herz: Infolge des mit dem Übergewicht einhergehenden Bluthochdrucks wird das Herz gezwungen, stärker zu arbeiten, um den Blutfluss zu gewährleisten. Häufig verändert Übergewicht auch den Elektrolythaushalt, was zu Herzrhythmusstörungen führen kann. Übergewicht kann auch infolge von Arteriosklerose die Durchblutung beeinträchtigen, was zu einer verringerten Sauerstoffversorgung des Herzens führen kann.

### ARM UND GEFÄHRDET

Der Zusammenhang zwischen dem sozioökonomischen Status eines Menschen, das heißt seiner Stellung in der Gesellschaft, und seiner Gesundheit ist ein weiterer wichtiger Aspekt. Studien haben gezeigt, dass es einen klaren Bezug zwischen dem Einkommen, der Bildung und dem Wohnumfeld einer Person und ihrem Gesundheitszustand gibt. Ein niedrigerer sozioökonomischer Status kann zu ungünstigen Lebensbedingungen, mangelnder Bildung und finanziellen Belastungen führen, was wiederum das Risiko für eine Vielzahl von Gesundheitsproblemen erhöht.

Dieser Zusammenhang ist besonders auffällig, wenn es um das Risiko des plötzlichen Herztodes geht. So ist ein niedriger sozioökonomischer Status etwa mit einem erhöhten Risiko für lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen verbunden. Dies liegt vermutlich daran, dass diese Menschen öfter unter einer ungünstigeren Lebensqualität leiden als andere, einschließlich ungesunder Ernährung und mangelnder körperlicher Aktivität. Außerdem sind sie häufiger stressbelastenden Lebensbedingungen ausgesetzt. Diese Faktoren können zu einer Zunahme von Risikofaktoren wie Bluthochdruck, Fettleibigkeit und hohem Cholesterinspiegel führen, was wiederum das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen erhöht. Darüber hinaus haben Menschen mit einem niedrigen



Patient mit Atemmaske fürs Schlafen

sozioökonomischen Status oft einen begrenzteren Zugang zu gesundheitlicher Versorgung als andere und eine geringere Möglichkeit, die Kosten für medizinische Behandlungen zu tragen, die nicht von der Krankenkasse übernommen werden. Das alles kann ihre Fähigkeit beeinträchtigen, Herz-Kreislauf-Erkrankungen zu verhindern oder frühzeitig zu behandeln.

### WENN NACHTS DER ATEM STOCKT

Das Schlafapnoe-Syndrom ist eine Störung der Atmung, bei der während des Schlafs die Atmung plötzlich unterbrochen wird. Diese Unterbrechungen können bis zu eine Minute lang andauern und führen zu einer reduzierten Sauerstoffversorgung des Körpers und zu unruhigem Schlaf. Zu den Symptomen des Schlafapnoe-Syndroms gehören Schnarchen, unruhiger Schlaf, häufiges Aufwachen, Tagesmüdigkeit sowie Konzentrations- und Gedächtnisstörungen. Studien weisen darauf hin, dass das Schlafapnoe-Syndrom mit einem erhöhten Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen einhergeht.

Schlafapnoe kann insbesondere Herzrhythmusstörungen wie etwa Vorhofflimmern begünstigen. Der Zusammenhang zwischen dem

Schlafapnoe-Syndrom und Herzrhythmusstörungen ist zwar komplex und noch nicht vollständig geklärt, allerdings konnte in zahlreichen Studien nachgewiesen werden, dass Vorhofflimmern einen plötzlichen Herztod begünstigt.

Einige Mechanismen können möglicherweise erklären, warum Schlafapnoe das Risiko für Herzrhythmusstörungen erhöhen kann. So kommt es während der Apnoe (Aussetzen der Atmung) zu

- Sauerstoffmangel,
- Stress für das Herz,
- Entzündungen im Körper,
- Schlafstörungen.

Patienten mit einer HIV-Infektion (humanes Immundefizienz-Virus) haben grundsätzlich ein erhöhtes Risiko, Herz-Kreislauf-Krankheiten zu entwickeln. Das Risiko für einen plötzlichen Herztod wird auf das Zwei- bis Vierfache im Vergleich zu einem Patienten ohne aktive HIV-Infektion geschätzt. Die Ursachen können chronische Entzündungsprozesse im Körper sein wie ein erhöhter Cholesterinspiegel bedingt durch die antiretrovirale Therapie.

Einer der wichtigsten Faktoren, um die Gefahr eines plötzlichen Herztodes zu diagnostizieren und ihm vorzubeugen, ist die Erfassung

von Biomarkern des Herzens, die Auskunft über den Gesundheitszustand der menschlichen Blutpumpe und ihrer Funktion geben. (Biomarker sind charakteristische biologische Merkmale, die gemessen werden können und auf einen normalen oder krankhaften Prozess im Körper hinweisen).

### BIOMARKER KÖNNEN HELFEN

Einige Beispiele für das Herz betreffende Biomarker, die in der medizinischen Diagnostik eingesetzt werden:

- **Troponin:** Das ist ein Eiweißbaustein, der in den Zellen der Herzmuskulatur vorkommt. Troponin I und T sind spezifische Marker für Herzschäden und werden zur Diagnostik von Herzinfarkten eingesetzt.

- **Myoglobin:** Das ist ein Eiweißstoff für die Sauerstoffspeicherung in der Muskulatur. Myoglobin kommt in den Herz- und Skelettmuskelzellen vor und kann ein früher Indikator für Herzschäden sein.

- **Kreatinkinase (CK-MB):** Das Enzym ist für den Energiestoffwechsel der Muskelzellen wichtig. CK-MB wird bei Schäden an den Herzmuskelzellen freigesetzt und kann ein früher Hinweisgeber für Herzinfarkte sein.

- **B-Type Natriuretic Peptide (BNP):** BNP ist ein Hormon, das von den Herzhöhlen (Vorhöfe und Kammern) freigesetzt wird und bei der Herzinsuffizienz (Herzschwäche) erhöht ist.

- **Pro-BNP:** Pro-BNP ist ein Vorläufer des Hormons BNP und wird zur Diagnostik von Herzinsuffizienz und zur Überwachung des Therapiefortschritts bei Herzschwäche eingesetzt.

Doch trotz bewährter Anwendung dieser Parameter bei herzkranken Patienten tritt der plötzliche Herztod in den meisten Fällen noch immer als erstes Zeichen einer Herzkrankheit auf. Daher ist es erforderlich, für die Zukunft Biomarker zu identifizieren, die für eine Risikoanalyse in der Bevölkerung geeignet sind.

### EKG UND SMARTWATCHES

Das 12-Kanal-Elektrokardiogramm (EKG) ist aufgrund seiner weiten Verbreitung und geringen Kosten ein attraktives, nicht invasives Instrument, um das Risiko für den plötzlichen Herztodes abzuschätzen, da dieser in erster Linie durch eine elektrische Störung des Herzrhythmus verursacht wird. Ein EKG misst die elektrische Aktivität des Herzens und kann Anzeichen für Herzrhythmusstörungen wie Vorhofflimmern, ventrikuläre Tachykardien (schnelle Rhythmusstörungen aus den Herzkammern) und andere Herzrhythmusstörungen erkennen, die wiederum das Risiko für einen plötzlichen Herztod erhöhen.

Kleine, tragbare EKG-Geräte sowie Smartwatches haben in den vergangenen Jahren einen zunehmenden Stellenwert in der Kardiologie erlangt. Sie sind unauffällig, leicht, einfach zu tragen und erfordern keine spezielle Schulung. Sie können Daten in Echtzeit über die Herzfunktion liefern, insbesondere die Frequenz, den Rhythmus, die elektrische Herzaktivität. Da immer mehr Menschen diese kleinen Geräte, auch Wearables genannt, nutzen, können die so gewonnenen Daten mithilfe von Computerprogrammen analysiert werden und in Zukunft möglicherweise eine Grundlage für die nicht invasive Risikoanalyse des plötzlichen Herztodes liefern.

Insgesamt kann das EKG eine wertvolle Ressource sein, um die Gefahr und die Verbreitung des plötzlichen Herztodes in der Bevölkerung vorherzusagen. Verschiedene EKG-Eigenschaf-





Smartwatch mit Herzdaten

ten sind als Risikoparameter identifiziert worden, etwa die QT-Zeit, die T-Inversion, ein fragmentierter QRS-Komplex, die Breite des QRS-Komplexes. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass das EKG nur einer von vielen Faktoren ist, um das Risiko für einen plötzlichen Herztod zu beurteilen.

### MITHILFE KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Der Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) in der Medizin gewinnt zunehmend an Bedeutung. Die KI hat schon jetzt einen wichtigen Einfluss auf die Diagnose und Behandlung von Patienten. Ein bedeutender Vorteil von KI ist, dass sie große Datensätze, die etwa durch Wearables, Smartphones und andere mobile Geräte erhoben werden, verarbeiten kann. Schon heute ist künstliche Intelligenz in der Lage, anhand der Analyse von EKGs mit Sinusrhythmus, also mit einem normalen Herzschlag, Patienten zu identifizieren, die in der Folge Vorhofflimmern entwickeln. Das zeigt, dass KI fähig ist, Muster zu erkennen, die der menschlichen Analyse verborgen bleiben. Außerdem konnte schon de-

monstriert werden, dass künstliche Intelligenz in der Lage ist, lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen durch Veränderung der Atmung bei einzelnen Patienten mit hoher Genauigkeit vorherzusagen. Aus diesen Erkenntnissen leiten sich enorme Chancen ab. Künstliche Intelligenz kann zukünftig eine wichtige Rolle spielen, um Patienten zu erkennen, die durch einen plötzlichen Herztod bedroht sind.

Die Risikoabschätzung des plötzlichen Herztodes ist ein komplexes Problem, bei dem ein vielschichtiger Ansatz erforderlich ist. Zu berücksichtigen sind Risikofaktoren, die auf biologischen und sozioökonomischen Faktoren basieren. Künstliche Intelligenz kann in diesem Zusammenhang ein wertvolles Werkzeug sein, um das Risiko dieses potenziell tödlichen Ereignisses zu bestimmen, indem sie die Analyse von Daten und Vorhersagen verbessert. Dadurch kann die Risikosteuerung des plötzlichen Herztodes effizienter und effektiver beurteilt werden.

Literatur:

Zeppenfeld, K. et al. (2022): ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. doi: 10.1093/eurheartj/ehac262

Bauer, A. et al. (2022): Telemedical cardiac risk assessment by implantable cardiac monitors in patients after myocardial infarction with autonomic dysfunction (SMART-MI-DZHK9). doi: 10.1016/S2589-7500(21)00253-3

Yafasova, A. et al. (2021): Long-Term Follow-Up of DANISH (The Danish Study to Assess the Efficacy of ICDs in Patients with Nonischemic Systolic Heart Failure on Mortality). doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.121.056072



#### Behnam Subin

ist Assistenzarzt an der Klinik für Rhythmologie am Herzzentrum Lübeck des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein.  
Kontakt: Behnam.Subin@uksh.de



#### Professor Dr. Roland Richard Tilz

ist Leiter der Klinik für Rhythmologie am Herzzentrum Lübeck des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein.  
Kontakt: Roland.Tilz@uksh.de



#### Professor Dr. Karl-Heinz Kuck

ist Senior Consultant Elektrophysiologie an der Klinik für Rhythmologie am Herzzentrum Lübeck und Partner einer kardiologisch-internistischen Praxis in Hamburg.  
Kontakt: Karl-Heinz.Kuck@uksh.de