

Die tragbare Defibrillatorweste

Wozu dient sie, wie funktioniert sie?

Prof. Dr. med. Helmut U. Klein, Hannover und Rochester, NY, USA

Bei verschiedenen Herzerkrankungen, die bekannt oder auch unerkannt sind, können plötzlich lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen – Kammerflimmern oder eine schnelle Kammertachykardie – auftreten und zu einem Herz-Kreislauf-Stillstand und plötzlichem Herztod führen, wenn nicht innerhalb von drei bis fünf Minuten Herzdruckmassage und möglichst rasch eine Defibrillation durch einen Elektroschock erfolgt. Der Elektroschock wird mit Hilfe eines Defibrillators durchgeführt. Bei bekanntem und fortbestehendem Risiko zum plötzlichen Herztod werden seit über 30 Jahren Defibrillatoren (ICD) implantiert; an vielen öffentlichen Plätzen und Einrichtungen sind automatische externe Defibrillatoren (AED) angebracht, die hauptsächlich von Laien benutzt werden sollen, die Zeuge eines plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstands geworden sind. Jedes Rettungs- und Notfallteam verfügt über externe Defibrillatoren.

Eine tragbare Defibrillatorweste (*Wearable Cardioverter Defibrillator* oder abgekürzt WCD) mit dem Handelsnamen LifeVest wird bei Patienten mit einem vermuteten, aber noch nicht endgültig gesicherten Risiko zu lebensbedrohlichen Herzrhythmusstörungen vom behandelnden Arzt verordnet. Ihre Anwendung und ihr Nutzen sind bisher jedoch relativ wenig bekannt. Daher soll in diesem Artikel über die tragbare Defibrillatorweste, ihre Funktionsweise, Einsatzmöglichkeiten, Anwendung und ihre Vorteile berichtet werden.

Was ist eine tragbare Defibrillatorweste?

Die tragbare Defibrillatorweste besteht aus einer Stoffweste, in die im Rückenteil zwei großflächige Metallelektroden eingewebt sind, sowie aus einem Gürtel, an dem vier runde

Metallelektroden zur fortwährenden EKG-Aufzeichnung und eine weitere längliche seitliche Metallelektrode befestigt sind. Dazu wird entweder mit einem Schulterriemen oder am normalen Hüftgürtel ein Monitor (etwa 650 g) getragen, der mit dünnen Kabeln an alle Elektroden angeschlossen ist. In dem Monitor befinden sich eine starke Batterie und ein Kondensator für die Schockabgabe, ein elektronisches Schaltkreissystem, das EKG-Aufzeichnungen verarbeitet und EKG-Signale über eine Sendestation an eine weltweite Aufzeichnungszentrale sendet. Der Monitor hat auch einen kleinen Bildschirm zur EKG-Darstellung und zwei kleine Knöpfe, mit denen man eine elektrische Entladung des von der Batterie aufgeladenen Kondensators verhindern oder zurückhalten kann. Die im Monitor enthaltene Batterie wird nachts in einer kleinen Ladestation aufgeladen, während eine Wechselbatterie in den Monitor eingelegt wird. Durch eine fortwährende EKG-Aufzeichnung können zu jeder Zeit gefährliche Herzrhythmusstörungen erkannt werden. Wenn das einprogrammierte Erkennungsmuster der Rhythmusstörung erkannt ist, wird nach etwa 45 Sekunden durch die Defibrillationselektroden am Rücken und an der linken Seite ein starker Stromimpuls (*Elektroschock*) abgegeben, der die Rhythmusstörung sicher beendet. Wenn die gefährliche Herzrhythmusstörung nicht zu einer schnellen Bewusstlosigkeit führt, kann durch Drücken der beiden Antwortknöpfe am Monitor eine Schockabgabe verhindert oder verzögert werden, sodass kein schmerzhafter und unangenehmer Schock bei erhaltenem Bewusstsein eintritt. Die Defibrillatorweste ist also ein *Langzeit-EKG*, das zu jeder Zeit vom behandelnden Arzt abgerufen und ausgewertet werden kann. Gleichzeitig ist sie ein schützender automatischer Defibrillator (s. Abb.).



Links: Modell der LifeVest 4000 mit 2 Defibrillationselektroden am Rücken (Innenseite), 2 EKG-Elektroden, linke seitliche Defibrillationselektrode (Außenseite) und angeschlossene Monitor-Box. Unten: LifeVest am Patienten, Monitor-Box am Gürtel getragen



Wann brauchen Patienten eine Defibrillatorweste?

Um diese Frage zu beantworten, sollen zunächst drei Fallbeispiele geschildert werden.

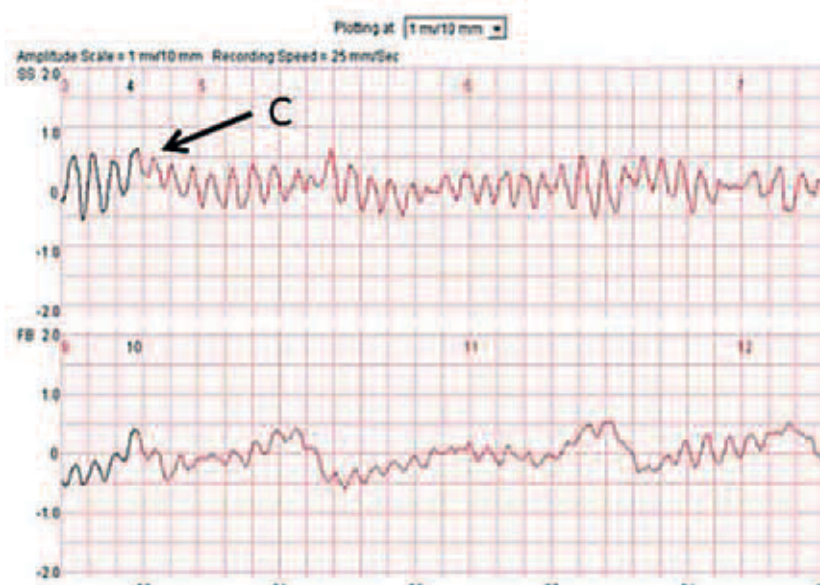
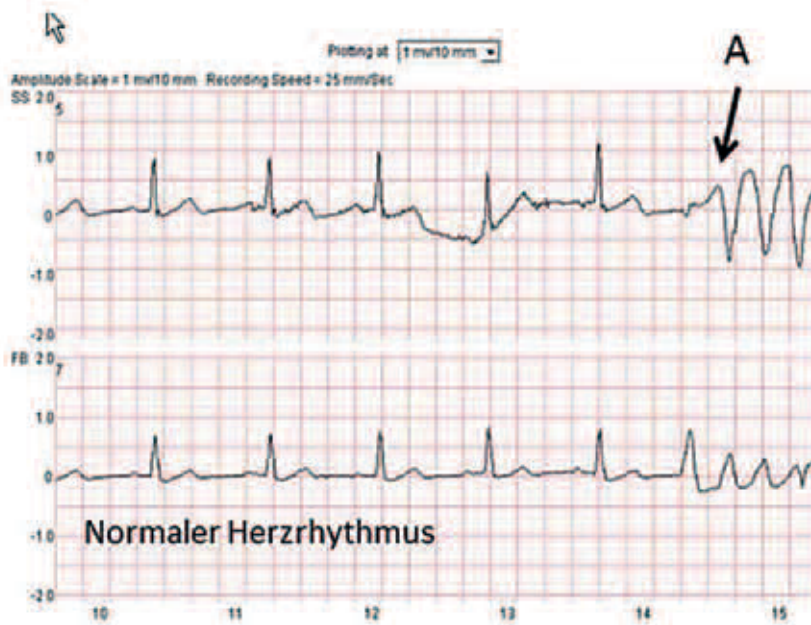
Erster Fall: Bei einem 59-jährigen Mann wurde nach zwei schweren Herzinfarkten ein Defibrillator (ICD) eingesetzt, da wegen der erheblichen Schädigung seines Herzens (Auswurffraktion nur noch 25%) ein erhöhtes Risiko für lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen angenommen werden musste. Schon drei Wochen später rettete ihn der Defibrillator durch einen Elektroschock bei Herzkammerflimmern.

Dann aber entwickelte sich eine schleichende Infektion am Defibrillator-System. Eine solche Infektion kann nach Wochen oder Monaten, und sogar Jahre nach dem Einsetzen des Defibrillators auftreten. Eine antibiotische Therapie genügt in solchen Fällen in der Regel nicht. Das gesamte Defibrillator-System muss entfernt werden.

Das war auch bei diesem Patienten notwendig. Ein neuer Defibrillator kann aber erst eingesetzt werden, wenn die Infektion sicher ausgeheilt ist. Das kann mehrere Wochen, manchmal auch noch länger dauern. Für diese Übergangszeit erhielt der Patient die Defibrillatorweste, um ihn während dieser Zeit vor einem möglichen plötzlichen Herztod zu schützen. Damit konnte er nach Hause entlassen werden. Nach einem Monat war die Infektion ausgeheilt, und der neue ICD konnte implantiert werden.

Kommentar des Autors: Ohne die verordnete Defibrillatorweste hätte der Patient während dieser Zeit der Antibiotikabehandlung unter ständiger Monitorüberwachung im Krankenhaus bleiben müssen, denn ohne Schutz vor

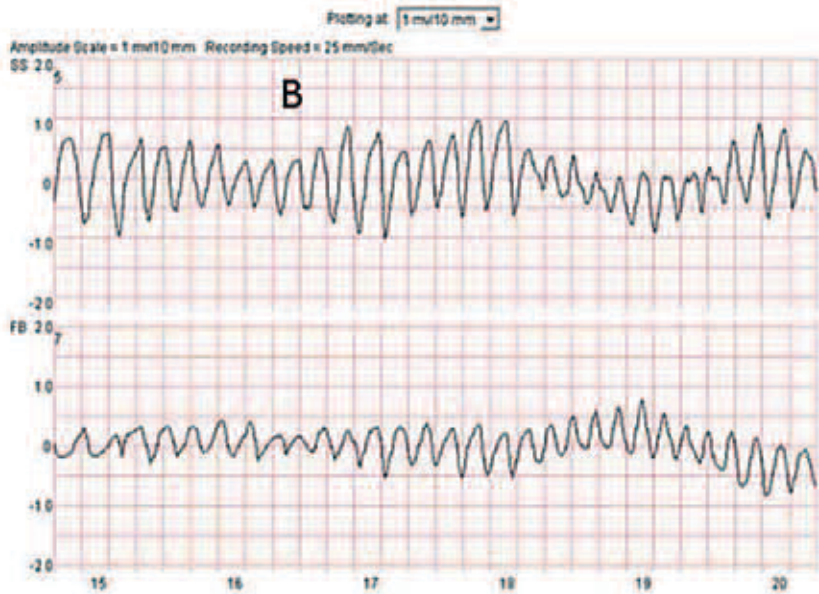
Aufzeichnung einer plötzlich entstehenden Episode von Herzkammerflimmern mit erfolgreicher Schockabgabe. A: Beginn des Kammerflimmerns; B: laufendes Kammerflimmern; C: Beginn der Kondensatoraufladung nach 25 Sekunden (Farbänderung der EKG-Aufzeichnung); D: Schockabgabe mit Wiederherstellung des normalen Herzrhythmus



einem plötzlichen Herztod durch die Defibrillatorweste hätte man ihn nicht nach Hause entlassen können.

Zweiter Fall: Eine 22-jährige Frau wurde wegen der akuten Entgleisung einer schweren Herzschwäche in die Klinik eingewiesen. Die Herzleistung war wegen einer Herzmuskelentzündung erheblich eingeschränkt, das Herz war deutlich vergrößert. Sechs Wochen nach Beginn der Behandlung mit Medikamenten im Krankenhaus musste das geplante Einsetzen eines Defibrillators abgebrochen werden, weil die Funktionstestung des ICD nicht erfolgreich war. Die bereits platzierten Defibrillatorelektroden wurden im Herzen belassen, um das Gerät zu einem späteren Zeitpunkt implantieren zu können.

Die Patientin erhielt für sechs Monate eine Defibrillatorweste, um sie in dieser Zeit vor einem nicht auszuschließenden plötzlichen Herztod zu schützen. Gefährliche Herzrhythmusstörungen traten während der Tragezeit der Defibrillatorweste nicht auf. Nach sechs Monaten hatte sich die Herzleistung fast vollständig erholt. Nach einem Jahr war sie wieder normal. Das Implantieren eines Defibrillators konnte



Normaler Herzrhythmus

bei der jungen Frau vermieden werden. Die im Herzen verbliebenen Elektroden wurden wieder entfernt. Zehn Jahre nach der damaligen schweren Herzmuskelentzündung ist die Herzleistung weiterhin völlig normal.

Kommentar des Autors: Die Defibrillatorweste hat die junge Patientin während der gefährlichen Zeit der Ausheilung einer Herzmuskelentzündung vor dem plötzlichen Herztod

geschützt. Eine Verbesserung der Herzleistung nach einer Herzmuskelentzündung ist nicht vorhersehbar, daher muss nach einer längeren Tragezeit der Defibrillatorweste die Herzleistung erneut sorgfältig überprüft werden, um die Frage einer erforderlichen ICD-Implantation zu klären.

Dritter Fall: Eine 56-jährige Frau, die bisher einen mäßig erhöhten Blutdruck ohne Beschwerden hatte, spürt an einem heißen Sommertag Herzstolpern und kurze Schwindelgefühle. In der Notaufnahme eines Krankenhauses wird sie an einen Monitor zur EKG-Überwachung angeschlossen. Wegen der beobachteten häufigen Extraschläge des Herzens wird ihr ein Medikament gegen die Herzrhythmusstörungen verabreicht. Eine halbe Stunde später tritt plötzlich Kammerflimmern ein, und durch eine sofortige externe Defibrillation wird die Patientin gerettet. Alle nach diesem Ereignis durchgeführten Untersuchungen sind unauffällig und erklären nicht das Eintreten der Herzrhythmusstörung. Zunächst will man die Patientin nach Hause entlassen, da man vermutet, dass die gefährliche Herzrhythmusstörung durch das verab-



reichte Medikament ausgelöst wurde. Man entscheidet sich dann aber doch wegen des unklaren Risikos, für einige Monate die Defibrillatorweste zu verordnen.

Zwei Monate später sitzt die Patientin bei völligem Wohlbefinden mit ihrer Defibrillatorweste im Garten. Plötzlich verliert sie das Bewusstsein. Nach 45 Sekunden gibt die Defibrillatorweste einen Schock ab, der Kammerflimmern sofort beendet und das Leben der Patientin rettet (s. Abb. S. 16/17). Den Schock hat die Patientin nicht gespürt. Sie ist nach wenigen Minuten wieder bei Bewusstsein. Wenige Tage später wird ein ICD implantiert. Trotz vieler Untersuchungen bleibt die genaue Ursache der Rhythmusstörung unklar. Auch eine genetische Untersuchung ergibt keinen Hinweis auf eine erblich bedingte Herzrhythmusstörung. In den letzten Jahren hat die Patientin drei ICD-Schocks erfahren.

Kommentar des Autors: Bei einer unklaren Risikoeinschätzung hilft die Defibrillatorweste, die Zeit der Diagnostik schützend zu überbrücken. Eine ICD-Implantation nach dem erneuten Herzstillstand war notwendig, auch wenn dessen Ursache nicht geklärt werden konnte.

Die Defibrillatorweste, eine erforderliche Hilfestellung bei der ICD-Behandlung

Eine ICD-Implantation ist eine wirksame Behandlung zur Verhinderung des plötzlichen Herztods. Dennoch verläuft die ICD-Therapie nicht immer ohne Probleme und muss daher gesichert sein. Es können Infektionen, Geräte- und Elektrodenprobleme auftreten; nicht so selten werden inkorrekte und nicht erforderliche Schocks abgegeben, und in der Regel muss nach 5–6 Jahren der Generator erneuert werden. Eine Defibrillatorweste sollte daher immer dann verordnet werden, wenn ein bleibendes Risiko für einen plötzlichen Herztod

noch nicht erkennbar ist und somit der Einsatz eines ICDs noch nicht gesichert ist, weil die Möglichkeit besteht, dass sich ein Risiko für lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen wieder zurückbildet – etwa durch Verbesserung der Herzleistung – oder die Risikoanalyse längere Zeit beansprucht oder wiederholt werden muss. Die Defibrillatorweste erfüllt auch eine Schutzfunktion, wenn bei einer ICD-Therapie vorübergehend das Gerät entfernt werden muss oder wenn der Einsatz des ICDs zwar gesichert ist, jedoch wegen anderer Erkrankungen oder Probleme die Implantation zunächst nicht durchgeführt werden kann.

Bei welchen Erkrankungen und in welchen Situationen wird eine Defibrillatorweste verordnet?

- Wenn ein *akuter Herzinfarkt* mit schweren Einschränkungen der Herzleistung einhergeht, ist in den ersten Monaten danach das Risiko gefährlicher Herzrhythmusstörungen besonders hoch, selbst wenn sofort eine Gefäßstütze eingesetzt wurde. Eine frühe ICD-Implantation hat sich in Studien nicht als nützlich herausgestellt. Da sich jedoch bei mehr als einem Drittel dieser Patienten die Herzleistung nach einigen Monaten erholt und dann das Risiko für Herzrhythmusstörungen deutlich geringer ist, hilft die Defi-

brillatorweste, diese frühe Phase nach dem Infarkt zu überbrücken, bis man entscheiden kann, ob wirklich eine ICD-Implantation erforderlich wird. Es ist meist nicht voraussehbar, welcher Herzmuskel sich nach einer Wiederherstellung der Durchblutung erholen wird und welcher stark geschädigt bleibt.

- Auch im Stadium einer *chronischen Durchblutungsstörung der Herzkranzgefäße* mit stark eingeschränkter Herzleistung sollten bei Maßnahmen zur besseren Durchblutung des Herzmuskels, d.h. einer Stentbehandlung oder einer Bypassoperation, die Patienten für drei bis vier Monate durch die Defibrillatorweste geschützt werden, bis man entscheiden kann, ob bei nicht erholter Herzleistung eine ICD-Implantation angezeigt ist oder ob sie bei erholtem Herzmuskel vermieden werden kann. Dies gilt insbesondere in der Phase der Rehabilitation.
- Wenn eine *schwere Herzschwäche (Herzinsuffizienz)* mit stark eingeschränkter Herzleistung akut aufgetreten ist, ohne dass eine Herzkranzgefäßerkrankung vorliegt, sprechen wir von einer *Cardiomyopathie*. In vielen Fällen liegt dann eine Herzmuskelentzündung vor, manchmal ist es eine Herzmuskelerkrankung während und kurz nach einer Schwangerschaft. Es kann eine Stoffwechselerkrankung oder eine eigenständige Herzmuskelerkrankung zur Verminderung der Herzleistung geführt haben. Gelegentlich können starke Stressfaktoren oder auch eine Chemotherapie bei einer Tumorerkrankung eine Herzmuskelschädigung hervorrufen. Oft bleibt trotz intensiver Diagnostik die genaue Ursache der Cardiomyopathie unklar. Dennoch kann sich in all diesen Fällen der Herzmuskel unter geeigneter medikamentöser Behandlung nach vielen Monaten wieder erholen, sodass eine ICD-Implantation erspart bleiben kann. Auch hier hilft die Defibrillatorweste, die Zeit bis zur Entscheidungsfindung für oder gegen einen ICD schützend zu überbrücken.
- Bleibt die Ursache für einen Herz-Kreislauf-Stillstand oder nach einer *Bewusstlosigkeit*,

die auf eine das Herz betreffende Ursache hindeutet, zunächst unklar, verschafft die Defibrillatorweste Zeit zu gründlicher Diagnostik, die nicht selten auch länger dauernde genetische Untersuchungen und wiederholte Bildgebungsverfahren erfordert. Sie schützt in dieser Zeit vor dem plötzlichen Herztod.

- Die *Entfernung (Explantation) eines ICD* wegen einer gefährlichen Infektion, die oft eine wochenlange Antibiotikabehandlung erfordert, benötigt den Schutz der Defibrillatorweste, bis eine erneute ICD-Implantation durchgeführt werden kann. Sie ermöglicht somit die sichere Entlassung aus dem Krankenhaus. Das Gleiche gilt für eine *verzögerte oder verschobene ICD-Behandlung*, wenn andere Ursachen oder schwere Begleiterkrankungen die sofortige Implantation verhindern oder wenn Patienten sich nicht entscheiden können, ob sie einer ICD-Implantation zustimmen.
- Eine bisher noch wenig genutzte Möglichkeit für die Defibrillatorweste ist der Schutz eines Patienten, der auf eine *Herztransplantation wartet*. Gerade bei diesen Patienten besteht ein hohes Risiko für lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen, und sie erhalten deshalb oft einen ICD. Allerdings ist gerade bei diesen Patienten die ICD-Implantation nicht selten mit Komplikationen verbunden, die mit der Defibrillatorweste nicht auftreten würden. Größere Erfahrung mit dieser Indikation für die Defibrillatorweste steht aber noch aus. Das gilt auch für den Einsatz der Defibrillatorweste bei Patienten, die ein Herzunterstützungssystem erhalten haben.

Anwendung der Defibrillatorweste, Patienten- und Arztverhalten

Die Defibrillatorweste wird vom behandelnden Arzt verordnet, wenn bei einem Patienten ein momentan erhöhtes Risiko für lebensbedrohliche Herzrhythmusstörungen angenommen werden muss. Aber es nicht sicher ist, ob dieses Risiko dauerhaft bestehen wird oder ob eine



Oben: Defibrillationselektrode mit einer EKG-Elektrode und gesonderter Ansicht der Gelkapseln (sonst in den Defibrillationselektroden eingelassen). Rechts: Monitor-Box mit Antwortknopf (vorn) und LED-Screen zur EKG-Darstellung.



Möglichkeit besteht, dass sich diese Gefahr in den folgenden Monaten vermindert oder ganz verschwindet. Während dieser unterschiedlich langen Beobachtungszeit soll die Weste ununterbrochen, d.h. auch nachts, getragen werden, um den Schutz und die diagnostischen Möglichkeiten nicht zu vermindern. Lediglich beim Duschen oder Baden sollte sie kurzfristig abgelegt werden. In dieser Zeit sollte aber eine Begleitperson in der Nähe sein, um notfalls schnell Hilfe leisten zu können. Wenn eine Rhythmusstörung eintritt, werden vier unterschiedliche Alarmsignale abgegeben. Nach etwa 15 Sekunden beginnen die Defibrillationselektroden, ähnlich wie beim Mobiltelefon, zu vibrieren. Nach weiteren 5 Sekunden ertönt zunächst ein relativ leises Tonsignal, das sich nach 5 Sekunden noch einmal verstärkt. Dauert die Rhythmusstörung an, erfolgt nach weiteren 5 Sekunden ein Sprachsignal, das eine mögliche Schockabgabe ankündigt und warnt, den Westenträger jetzt nicht mehr zu berühren. Danach erfolgt die Schockabgabe, wenn nicht in der Zwischenzeit die beiden Antwortknöpfe an der Monitorbox gedrückt wurden, um die Schockabgabe aufzuhalten. Die Möglichkeit, den Schock zurückzuhalten, verhindert, dass der Schock bei vollem Bewusstsein des Patienten abgegeben wird. Sollte die Rhythmusstörung spontan enden, verstummen auch die Alarmsignale. Unmittelbar vor einer Schock-

abgabe werden die in den Defibrillatorelektroden enthaltenen Gelkapseln automatisch ausgedrückt, und es wird ein blaues Gel zwischen Haut und Metallelektroden entleert, um unangenehme Hautreizungen durch die Schockabgabe zu verhindern. Sehr wichtig ist, dass die Defibrillatorweste erst abgelegt wird, wenn die Rhythmusstörung sicher beendet ist. Danach soll die jedem Patienten mitgegebene zweite Weste angelegt werden, um bei einem möglichen erneuten Auftreten der Rhythmusstörungen ununterbrochen geschützt zu sein. Es sollte jedoch nach einer Schockabgabe ein Arzt oder Krankenhaus aufgesucht werden. Wenn der behandelnde Arzt die Defibrillatorweste für erforderlich hält, wird der Patient sorgfältig durch die Mitarbeiter der Herstellerfirma (ZOLL, Pittsburgh, PA, USA und ZOLL CMS, Köln) geschult, um eine sichere und korrekte Handhabung der Defibrillatorweste zu erreichen. Zusammen mit dem Arzt wird dann entschieden, ob der Patient in der Lage sein wird, die Weste richtig und sicher anzuwenden. Dazu gehören das Anlegen der Weste, das regelmäßige nächtliche Aufladen der Ersatzbatterie, die Reaktion auf Störsignale bei ungenügendem Elektrodenkontakt mit der Haut und der korrekte Umgang mit der Monitorbox. Der Arzt erhält über ein spezifisches Passwort Zugang zu der zentralen EKG- und Signalaufzeichnungsstelle. Somit kann er sich

zu jeder Zeit das EKG und die Ereignisaufzeichnungen seines Patienten ansehen, um die richtigen Schlüsse daraus zu ziehen. Den Ärzten, die eine Defibrillatorweste verordnen, wird nachdrücklich empfohlen, regelmäßig die EKG-Aufzeichnungen des Patienten anzusehen und auszuwerten. Sie können so auch erkennen, ob die Patienten die Weste korrekt und ununterbrochen tragen.

Die Defibrillatorweste ist im Hilfsmittelverzeichnis der Krankenkassen zur Verordnung durch Ärzte aufgenommen. Sie ist in den amerikanischen und europäischen Leitlinien der Fachgesellschaften als ein Verfahren zur

besseren Erkennung eines Risikos für einen plötzlichen Herztod vor der ICD-Implantation anerkannt. Dennoch weigern sich einige Krankenkassen in Deutschland, dieses Verfahren zu finanzieren. Nicht selten müssen sich die Patienten in einem Rechtsstreit die Finanzierung eines Schutzes vor dem plötzlichen Herztod erkämpfen. Wenn noch nicht gesichert ist, dass ein ICD implantiert werden muss, aber gleichzeitig nicht auszuschließen ist, dass der Patient am plötzlichen Herztod sterben kann, ist es unverständlich, dass einige Krankenkassen die Defibrillatorweste nicht finanzieren wollen.

Finanzierung durch die Krankenkassen gefordert!

Einige Patienten, z. B. nach einem Herzinfarkt oder einer Herzmuskelentzündung (*Myokarditis*), haben – manchmal vorübergehend – ein stark erhöhtes Risiko für den plötzlichen Herztod. Diese Patienten müssten eigentlich über mehrere Monate im Krankenhaus am EKG-Monitor überwacht werden, bis festgestellt werden kann, ob das Risiko langfristig bestehen bleibt oder ob sich die Pumpleistung des Herzens erholt hat und damit die Gefahr des plötzlichen Herztodes deutlich verringert ist. Dann kann meist auf die Implantation eines Defibrillators verzichtet werden. Für diese Patienten gibt es die LifeVest, über die hier berichtet wird. Diese Weste überwacht über Elektroden den Herzschlag ständig und gibt, wenn nötig, einen lebensrettenden Stromimpuls ab. Die LifeVest hat bei vielen Tausend Patienten ihre Funktionalität, Wirksamkeit und Unbedenklichkeit bewiesen. Das Problem besteht darin, dass einige Krankenkassen nicht bereit sind, die Kosten zu übernehmen. Begründet wird diese Weigerung damit, dass die Effektivität der LifeVest nicht in wissenschaftlichen Studien nachgewiesen ist. Diese Forderung ist nichts anderes als zu verlangen, dass bei einem Sprung aus dem Flugzeug nachgewiesen werden muss, dass ein Fallschirm hilfreich ist. Die Deutsche Herzstiftung und die Deutsche Stiftung für chronisch Kranke haben deshalb in einer Presseerklärung die Krankenkassen energisch aufgefordert, in Zukunft eine LifeVest zu bezahlen, wenn sie fachärztlich begründet verordnet wird. Eine Ablehnung dieser Forderung käme einer Blamage des deutschen Gesundheitssystems gleich.

Prof. Dr. Thomas Meinertz, Deutsche Herzstiftung, und Dr. Thomas M. Helms, Deutsche Stiftung für chronisch Kranke