

Originalien

Med Klin Intensivmed Notfmed 2015 ·
110:150–154
DOI 10.1007/s00063-014-0436-2
Eingegangen: 11. Juli 2014
Überarbeitet: 9. September 2014
Angenommen: 15. September 2014
Online publiziert: 29. Oktober 2014
© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

Redaktion

M. Buerke, Siegen

C. Hanefeld¹ · C. Kloppe¹ · W. Breger¹ · A. Kloppe² · A. Mügge^{2,3} · M. Wiemer⁴

¹ Medizinische Klinik III, Katholisches Klinikum Bochum, Bochum

² Medizinische Universitätsklinik II – Kardiologie und Angiologie,
Berufsgenossenschaftliches Universitätsklinikum Bergmannsheil, Bochum

³ Medizinische Klinik II, Katholisches Klinikum Bochum, Bochum

⁴ Klinik für Kardiologie und Internistische Intensivmedizin, Johannes Wesling Klinikum, Minden

Zehn Jahre Frühdefibrillation: „Bochum gegen den plötzlichen Herztod“

Akzeptanz und kritische Betrachtung des Einsatzes von automatisierten externen Defibrillatoren

Hintergrund

Der plötzliche Herztod (PHT) ist eine der führenden Todesursachen in der westlichen Welt [1, 2]. In Europa erleiden ungefähr 350.000–700.000 Menschen pro Jahr einen plötzlichen Herz-Kreislauf-Stillstand [3, 4]. In den USA sind es etwa 450.000 Menschen [5]. Dabei ist die Überlebensrate nach einem Herz-Kreislauf-Stillstand außerhalb eines Krankenhauses, z. B. zu Hause oder auf der Straße, gering. Weniger als 5% der Patienten überleben dieses Ereignis ohne neurologische oder organische Defizite [6].

Der PHT ist in etwa 80% Folge von Kammerflimmern (VF; [3, 7]). Entsprechend ist die wirksamste Therapie die sofortige Defibrillation [8]. Die Überlebenswahrscheinlichkeit der Patienten korreliert direkt mit der Zeit zwischen Kollaps und Defibrillation [9, 10, 11]. So postulieren Capucci et al., dass es bei VF mit einer Defibrillation innerhalb von 30 s bei 98% zu einer Wiederherstellung des Kreislaufs kommt. Nach 7 Minuten sind es nur noch 27% [12]. Entsprechend sinkt mit jeder Minute, in der das VF anhält, die Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Reanimation im Durchschnitt um 10%.

Die Leitlinien des European Resuscitation Council (ERC) fordern deshalb

die Möglichkeit einer Elektroschockgabe zur Terminierung des VF innerhalb von 3 min nach einem beobachteten Kollaps, da man bei frühzeitiger Defibrillation eine deutlich erhöhte Überlebenswahrscheinlichkeit sieht [12].

Der Anspruch einer möglichst frühzeitigen Defibrillation und kardiopulmonaler Reanimation lässt sich oft nur schwer realisieren. So beträgt die durchschnittliche Zeit bis zum Eintreffen eines Rettungswagens in Bochum 6,41 min und eines Notarztsatzfahrzeugs 8,52 min [13], sodass das Ziel einer frühzeitigen Reanimation und Defibrillation durch den bestehenden Rettungsdienst innerhalb von 3 min kaum erreicht werden kann.

Vor diesem Hintergrund wurden verschiedene Frühdefibrillationsprojekte entwickelt. In diesen Projekten, z. B. auf Flughäfen, in Spielkasinos oder innerhalb lokaler Programme, unterstützt von Polizei und Feuerwehr, konnten Überlebensraten von 49–74% erreicht werden [14, 15, 16, 17, 18, 19]. Dazu bedarf es sowohl einer breiten Aufklärung der Öffentlichkeit als auch einer gezielten Schulung der vor Ort tätigen Laienhelfer: Es werden automatisierte externe Defibrillatoren (AED) an Orten mit hohem Personenaufkommen installiert, um im Notfall von zufällig anwesenden nicht speziell ausgebildeten Passanten

ohne Zeitverzug angewendet werden zu können. Außerdem ist die Anwendung der AED durch trainierte Laienhelfer, wie z. B. Wach-/Sicherheitspersonal, Feuerwehr, Polizei oder Bademeister, vorgesehen, die mit AED ausgerüstet und in der Bedienung geschult sind, um bei Notfällen während ihrer täglichen Arbeit Erste Hilfe zu leisten. Diese Maßnahmen werden unter dem Begriff „public access defibrillation“ zusammengefasst [20].

In Bochum besteht das im Jahr 2003 gegründete Frühdefibrillationsprojekt „Bochum gegen den plötzlichen Herztod“. Es wird über die 10-Jahres-Ergebnisse dieses stadtweiten AED-Programms berichtet.

Bochum gegen den plötzlichen Herztod

Ziel des Bochumer Projekts ist die Einrichtung eines der ersten stadtweiten und flächendeckenden Frühdefibrillationsprogramme in einem großen deutschen Stadtgebiet. Das Projekt „Bochum gegen den plötzlichen Herztod“ wurde im Jahr 2003 von der Stadt Bochum mit etwa 365.000 Einwohnern in Zusammenarbeit mit dem Rettungsdienst, verschiedenen Krankenkassen und Vertretern von (universitären) Krankenhäusern und Arztpra-

Tab. 1 AED-Einsätze und Ergebnisse

Initial dokumentierter Rhythmus	Letzter vom AED registrierter Rhythmus	CPR durchgeführt	Klinischer Verlauf	Zeitspanne (Sekunden) von Anschalten bis Schockabgabe
VF	sVT	3 Zyklen	KH-Entlassung	93
VF	SR	–	KH-Entlassung	59
VF	VF (niedrige Amplitude)	1 Zyklus	Tod im KH	190
VF	VF	2 Zyklen	Tod im KH	83
VF (niedrige Amplitude)	Asystolie	–	Exitus letalis	49
VF (niedrige Amplitude)	Asystolie	–	Exitus letalis	39
VF	Asystolie	1 Zyklus	Exitus letalis	149
VF	SR	3 Zyklen	KH-Entlassung	42
VF	SR	1 Zyklus	KH-Entlassung	40
VF	SR	–	KH-Entlassung	57
VF	SR	1 Zyklus	KH-Entlassung	110
Sinusbradykardie	SR	–	KH-Entlassung	–
SR	SR	1 Zyklus	KH-Entlassung	–
AV-Ersatzrhythmus	Idem	–	KH-Entlassung	–
AV-Ersatzrhythmus	Idem	–	KH-Entlassung	–
Asystolie	Asystolie	3 Zyklen	Exitus letalis	–
Asystolie	Asystolie	8 Zyklen	Exitus letalis	361

AED automatisierter externer Defibrillator, *AV* atrioventrikulär, *CPR* kardiopulmonale Reanimation, *KH* Krankenhaus, *SR* Sinusrhythmus, *sVT* supraventrikuläre Tachykardie, *VF* Kammerflimmern.

Tab. 2 AED-Anwendungen: Häufigkeit und Ergebnisse

AED-Anwendungen bei Kammerflimmern	Erfolgreiche Defibrillationen	Überlebende
11	8	6

AED automatisierter externer Defibrillator.

zen gegründet und wird von zahlreichen öffentlichen und privaten Einrichtungen unterstützt [13].

Seit Beginn des Projekts wurden durch die Stadt Bochum und private Firmen 175 AED im Stadtgebiet angebracht. Die Aufstellung erfolgte bevorzugt an Orten mit hohem Personenaufkommen, wie z. B. öffentliche Gebäude, Firmen sowie Veranstaltungs- oder Einkaufszentren. Die Anschaffung der Geräte wurde größtenteils durch eigene finanzielle Mittel der Projektteilnehmer, wie private Firmen, Arztpraxen und öffentliche Einrichtungen, ermöglicht. Hierdurch wurde die Positionierung der AED beeinflusst.

Etwa 15.000 Laien, die in der Nähe der AED-Standorte arbeiten, wurden im Umgang mit den Defibrillatoren und in den Basismaßnahmen der Reanimation geschult. In diesen etwa 1-stündigen Schulungen wurde das Basiswissen über das

Erkennen des PHT, die Reanimation und die Laiendefibrillation vermittelt. Die Anzahl der geschulten Ersthelfer ergibt sich aus den dokumentierten Schulungen, ergänzt um die Schulungsteilnehmerzahlen bei öffentlichen Veranstaltungen, wie bei Gesundheitstagen, -messen sowie bei schulischen und universitären Schulungsmaßnahmen. Zusätzlich wurden Rettungskräfte auf Löschzügen und medizinisch ausgebildetes Personal in Arztpraxen als sog. First Responder mit AED ausgestattet.

Seit April 2009 besteht für die Einsatzleitstelle die Möglichkeit, während einer Notrufannahme und -bearbeitung den nächsten AED anhand einer digitalen Karte auf dem Einsatzleitrechner zu lokalisieren. Diese Information kann an den Anrufer weitergeben oder es kann mit der zeitgleich eingeblendeten Telefonnummer der nächste geschulten First Responder

alarmiert werden, der dann den AED zur Einsatzstelle bringen und einsetzen kann.

Methodik

Nach einer Initiierungsphase werden seit August 2004 nach jedem AED-Einsatz alle verfügbaren Informationen durch den Projektkoordinator gesammelt. Dazu gehören u. a. die Einsatzdokumentation der Leitstelle, der Einsatzbericht des Notarztes und das Geräteprotokoll mit allen Aktionen des AED und der dazugehörigen Zeiterfassung.

Die hier zusammengefassten Daten beschreiben alle erfassten AED-Einsätze bei vorliegendem VF und den klinischen Verlauf der Patienten innerhalb des stadtweiten AED-Projekts.

Ergebnisse

Seit Beginn des Projekts wurden stufenweise 175 AED in Betrieb genommen und etwa 15.000 Personen geschult. Im Zeitraum der Datenerfassung (08.2004–08.2013) wurden insgesamt 17 AED-Anwendungen durchgeführt. Diese erfolgten in allen Fällen vor Eintreffen des Rettungsdienstes bei insgesamt 16 beobachteten Kreislaufzusammenbrüchen.

Bei 11 AED-Anwendungen wurde ein VF registriert und defibrilliert. Bei 6 Patienten wurde eine nichtdefibrillierbare Rhythmusstörung diagnostiziert (■ **Tab. 1**).

Bei 10 der 11 Ereignisse mit VF ging der AED-Nutzung ein beobachteter Kollaps des Patienten voraus, einmal wurde der AED nach nicht beobachtetem Kollaps eingesetzt. Alle 11 AED-Einsätze erfolgten vor dem Eintreffen des Rettungsdienstes, der im Verlauf alarmiert wurde (■ **Tab. 2**). Ein Dirigieren des AED durch die Leitstelle zum Notfallort ist in keinem Fall erfolgt. Eine weiterführende Dokumentation liegt nicht vor.

Von den 11 Patienten, die bei einem registrierten VF defibrilliert wurden, konnten 6 ohne neurologische Schäden aus dem Krankenhaus entlassen werden, 2 Patienten verstarben im Krankenhaus und 3 noch am Einsatzort. Bei allen 6 Überlebenden, die aus dem Krankenhaus entlassen werden konnten, befand sich der

C. Hanefeld · C. Kloppe · W. Breger · A. Kloppe · A. Mügge · M. Wiemer

Zehn Jahre Frühdefibrillation: „Bochum gegen den plötzlichen Herztod“. Akzeptanz und kritische Betrachtung des Einsatzes von automatisierten externen Defibrillatoren

Zusammenfassung

Einleitung. In Bochum besteht ein flächen-deckendes Frühdefibrillationsprogramm, für das seit dem Jahr 2003 durch die Stadt Bochum und private Firmen 175 automatisierte externe Defibrillatoren (AED) im Stadtgebiet angebracht wurden. Dies erfolgte bevorzugt an Orten mit hohem Personenaufkommen, wie z. B. in öffentlichen Gebäuden, Firmen sowie Veranstaltungs- oder Einkaufszentren. Etwa 15.000 Laien, die in der Nähe der AED-Standorte arbeiten, wurden im Umgang mit den Defibrillatoren und in den Basismaßnahmen der Reanimation geschult. Zusätzlich wurden Rettungskräfte auf Löschzügen und medizinisch ausgebildetes Personal in Arztpraxen als First Responder mit AED ausgestattet.

Ergebnis. Nach einer Initiierungsphase werden seit August 2004 nach jedem AED-Einsatz

alle verfügbaren Informationen durch den Projektkoordinator gesammelt.

Im Zeitraum der Datenerfassung (August 2004 bis August 2013) wurde in Bochum im Rahmen des Projekts bei insgesamt 17 Patienten, die einen plötzlichen Herztod (PHT) erlitten hatten, ein AED angewendet. Bei 11 Patienten lag primär ein Kammerflimmern (VF) vor. Von diesen überlebten 6 ohne neurologisches Defizit. Bei weiteren 6 Patienten wurde eine nichtdefibrillierbare Rhythmusstörung diagnostiziert. Die AED sind zuverlässig und zeigten einwandfreie Rhythmusanalysen vor den Anweisungen zur ggf. notwendigen Schockabgabe.

Diskussion. Im Vergleich zur Anzahl der vorhandenen Geräte und einer geschätzten Zahl von 37–100 PHT/100.000 Einwohner erscheint die Zahl von 17 AED-Einsätzen relativ

klein. Um die Effektivität des AED-Programms in Bochum zu steigern, erfolgen momentan Analysen der Rettungsdiensteinsätze, die aufgrund eines plötzlichen Kreislaufzusammenbruchs notwendig wurden. Hierdurch können die Regionen mit einer erhöhten Inzidenz von PHT identifiziert und die Grundlage für eine strategische Anordnung von AED und Einsatzkräften geschaffen werden.

Schlüsselwörter

Plötzlicher Herztod · Prähospitaler Notfallmedizin · Wiederbelebung · Erste Hilfe · Laienreanimation

Ten years of early defibrillation: “Bochum against sudden cardiac death”. Acceptance and critical analysis of using automated external defibrillators

Abstract

Background. There is a comprehensive early defibrillation program in Bochum (Germany); since 2003 a total of 175 automated external defibrillators (AEDs) have been installed in urban areas by the city of Bochum and private companies. These were preferably installed in places with high foot traffic, e.g., public buildings, companies, and event/shopping centers. Approximately 15,000 laypeople who work in the vicinity of the AED locations were trained in the use of defibrillators and in basic resuscitation. In addition, rescue workers on fire trucks and medically trained personnel in physicians’ medical practices were equipped as “first responders” with AEDs.

Results. After an initiation phase, all available information after each AED use since Au-

gust 2004 has been collected by the project coordinator. During the period of data collection (August 2004 to August 2013), an AED was used in a total of 17 patients who had suffered sudden cardiac death (SCD) under the project in Bochum. Eleven patients had primary ventricular fibrillation (VF). Six of these survived without neurological deficit. In another 6 patients, a nondefibrillatable rhythm disorder was diagnosed. The AEDs are reliable and showed impeccable rhythm analysis before the instructions to provide any necessary shock.

Discussion. Compared to the number of existing units and an estimated number of 37–100 SCD/100,000, the use of the AEDs only 17 times appears relatively small. To improve

the effectiveness of the AED program in Bochum, an analysis of the emergency service responses, which were necessary because of sudden circulatory collapse, is currently being performed. This will allow areas with an increased incidence of SCD to be identified and a plan for the strategic placement of AED and emergency services can be made.

Keywords

Sudden cardiac death · Prehospital emergency care · First aid · Resuscitation · Layperson resuscitation

AED weniger als 100 m vom Ereignisort entfernt (■ Tab. 1).

Bei den 6 Patienten mit einem beobachteten Kreislaufzusammenbruch bei nichtdefibrillierbarer Rhythmusstörung wurde bei 2 Patienten ein Sinusrhythmus und bei 2 Patienten ein atrioventrikulärer (AV-)Ersatzrhythmus diagnostiziert. Diese Patienten konnten ohne neurologisches Defizit aus der stationären Behandlung entlassen werden. Bei 2 Patienten wurde

eine Asystolie festgestellt, sie verstarben am Einsatzort.

Die durchschnittliche Zeit vom Einschalten des Gerätes bis zur Schockabgabe betragen 83 ± 50 s. In allen Fällen funktionierten die Geräte der unterschiedlichen Hersteller einwandfrei. Artefakte oder Fehlfunktionen, wie von anderen Autoren berichtet, konnten bei den AED-Aufzeichnungen nicht beobachtet werden. Die geräteinternen Ereignispro-

tokolle zeigten eine korrekte Arbeitsweise während der Benutzung und die Sprachanweisungen erfolgten gemäß den aktuellen Richtlinien.

Die Gesamtkosten des Projekts belaufen sich auf 1.073.660 € (■ Tab. 3). Neben den klar zu bemessenden Kosten für die Anschaffung und Unterhaltung der AED wurden hier z. B. Stellenanteile im Rettungsdienst eingerechnet, sodass das Projekt professionell begleitet, eine Hotline

Tab. 3 Ermittelte Kosten

Item	Einzelposten	Gesamtbetrag
Anschaffung	2000 €×175 AED	350.000 €
Unterhaltung	100 €×175 AED	17.500 €
Schulung	20 €×15.308 Personen	306.160 €
Hotline, Beobachtung, Evaluation (Betriebskosten)	40.000 €×10 Jahre	400.000 €
Gesamtkosten		1.073.660 €

betrieben werden und eine kontinuierliche Evaluation erfolgen kann.

Die in die Gesamtsumme einfließenden Kosten für die Schulungen ergeben sich u. a. aus Raummieten, Material- und Personalkosten bei Großveranstaltungen sowie Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit. Diese Summe wurde von den Autoren berechnet, um wirtschaftlich alle Kosten abzubilden. Die tatsächlich im Rahmen der Schulungen anfallenden Kosten waren z. T. deutlich niedriger, da viele Institutionen das Projekt unentgeltlich unterstützen und vorhandene Ressourcen genutzt werden konnten. So wurden bei Schulveranstaltungen keine Rechnungen gestellt.

Diskussion

Diese Untersuchung zeigt die Ergebnisse des Frühdefibrillationsprojekts „Bochum gegen den plötzlichen Herztod“ nach einem Zeitraum von 10 Jahren.

Die AED sind zuverlässig und zeigten einwandfreie Rhythmusanalysen vor den Anweisungen zur ggf. notwendigen Schockabgabe [21, 22, 23]. Die mittlere Zeit vom Einschalten bis zur Schockabgabe bei den Patienten mit VF entspricht laut Auskunft des Leiters für Qualitätsmanagement der Feuerwehr Bochum mit 83 s dem Zeitbedarf, der in der Literatur angegeben wird.

Die schnellstmögliche Defibrillation ist die wirkungsvollste Therapie und damit entscheidend für die Prognose des Patienten nach PHT. Öffentlich zugängliche Defibrillatoren in Public-access-defibrillation (PAD)-Programmen haben sich in verschiedenen Projekten weltweit als effektiv erwiesen, wenn die Anwesenden innerhalb weniger Minuten den AED einsetzen. Einer Studie aus Dänemark zufolge wurden in einem nationalen Frühdefibrillationsprojekt 807 AED-Einsätze registriert, von denen 48 vor Eintreffen des

Rettungsdienstes erfolgten. Bei 70% wurde eine defibrillierbare Rhythmusstörung festgestellt, 69% der Patienten überlebten. Die Überlebenschance korreliert mit der Zeitspanne zwischen Kreislaufzusammenbruch und Defibrillation [8, 9, 10, 11, 12, 24]. Mitursächlich scheint hier die Degeneration des initial bestehenden VF in eine Asystolie mit zunehmender Dauer des Ereignisses zu sein [23].

Im Zeitraum von 10 Jahren wurden in Bochum im Rahmen des Projekts AED bei insgesamt 17 Patienten angewendet, von denen 11 primäres VF erlitten. Von diesen überlebten 6 Patienten ohne neurologisches Defizit. Allerdings scheint die Zahl von 17 AED-Einsätzen im Vergleich zur Anzahl der vorhandenen Geräte und einer geschätzten Zahl von 37–100 PHT/100.000 relativ klein [5].

Mit der Erkenntnis, dass sich das Überleben nach außerklinischen Herz-Kreislauf-Stillständen durch die Verfügbarkeit von AED in der Öffentlichkeit verbessert [25], sind AED in vielen öffentlichen Gebäuden installiert worden, in denen sich jedoch nur 5% der Kreislaufzusammenbrüche ereignen [26]. Zu Beginn des Projekts lagen noch keine abschließenden Einschätzungen vor, nach der öffentliche Bereiche identifiziert werden konnten, in denen ein AED vorgehalten werden sollten.

Um die Effektivität eines PAD-Programms zu steigern, ist eine strategische Platzierung der AED wichtig. Berichte aus Kopenhagen, Dänemark, und Howard County, USA, zeigen, dass eine vorherige Untersuchung der örtlichen Verteilung der PHT und eine strategische Platzierung der AED für ein effektives System unerlässlich sind [12, 13]. Entsprechend ist nun in den Leitlinien des European Research Council (ERC) und der American Heart Association (AHA) eine nach verschiedenen Gesichtspunkten geplante Positionierung der AED vorgesehen. Dazu

gehört u. a. die Anbringung an Orten mit einem registrierten PHT in 2 Jahren nach ERC-Richtlinien, respektive einem PHT in 5 Jahren laut AHA [28].

In Bochum erfolgen daher momentan eine Analysen der eingetretenen PHT zur Erfassung der Regionen mit einer erhöhten PHT-Inzidenz. Hierdurch soll die Grundlage für eine strategische Anordnung von AED und Einsatzkräften geschaffen werden.

Die Identifizierung der Zielgruppen, die eine AED-Schulung erhalten sollten, und das Ausmaß dieser Schulungen und ist zurzeit Gegenstand intensiver Untersuchungen [27]. Durch flächendeckende Schulungen der Kenntnisse zur Basisreanimation ließ sich in Dänemark der Anteil der Laienreanimationen und das Überleben eines PHT signifikant steigern [33]. Vor diesem Hintergrund ist die Implementierung eines „Reanimationsunterrichts“, wie er z. B. in NRW in Zukunft ab der 7. Klasse im Lehrplan verankert ist, zu begrüßen, insbesondere weil hier eine Gruppe geschult wird, die einer Notfallsituation relativ unbelastet gegenübertritt. Diese flächendeckende Schulung sollte die Basis eines regelmäßigen Reanimationsstrainings in allen Ausbildungsgruppen und konsekutiv allen Bevölkerungsanteilen sein. Schwerpunkt dieser Schulungen ist das Vermitteln der Kenntnisse der Basisreanimation. Zusätzlich sollten Kenntnisse zur AED-Anwendung vermittelt werden, wenngleich Studien zeigen, dass der Anteil der AED-Anwendungen – trotz intensiver Schulungen – schwer zu steigern ist [33].

Der überwiegende Anteil (>80%) präklinischer plötzlicher Kreislaufzusammenbrüche ereignet sich allerdings in der häuslichen Umgebung [28]. Entsprechend erscheint die schnelle Defibrillation durch speziell geschulte Angehörige von Patienten mit einer besonderen Risikokonstellation für einen plötzlichen Herztod theoretisch sinnvoll. Prospektive Studien, die die Effizienz eines „AED zu Hause“ („home AED program“) untersuchen, wurden aktuell noch nicht durchgeführt, sodass derzeit keine Empfehlungen zum diesem Thema bestehen [29, 30].

Fazit für die Praxis

- Durch eine strategische Verteilung von AED im Rahmen von First-Responder- bzw. PAD-Programmen im Stadtgebiet gelingt möglicherweise eine Verkürzung der Rettungskette mit einer frühen Defibrillation im Fall eines Herz-Kreislauf-Stillstands.
- Diese Projekte müssen von Schulung für Laien in der Anwendung eines AED und in kardiopulmonaler Reanimation begleitet werden.
- Um in Deutschland die Quote der Laienreanimation im Fall eines Notfalls zu verbessern, ist in Zukunft eine möglichst weite Verbreitung der Schulungen zu wünschen. Hier stellen insbesondere Schüler, die einer Notfallsituation potenziell unbelasteter gegenüberstehen, eine wichtige Zielgruppe dar [31].

Korrespondenzadresse



Dr. C. Kloppe
Medizinische Klinik III,
Katholisches Klinikum Bochum
Bleichstr. 15, 44787 Bochum
c.kloppe@klinikum-bochum.de

Danksagung. Die Autoren danken der Berufsfeuerwehr Bochum, insbesondere Herrn Uwe Bösader, für die Unterstützung bei der Datenauswertung.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. C. Hanefeld, C. Kloppe, W. Breger, A. Kloppe, A. Mügge und M. Wiemer geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Dieser Beitrag beinhaltet keine Studien an Menschen oder Tieren.

Literatur

1. Travers AH, Rea TD, Bobrow BJ et al (2010) Part 4: CPR Overview: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 122:676–684
2. Link MS, Atkins DL, Passman RS et al (2010) Part 6: electrical therapies: automated external defibrillators, defibrillation, cardioversion, and pacing: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 122:706–719
3. Lloyd-Jones D, Adams RJ, Brown TM et al (2010) Heart disease and stroke statistics – 2010 update: a report from the American Heart Association. *Circulation* 121:46–215
4. Koster R, Baubin MA, Bossaert LL, Caballero A et al (2010) European Resuscitation Council: European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Section 2. Adult basic life support and use of automated external defibrillators. *Resuscitation* 81:1277–1292
5. Chugh SS, Reinier K, Teodorescu C et al (2008) Epidemiology of sudden cardiac death: clinical and research implications. *Prog Cardiovasc Dis* 51:213–228
6. Trappe HJ (2009) 25 Jahre Defibrillatortherapie in Deutschland. Was haben wir erreicht, was können wir noch erwarten? *Kardiologie* 5:413–424
7. Bunch TJ, Hammill SC, White RD (2005) Outcomes after ventricular fibrillation out-of-hospital cardiac arrest: expanding the chain of survival. *Mayo Clin Proc* 80:774–782
8. Trappe HJ (2009) Prä- oder intrahospitaler Herz-Kreislauf-Stillstand. Häufigkeit, Ergebnisse, Perspektiven. *Kardiologie* 3:37–46
9. Stiell IG, Wells GA, Field B et al (2004) Advanced cardiac life support in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 351:647–656
10. Kerber RE (1991) Statement on early defibrillation from the Emergency Cardiac Care Committee, American Heart Association. *Circulation* 83:2233
11. Myerburg RJ, Velez M, Rosenberg DG et al (2003) Automatic external defibrillators for prevention of out-of-hospital sudden death: effectiveness of the automatic external defibrillator. *J Cardiovasc Electrophysiol* 14:108–116
12. Folke F, Lippert FK, Nielsen SL et al (2009) Location of cardiac arrest in a city center: strategic placement of automated external defibrillators in public locations. *Circulation* 120:510–517
13. Levy MJ, Seaman KG, Millin MG et al (2013) A poor association between out-of-hospital cardiac arrest location and public automated external defibrillator placement. *Prehosp Disaster Med* 28:342–347
14. Capucci A, Aschieri D (2011) Public access defibrillation: new developments for mass implementation. *Heart* 97:1528–1532
15. Hanefeld C (2010) A first city-wide early defibrillation project in a German city: 5-year results of the Bochum against sudden cardiac arrest study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 18:31
16. Capucci A, Aschieri D, Piepoli MF (2002) Out-of-hospital early defibrillation successfully challenges sudden cardiac arrest: the Piacenza Progetto Vita project. *Ital Heart J* 3:721–725
17. Smith KL, McNeil JJ (2002) Cardiac arrests treated by ambulance paramedics and fire fighters. *Med J Aust* 177:305–309
18. White RD, Bunch TJ, Hankins DG (2005) Evolution of a community-wide early defibrillation programme experience over 13 years using police/fire personnel and paramedics as responders. *Resuscitation* 65:279–283
19. Caffrey SL, Willoughby PJ, Pepe PE et al (2002) Public use of automated external defibrillators. *N Engl J Med* 347:1242–1247
20. Page RL, Joglar JA, Kowal RC et al (2000) Use of automated external defibrillators by a US airline. *N Engl J Med* 343:1210–1216
21. Valenzuela TD, Roe DJ, Nichol G et al (2000) Outcomes of rapid defibrillation by security officers after cardiac arrest in casinos. *N Engl J Med* 343:1206–1209
22. White RD, Hankins DG, Bugliosi TF (1998) Seven years' experience with early defibrillation by police and paramedics in an emergency medical services system. *Resuscitation* 39:145–151
23. Kleiner Zahlenspiegel der Metropole Ruhr 2012. Regionalverband Ruhr. http://www.metropoleruhr.de/fileadmin/user_upload/metropoleruhr.de/Bilder/Daten___Fakten/Regionalstatistik_PDF/KI_Zahlenspiegel_2012_klein.pdf. Zugegriffen: 17. Oktober 2014
24. PAD Trial Investigators (2004) Public-access defibrillation and survival after out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 351:637–646
25. Nolan JP, Soar J, Zideman DA et al (2010) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010: Section 1. Executive summary. *Resuscitation* 81:1219–1276
26. Marengo JP, Wang PJ, Link MS et al (2001) Improving survival from sudden cardiac arrest: the role of the automated external defibrillator. *JAMA* 285:1193–1200
27. Cummins RO, White RD, Pepe PE (1995) Ventricular fibrillation, automatic external defibrillators, and the United States Food and Drug Administration: confrontation without comprehension. *Ann Emerg Med* 26:621–631
28. Fleischhackl R, Roessler B, Domanovits H et al (2008) Results from Austria's nationwide public access defibrillation (ANPAD) programme collected over 2 years. *Resuscitation* 77:195–200
29. Brillhart AM, Rea TD, Becker L et al (2002) Time to first shock by emergency medical technicians with automated external defibrillators. *Prehosp Emerg Care* 6:373–377
30. Kitamura T, Iwami T, Kawamura T et al (2010) Nationwide public access defibrillation in Japan. *N Engl J Med* 362:994–1004
31. Bardy GH, Lee KL, Mark DB et al (2008) Home use of automated external defibrillators for sudden cardiac arrest. *N Engl J Med* 358:1793–1804
32. Aufderheide T, Hazinski MF, Nichol G et al (2006) Community lay rescuer automated external defibrillation programs: key state legislative components and implementation strategies: a summary of a decade of experience for healthcare providers, policymakers, legislators, employers, and community leaders from the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee, Council on Clinical Cardiology, and Office of State Advocacy. *Circulation* 113:1260–1270
33. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F et al (2013) Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA* 310(13):1377–1384