

VOM DEFIBRILLATOR ZUM AED/PAD

M.Schönegg, A. Bolz

Institut für Biomedizinische Technik, Universität Karlsruhe, 76128 Karlsruhe, Deutschland

m-sc@ibt.etec.uni-karlsruhe.de

EINLEITUNG

Jedes Jahr sterben in Deutschland ca. 100.000 Menschen am sog. plötzlichen Herztod. Bei 1/3 der Patienten tritt dieses Ereignis ohne Vorwarnung auf (deswegen auch "plötzlicher Herztod"). Die eigentliche Todesursache ist ein Kreislaufstillstand, der auf ein Herzkammerflimmern zurückzuführen ist. In diesem Fall schlägt ein ansonsten noch funktionsfähiges Herz auf unkoordinierte und selbsterregte Weise, wodurch kein ausreichender Bluttransport mehr zustande kommt. Bereits wenige Minuten ohne ausreichende Durchblutung führen dann zum Tod.

Herzkammerflimmern wird am effektivsten durch elektrische Defibrillation bekämpft. Dabei wird mit einem elektrischen Schlag das Herz gewissermaßen zurückgesetzt. Dabei muß die Stärke des Elektroschocks ausreichen, um das Flimmern zu beenden, und andererseits so klein wie möglich sein, um eine Schädigung des Herzens durch den Elektroschock selbst zu vermeiden bzw. zumindest gering zu halten. Ein Elektroschock in der Stärke, wie er zum Defibrillieren eingesetzt wird, kann jedoch nicht nur Leben retten, sondern bei unsachgemäßer Anwendung auch Leben gefährden. Vor diesem Hintergrund ist es verständlich, dass nur ein Arzt diese Therapieform einsetzen darf. Bis allerdings der Notarzt beim Patienten eintrifft, vergehen wertvolle Minuten.

Die Zeit, in der das Herz im Flimmern bleibt, beeinflusst die Überlebenschance jedoch am meisten [3]. Daher sind Maßnahmen zu treffen, diese Zeit soweit wie möglich zu verkürzen.

Das Schlagwort hierfür heißt PAD (Public Access Defibrillation). Die technische Grundlage für die Defibrillation durch Laien ist mit der Verbreitung von AEDs (Automatic External Defibrillator) im Prinzip gegeben. Bei diesen Geräten übernimmt ein Computer die Auswertung des EKG-Signales, welches über die Klebeelektroden abgeleitet wurde. Der Ersthelfer wird mittels Sprachausgabe und aussagekräftigen Bildern auf einem Display, dem Gehäuse sowie auf den Klebepads, Schritt für Schritt angewiesen, was zu tun ist. In einigen Staaten, allen voran USA und Großbritannien, werden bereits Polizei- und Feuerwehrfahrzeuge mit AEDs ausgestattet. Darüber hinaus gibt es öffentliche Plätze, wie Flughäfen, Sportstätten und Firmen, die bereits über öffentlich zugängliche AEDs verfügen.

LAIENDEFIBRILLATION

In der Diskussion um die Laiendefibrillation verweisen die Fürsprecher auf die neuen Möglichkeiten der Computertechnik, die den Bediener mit einer Sprachausgabe schrittweise anleitet, so dass auch ein Ungeübter eine erfolgreiche Defibrillation vornehmen könne. Dem stehen Vorbehalte seitens der Notärzte gegenüber, dass es eben nicht ausreicht, "nur" einen AED anzuschließen. Defibrillation sei mit gutem Grund eine ärztliche Leistung im Rahmen der umfangreicheren Notfallmedizin.

Um nun die Kluft zwischen den Interessen zu überbrücken, bieten sich Mobilfunknetze an (GSM, GPRS, UMTS). Ein Mobiltelefon, das im AED integriert ist, ermöglicht es dem Ersthelfer bereits in den ersten Sekunden wertvolle Zeit zu sparen, indem er den Notruf direkt während der Vorbereitung des AEDs absetzen kann. Der Notfallmediziner am anderen Ende der Telefonleitung vermag es nun, individuell den Ersthelfer zu instruieren. Eine Datenverbindung ermöglicht es dem Notarzt das EKG oder andere Vitalparameter online abzufragen, um sich ein Bild der Lage zu machen. So können bereits während der Anfahrt des Rettungswagens die ersten Vorbereitungen getroffen werden. Die Entscheidung, ob defibrilliert werden soll bzw. andere Maßnahmen zu ergreifen sind, wird direkt vom Arzt getroffen. Auf diese Weise wird auch der Ersthelfer entlastet. In einer solchen Situation fühlt er sich nicht alleingelassen, und ein kompetenter Ansprechpartner nimmt die Unsicherheit und Versagensangst. Letztendlich fungiert er lediglich noch als "verlängerte Hand" des Notarztes.

Nur für den Fall eines "Funkloches", wie es z.B. in manchen Stahlbetonbauten vorkommt, muß der AED in der Lage sein, auch autonom den Ersthelfer mit den nötigen Hilfestellungen zu versorgen.

Nachdem im Ausland bereits beachtliche Erfolge durch die Laiendefibrillation verzeichnet werden [1, 2, 3], wird sich in den nächsten Jahren der Markt für Defibrillatoren rasant verändern. Während momentan die Ausrüstung von Arztpraxen und Rettungswagen die Stückzahlen begrenzen, wird eine Erweiterung in Richtung der Laiendefibrillation den Nischenmarkt zum Massenmarkt verwandeln. Deshalb empfiehlt es sich, bereits vor der großen Verbreitung die Defibrillation noch verträglicher zu gestalten. Im Mo-

ment befinden sich noch viele Geräte im Einsatz, deren Technik der Impulsformung noch auf dem Stand der 70er Jahre ist.

Erst langsam setzt sich auch im Bereich der externen Defibrillation die biphasische Impulsform durch. In implantierbaren Defibrillatoren ist diese schon seit einiger Zeit üblich, da hierdurch mit geringerer Energie als bei monophasischen Impulsformen erfolgreich defibrilliert werden kann.

Die Beobachtung, dass die erforderliche Energie beim biphasischen Impuls deutlich geringer als beim klassischen Damped Sine ist, legt nahe, dass die Energie als beschreibendes Maß eines Defibrillationsimpulses nicht ausreicht. Bereits 1988 wurde festgestellt, dass der applizierte Strom ein geeigneteres Maß sei [4]. Zur damaligen Zeit war es gerätetechnisch jedoch nicht praktikabel, so dass diese Untersuchung wohl in Vergessenheit geriet. Nach wie vor wird ein Kondensator auf eine gewisse Spannung geladen und anschließend an den Patienten geschaltet. Die Stromstärke ergibt sich demnach erst aus der Kondensatorspannung in Verbindung mit der (zuvor unbekannt) Patientenimpedanz. Dies hat jedoch zur Folge, dass ein Patient mit niedriger Impedanz einen mehrfach höheren Strom appliziert bekommt als jener mit hoher Impedanz. Die großen Stromspitzen werden jedoch gemeinhin für Schädigungen am Herzgewebe verantwortlich gemacht.

AED 2001

Es ist ein AED mit integrierter Mobilfunkeinheit in der Entwicklung. In einer ersten Ausbaustufe wird eine Sprachverbindung und ein Faxmodul realisiert, bis die Infrastruktur eines Call-Centers eine integrierte Lösung ermöglicht. Ausgestattet wird dieser AED mit einer neuen stromgesteuerten Leistungsendstufe, die eine nahezu beliebige Impulsform an den Patienten abgeben kann. Da die Diskussion um den optimalen Defibrillationsimpuls noch im Gange ist, können so auch später die aktuellsten Erkenntnisse eingebracht werden. Die Stromsteuerung bewirkt bereits eine echte Impedanzanpassung, die sogar in der Lage ist, automatisch die Energiedosis auszuwählen. Schädigungen des ohnehin angeschlagenen Herzgewebes lassen sich so weitgehend vermeiden.

DISKUSSION

Die derzeit aktuellen technischen Möglichkeiten müssen in der Defibrillation auch Verwendung finden, um den kritischsten Parameter, die Zeit bis zur Defibrillation, zu verkürzen. Dafür müssen juristische und gedankliche Vorstellungen, an die heutigen Gegebenheiten angepasst werden. Dies gilt auch für die Geräteentwicklung. Eine Norm, die 17 Jahre alt ist [6] kann nicht mehr als zeitgemäße Repräsentation des Standes der Technik angesehen werden.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

- Die juristische Situation der Laiendefibrillation muß unbedingt geklärt werden, um Planungssicherheit den Herstellern und Handlungssicherheit den Ersthelfern zu gewähren.
- Es muß ein notfallmedizinisches Callcenter errichtet werden, welches die telemetrische Anbindung und Betreuung der Public Access Defibrillatoren gewährleistet [5].
- Es reicht nicht aus, einen Patienten erfolgreich zu defibrillieren und in ein Krankenhaus einzuweisen. Es sollte interessieren, in welchem Zustand und in welcher Zeit ein Patient in der Lage ist, das Krankenhaus wieder zu verlassen. Defibrillatoren, die das Herzgewebe nachhaltig schädigen, sind angesichts der möglichen Alternativen klar abzulehnen. Dafür sind vermehrte Anstrengungen nötig, verträglichere Defibrillationsformen zu erarbeiten.

LITERATUR

- [1] P. Pogunte, "Freiwillige Feuerwehren im First Responder Einsatz", Rettungsdienst 1, p 22, 1996
- [2] T. Schneider, D. Maurer, P. Diel, W. Dick, F. Brehmer, R. Juchems, D. Kettler, R. Kleinzander, H. Klingler, R. Rossi, H. J. Roth, J. Schüttler, D. Stratmann, U. Strohmenger, J. Zander, "Early defibrillation by emergency physicians or emergency technicians? A controlled, prospective multi-centre study", Resuscitation Vol 27, p 197, 1994
- [3] M. L. Weisfeldt, R. E. Kerber, R. P. McGoldrick, A. J. Moss, G. Nichol, J. P. Ornato, D. G. Palmer, B. Riegel, S. C. Smith "American heart association report on the public access defibrillation conference december 8-10", Circulation Vol 92, p 2740, 1994
- [4] B. B. Lerman, J. P. DiMarco, D. E. Haines, "Current-Based Versus Energy-Based Ventricular Defibrillation: Prospective Study", JACC Vol 12, No. 5, p 1259, 1988
- [5] A. Bolz, B. Clasbrummel "Telematik in der Traumatologie - Neue Wege zur Verbesserung der Versorgungsqualität", Biomedizinische Technik, Ergänzungsband 2000
- [6] IEC 601-2-4, "Besondere Festlegungen für die Sicherheit von Defibrillatoren mit und ohne Monitor", 1983