

LifeVest®

Der tragbare Defibrillator

Mit einem als Weste tragbaren Defibrillator steht heute eine vorübergehende Behandlung zur Verhinderung eines plötzlichen Herztodes bei Hochrisikopatienten zur Verfügung, bis das definitive Arrhythmierisiko endgültig bestimmt und die Indikation zur Implantation eines Defibrillators gestellt oder ausgeschlossen werden kann.



Avec un défibrillateur portable comme un gilet, un traitement temporaire pour la prévention de la mort subite cardiaque chez les patients à haut risque est maintenant disponible jusqu'à ce que le risque définitif d'arythmies soit finalement déterminé et l'indication pour l'implantation d'un défibrillateur soit posée ou exclue.

Der implantierbare Cardioverter Defibrillator (ICD) gehört heute zur Standardtherapie zur Verhinderung des Arrhythmie-assoziierten, plötzlichen Herztodes. Die aktuellen Richtlinien empfehlen die ICD-Therapie in der Sekundär- (nach überlebtem plötzlichen Herztod) und Primärprophylaxe bei Personen mit erhöhtem Risiko für einen plötzlichen Herztod. In gewissen Situationen besteht jedoch eine Kontraindikation zur akuten Implantation eines Defibrillators, obwohl das Risiko für einen plötzlichen Herztod bei diesen Erkrankungen höher als bei der Normalbevölkerung ist. Mit dem tragbaren Defibrillator können solche Patienten bis zur definitiven Entscheidung einer definitiven ICD Implantation vor dem plötzlichen Herztod geschützt werden.



Dr. med. David Altmann
St. Gallen

Prof. Dr. med. Peter Ammann
St. Gallen

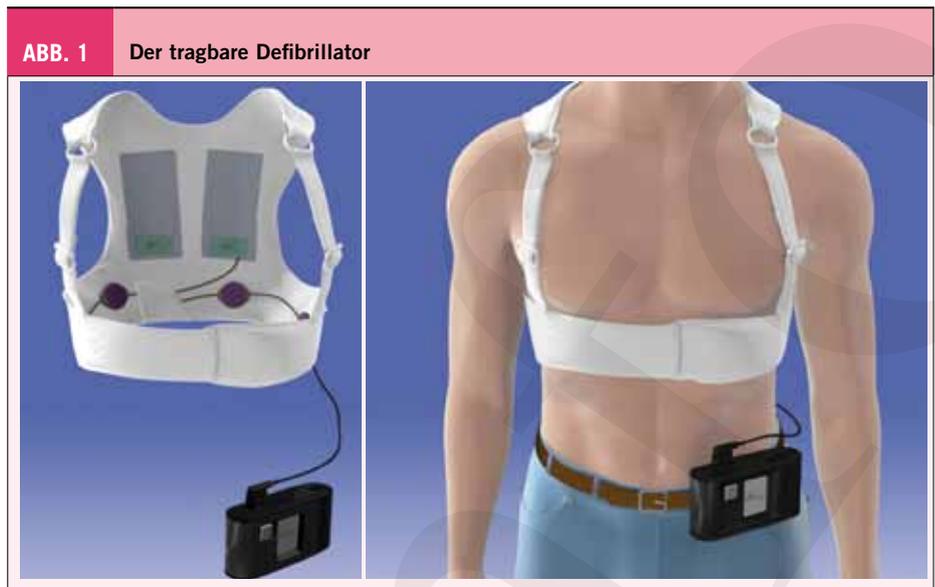
Die tragbare Defibrillatorweste wurde erstmals 1998 an 10 Patienten im klinischen Alltag getestet (1) und ist seit 2001 verfügbar. Grosse prospektive Studien wurden 2004 (2) und 2010 (3) mit erfolgsversprechenden Ergebnissen publiziert. In beiden Studien war die Rate an korrekt erkannten und mittels Schock terminierten Arrhythmien hoch und unangemessene Schockabgaben niedrig (<0.1–0.7% «inappropriate shocks»). Inzwischen wurden in Europa ca. 20.000 tragbare Defibrillatoren eingesetzt (4) Die Hauptindikation für den Einsatz einer Defibrillatorweste besteht bei Patienten, die ein erhöhtes Risiko für einen plötzlichen Herztod haben aber (noch) keine Kandidaten für einen ICD sind. In aller Regel sind dies Patienten mit akuten Erkrankungen und relevanter Einschränkung der linksventrikulären Funktion, bei denen das langfristige Risiko eines plötzlichen

TAB. 1 Empfehlungen der ESC zum Einsatz des ICD und des tragbaren Defibrillators für die Primär- und Sekundärprävention des plötzlichen Herztodes und ventrikulärer Tachykardie		
Empfehlung	Empfehlungsgrad	Evidenzklasse
Primärprävention: ICD-Therapie wird empfohlen, um den SCD bei Patienten mit symptomatischer HI (NYHA-Klasse II-III) und LVEF ≤35% nach ≥3 Monaten optimaler pharmakologischer Therapie zu reduzieren, die voraussichtlich mindestens 1 Jahr mit gutem funktionellem Status überleben werden: – Ischämische Ätiologie (mindestens 6 Wochen nach Myokardinfarkt) – Nicht-ischämische Ätiologie	I I	A B
Der tragbare Defibrillator kommt für erwachsene Patienten mit schlechter LV-systolischer Funktion in Betracht, die für einen begrenzten Zeitraum von plötzlichem Arrhythmie-Tod bedroht, aber keine Kandidaten für einen implantierbaren Defibrillator sind (z. B. Überbrückung zur Transplantation, Überbrückung zur transvenösen Implantation, peripartale Kardiomyopathie, aktive Myokarditis und Arrhythmien in der Frühphase nach Myokardinfarkt)	IIb	C
Sekundärprävention: Eine ICD-Implantation wird empfohlen bei Patienten mit dokumentiertem VF oder hämodynamisch nicht tolerierter VT bei Fehlen reversibler Ursachen oder ausserhalb von 48 Stunden nach ACS, die eine chronische optimale pharmakologische Therapie erhalten und eine anzunehmende Überlebenserwartung mit gutem funktionellem Status von mehr als 1 Jahr aufweisen	I	A
Eine ICD-Implantation sollte bei Patienten mit rezidivierenden anhaltenden VTs (nicht innerhalb von 48 Stunden nach MI) erwogen werden, die eine lebenslange optimale pharmakologische Therapie erhalten, eine normale LVEF und anzunehmende Überlebenserwartung mit gutem funktionellem Status von mehr als 1 Jahr aufweisen	IIa	C
Bei Patienten mit VF/VT und Indikation für ICD kommt Amiodaron in Betracht, wenn ein ICD nicht möglich ist, aus anderen medizinischen Gründen kontraindiziert ist oder vom Patienten abgelehnt wird	IIb	C

ACS: Akutes Koronarsyndrom; ESC: Europäische Gesellschaft für Kardiologie; HI: Herzinsuffizienz; ICD: implantierbarer cardioverter Defibrillator; LVEF: linksventrikuläre Ejektionsfraktion; MI: Myokardinfarkt; VF: Kammerflimmern; VT: Kammertachykardie; SCD: plötzlicher Herztod

Herztodes noch nicht möglich ist oder Patienten, bei denen infolge eines Infektes ein Defibrillator vorübergehend explantiert werden musste. Somit handelt es sich bei der Behandlung mit einer Defibrillatorweste um eine zeitlich begrenzte Therapie, zur Überbrückung des akuten Risikos, an einem plötzlichen Herztod zu versterben.

Die Europäische Gesellschaft für Kardiologie (ESC) gibt in Ihrer Behandlungsrichtlinie Empfehlungen zur Anwendung eines ICD und der tragbaren Defibrillatorweste in der Primär- und Sekundärprävention (Tab. 1). Der vorliegende Übersichtsartikel soll Einblicke in technische Aspekte, Indikationen und klinische Erfahrungen diskutieren.



Technische Übersicht

Der einzige zur Zeit verfügbare, tragbare Defibrillator (LifeVest®, Zoll, Pittsburgh, PA USA) besteht aus einer tragbaren Weste, welche mit Elektroden zur Ableitung eines Oberflächen-EKG's und Defibrillator-Elektroden zur Abgabe eines biphasischen Elektroschocks ausgestattet ist. Das Gewicht beträgt ca. 800 g und ist zum kontinuierlichen Tragen unter der Alltagskleidung vorgesehen. Eine Monitoreinheit wird um die Hüfte getragen und enthält Batterie sowie einen Kondensator (Abb. 1).

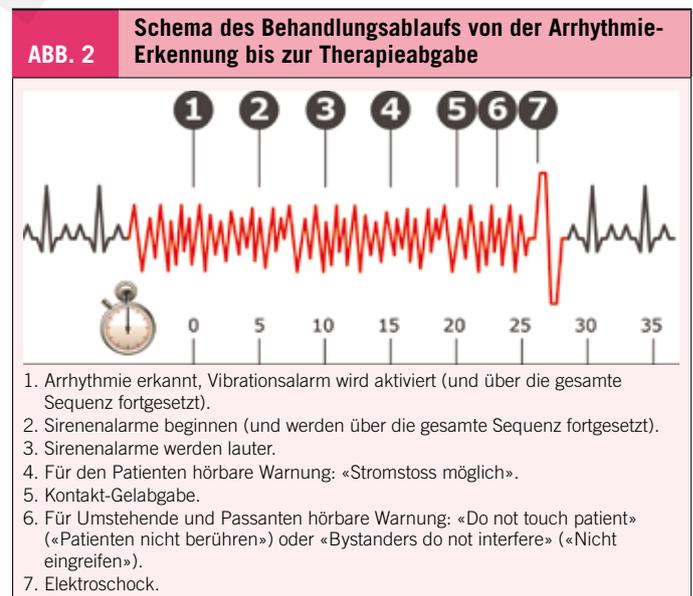
Erkennung und Therapie einer Herzrhythmusstörung

Die Detektion einer Rhythmusstörung erfolgt bei der Defibrillatorweste über eingebaute EKG-Elektroden, welche ein 2-Kanal-EKG erzeugen. Zur Erkennung von ventrikulären Rhythmusstörungen und zur Diskriminierung von supraventrikulären Rhythmusstörungen verwendet die Defibrillatorweste im Vergleich zum implantierten ICDs sehr ähnliche Algorithmen aus einer Kombination von Herzfrequenz und QRS-Morphologie. Der ICD vergleicht die Morphologie des QRS-Komplexes während der Tachykardie mit der gespeicherten und zum Vergleich abgelegten QRS-Morphologie im Sinusrhythmus. Kann der QRS-Algorithmus nicht verwendet werden (z. B. bei Schenkelblockbildern, äusseren Störeinflüssen oder Bewegungsartefakten), wird die Herzfrequenz, die Herzfrequenz-Stabilität und der sogenannte Onset (plötzlicher Beginn der Arrhythmie durch einen Frequenzsprung) verwendet. Es können verschiedene Interventionsfrequenzen vorprogrammiert werden, welche zur Vermeidung einer Fehlererkennung durch Artefakte in zwei EKG-Kanälen analysiert werden. Unterscheidet sich die Herzfrequenz in einer der beiden Ableitungen durch Artefakte, kommt dem Herzfrequenzkriterium zur Diskriminierung von Sinusrhythmus und ventrikulären Tachykardien eine untergeordnete Bedeutung zu und es treten die anderen Algorithmen in den Vordergrund. Eine bewährte Programmierung zur Erkennung ventrikulärer Tachykardie bzw. von Kammerflimmern ist die Programmierung der Detektionsfrequenz > 180 / Min. bzw. > 220 / Min. je nach Alter und linksventrikulärer Auswurfraction des Patienten. Der Herzfrequenz-Stabilitäts-Algorithmus soll besonders tachykardes Vorhofflimmern, der Onset-Algorithmus Sinustachykardien von ventrikulärer Rhythmusstörung diskriminieren und

dadurch inadäquate Schocks durch tachykardes Vorhofflimmern oder körperliche Anstrengung verhindern.

Um auch im Falle einer ventrikulären Tachykardie einen «unnötigen» Schock bei vollem Bewusstsein zu vermeiden, wird ein solcher frühestens 30 Sekunden nach Detektion abgegeben bzw. kann die Zeit bis zur Schockabgabe auch individuell programmiert werden. Zudem werden Patienten vor einer Schockabgabe mit einem akustischen und Vibrationsalarm gewarnt (Abb. 2). Der Patient kann, wenn bei Bewusstsein, dadurch die Schockabgabe durch Drücken zweier Knöpfe vorübergehend verhindern. Dies macht bei hämodynamisch tolerierten Rhythmusstörungen Sinn, da der Defibrillatorweste im Gegensatz zum implantierten ICD die Möglichkeit fehlt, durch ventrikuläre Überstimulation (Antitachypacing, ATP) Kammertachykardien schmerzlos zu terminieren. Zudem werden anwesende Personen durch den akustischen Ton vor der Schockabgabe gewarnt.

Die Instruktion des Patienten im korrekten Tragen und über die Funktionsweise der Defibrillatorweste ist von grösster Wichtig-



keit und wird von den behandelnden Ärzten und dem Hersteller übernommen.

Patienten erhalten eine Schulung durch die Herstellerfirma, welche ca. 1 Stunde dauert und Sie werden mindestens einmal in den darauffolgenden Tagen kontaktiert. Es besteht, über eine jederzeit besetzte telefonische Hotline, die Möglichkeit Hilfe anzufordern. Wichtig ist auch, dass Angehörige an der Schulung teilnehmen.

Arrhythmieereignisse und Schockabgaben werden dem betreuenden Arzt bzw. der Klinik via Home-Monitoring übermittelt. Übermittelt wird auch die Tragezeit (Compliance) und EKG-Qualität. Die Daten werden auf die zu Hause befindliche Basisstation gespeichert, sobald sich die Weste in deren Nähe befindet. Empfohlen ist eine wöchentliche Datenübertragung.

Etwa 5% der Patienten, welche sich für einen tragbaren Defibrillator qualifizieren würden, sind kognitiv ungeeignet oder verweigern das Tragen der Weste. Daten aus verschiedenen Registern zeigen zudem, dass 5 bis 14% der Patienten angeblich aufgrund des Westen-Gewichtes oder einfacher Unbequemlichkeit die Weste nicht bis zum Ende der Beobachtungszeit tragen.

Die Defibrillatorweste wird von der Herstellerfirma nicht verkauft, muss also gemietet werden und ist im Heilmittelverzeichnis der gesetzlichen Krankenkassen gelistet. Die Monats-Kosten in Europa belaufen sich auf ca. 3000€ (inkl. Service) und werden in der Schweiz von den meisten Krankenkassen übernommen. Die Kosten-Effektivität ist von der Indikationsstellung und Patientenselektion abhängig. Registerdaten weisen auf eine Number needed to treat von 70–110 Patienten über eine Behandlungsdauer von 53–57 Tagen, um ein Leben zu retten. In die positive Kostenanalyse fließt auch ein, dass sich die LVEF bei einem erheblichen Teil der Patienten erholen wird und somit eine definitive ICD-Implantation nicht mehr notwendig ist (4).

Für wen ist der tragbare Defibrillator gedacht?

Koronare Herzkrankheit

Allen Indikationen gemeinsam ist eine (potenziell reversible) schwer reduzierte linksventrikuläre Pumpfunktion oder ein überlebter plötzlicher Herztod. Am häufigsten ist der akute Myokardinfarkt dafür verantwortlich. Nachdem die Gesamtmortalität bei Infarkt-Patienten mit einer eingeschränkten Pumpfunktion, welche in der Frühphase nach einem akuten Myokardinfarkt einen ICD implantiert bekamen, höher war als in der Patientengruppe ohne ICD, resultierte die Empfehlung, keinen ICD innerhalb der ersten 40 Tage nach einem Infarktereignis zu implantieren (5). Es ist

aber wichtig zu erkennen, dass trotz höherer Gesamtmortalität der Arrhythmie-assoziierte plötzliche Herztod im ICD-Arm in den 40 Tagen nach dem Infarkt reduziert wurde. Allerdings wurde dieser Benefit durch eine höhere ICD- bzw. Implantation-assoziierte Mortalität aufgehoben. Des Weiteren erholt sich die Pumpfunktion des linken Ventrikels in den ersten Wochen nach einem optimal behandelten Myokardinfarkt in 60% der Fälle (6). Die Defibrillatorweste bietet diesen Patienten einen Schutz während der 40 Tage nach dem Infarktereignis, bis die linksventrikuläre Pumpfunktion endgültig bestimmt werden kann.

Eine derzeit durchgeführte Studie (VEST) untersucht randomisiert und prospektiv, ob der Einsatz eines tragbaren Defibrillators verglichen mit einem konservativ-medikamentösen Management zu einem Überlebensvorteil bei Patienten nach akutem Myokardinfarkt und eingeschränkter linksventrikulärer Pumpfunktion $\leq 35\%$ führt. Die linksventrikuläre Pumpfunktion kann sich bei chronischer kardialer Ischämie nach elektiven Revaskularisationsmassnahmen (Aorto-Koronarer Bypass oder PTCA) und einer optimalen medikamentösen Herzinsuffizienztherapie verbessern, weshalb keine definitive ICD-Versorgung in den 3 nachfolgenden Monaten empfohlen ist (hibernating myocardium). Mit dem tragbaren Defibrillator steht eine effektive Therapie zur Verhinderung eines Arrhythmietodes zur Verfügung, bis auch hier die linksventrikuläre Pumpfunktion endgültig bestimmt werden kann. WEARIT-III ist eine prospektive Beobachtungsstudie, welche den Benefit einer Defibrillatorweste bei Patienten mit ischämischer Kardiomyopathie und eingeschränkter Herzpumpfunktion $\leq 35\%$ untersucht. Ergebnisse werden 2018 erwartet.

Nicht ischämische Kardiomyopathie

Dilatative Kardiomyopathien sind eine heterogene Gruppe kardialer Erkrankungen, welche häufig auch bei jungen Menschen vorkommen und sich nicht selten mit einem Arrhythmie-Ereignis bzw. überlebtem Herztod manifestieren. Zugrunde liegen potentiell reversible oder behandelbare bzw. vermeidbare Faktoren wie entzündliche Prozesse, Noxen (Alkohol), metabolische, genetische und autoimmune Prozesse.

Die Peripartum-Kardiomyopathie ist ein Sonderfall einer nicht ischämischen Kardiomyopathie, bei der sich die linksventrikuläre Funktion in etwa 50% der Fälle wieder erholt. Der Nutzen einer Defibrillatorweste für Frauen mit schwer eingeschränkter Pumpfunktion während 3–6 Monaten nach Diagnosestellung wurde kürzlich gezeigt (7). Drei von 7 Patientinnen wurden

Messages à retenir

- ◆ Le défibrillateur en gilet est une méthode efficace pour prévenir la mort rythmogène subite d'origine cardiaque. Il est indiqué (tableau 1) pour les patients qui ont un risque accru de mort subite cardiaque rythmogène et qui ne sont pas candidats à un ICD en raison d'une réversibilité potentielle de leur maladie sous-jacente.
- ◆ En outre, le gilet de défibrillateur peut être utilisé comme un « pont de transplantation » ou un traitement temporaire après l'explantation d'un système de défibrillateur infecté.
- ◆ L'utilisation correcte d'un gilet de défibrillateur présuppose une bonne adhérence du patient, qui ne peut être atteinte qu'au moyen d'une formation intensive du patient.

Take-Home Message

- ◆ Die Defibrillatorweste eine effektive Methode, den plötzlichen rhythmogenen Herztod zu verhindern. Sie ist indiziert (Tab. 1) für Patienten, die ein erhöhtes Risiko für einen plötzlichen rhythmogenen Herztod haben und aufgrund einer potentiellen Reversibilität ihrer Grunderkrankung keine Kandidaten für einen ICD sind.
- ◆ Zudem kann die Defibrillatorweste als «bridge to tranplantation» oder zur vorübergehenden Behandlung nach Explantation eines infizierten Defibrillatorsystems eingesetzt werden.
- ◆ Die korrekte Benutzung einer Defibrillatorweste setzt eine gute Patienten Compliance voraus, welche nur durch intensive Schulung des Patienten erreicht werden kann.

erfolgreich durch die Defibrillatorweste nach Auftreten von Kammerflimmern defibriert.

Die linksventrikuläre Pumpfunktion ist bei der in den letzten Jahren immer häufiger diagnostizierten Tako-Tsubo-Kardiomyopathie meist eingeschränkt, hat aber ein hohes Potential sich zu erholen. Das Arrhythmierisiko ist auch hier schwierig einzuschätzen, scheint aber deutlich erhöht, wenn zusätzlich das QT-Intervall im EKG verlängert ist.

Ein erhebliches Potential zur Normalisierung der Pumpfunktion besteht auch bei der Tachykardie-induzierten Kardiomyopathie. Hauptsächlich bei oligo- oder asymptomatischem, lange andauerndem tachykarden Vorhofflimmern entwickelt sich diese Erkrankung oft.

Endokarditis, Deviceinfekte, systemische Infekte, Herztransplantation

Eine Endokarditis oder ein Deviceinfekt bei ICD- oder CRT-D-Trägern führt in der Regel zur Explantation des gesamten Systems (Device inkl. Elektroden). Die Behandlung einer Endokarditis bzw. eines systematischen Infektes dauert bis zur vollständigen Abheilung mehrere Wochen. Durch die Defibrillatorweste kann diese Zeit überbrückt werden.

Patienten, welche auf eine Herztransplantation warten, können ebenfalls temporär geschützt werden.

Dr. med. David Altmann

Dr. Dr. med. Roman Brenner

Dr. med. Giulia Domenichini, PhD

Prof. Dr. med. Peter Ammann

Klinik für Kardiologie, Kantonsspital St. Gallen
Rorschacher Strasse 95, 9007 St. Gallen
david.altmann@kssg.ch

+ **Interessenskonflikt:** Die Autoren haben keine Interessenskonflikte im Zusammenhang mit diesem Beitrag deklariert.

Literatur:

1. Auricchio A et al. Clinical efficacy of the wearable cardioverter-defibrillator in acutely terminating episodes of ventricular fibrillation. *Am J Cardiol* 1998;81:1253-1256
2. Feldmann AM et al. Use of a wearable defibrillator in terminating tachyarrhythmias in patients at high risk for sudden death: results of the WEARIT/BIROAD. *Pacing Clin Electrophysiol* 2004;27:4-9
3. Klein HU et al. Bridging a temporary high risk of sudden arrhythmic death. Experience with the wearable cardioverter defibrillator (WCD). *Pacing Clin Electrophysiol* 2010;33:353-367
4. Reek et al. The wearable cardioverter-defibrillator: current technology and evolving indications. *Europe* doi:10.1093/europace/euw180
5. Hohnloser SH et al. Prophylactic use of an implantable cardioverter-defibrillator after acute myocardial infarction. *N Engl J Med* 2004;351:2481-2488
6. Altmann D et al. Prevalence of severely impaired ventricular ejection fraction after reperfused ST-elevation myocardial infarction. *Swiss Med Wkly* 2013;143:w13869
7. Duncker et al. Risk for ventricular fibrillation in peripartum cardiomyopathy with severely reduced left ventricular function-value of the wearable cardioverter/defibrillator. *Our J Heart Fail* 2014;16:1331-1336