

KOPPLUNG VON BEATMUNG UND DEFIBRILLATION

N. Jörns¹, M. Schlindwein¹, M. Schönegg², A. Bolz^{1,2}

¹Institut für Biomedizinische Technik, Universität Karlsruhe (TH), Deutschland

²Medizinische Informationstechnik, FZI Forschungszentrum Informatik, Deutschland

ab@ibt.etec.uni-karlsruhe.de

Abstract— Fibrillation of the heart is one of the most common reasons for sudden death. In case of fibrillation, the brain gets damaged by hypoxia within minutes. Only a concept that bothly regards the cardial and pulmonal problem can be successful. A combination of AED (Automatic-External-Defibrillator) and breathing machine reduces the risks of hypoxia. It can furthermore benefit from the common use of sensors and a synchronised course.

Keywords— Defibrillation, breathing, Public Access Defibrillation, AED, hypoxia

Einleitung

Eine häufige Todesursache ist Herzkammerflattern oder bei höheren Frequenzen ventrikuläres Flimmern. Dabei sinkt der Blutfluß und damit die Versorgung des Körpers mit Sauerstoff erheblich. Das Gehirn hat die geringste Hypoxietoleranz, es wird bereits nach 3-5 Minuten Ischämie irreversibel geschädigt, das Herz folgt nach 5 bis 15 min. Die Chance für eine erfolgreiche Reanimation sinkt innerhalb von 10 min. auf praktisch null (Abb. 1). Medikamente oder Maßnahmen wurden auf die Verbesserung der zerebralen Diagnose nach Reanimation hin untersucht. Sie haben sich jedoch klinisch als nicht effektiv erwiesen. So kommt es weiterhin häufig vor, daß Patienten nach einer erfolgreichen Reanimation schwere hypoxische Hirnschäden aufweisen [1,2].

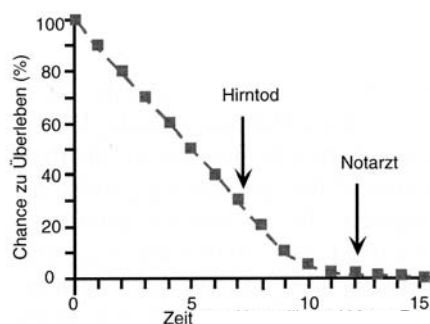


Abbildung 1: Zeitliche Abhängigkeit der Überlebenschance nach Einsetzen einer Kammerflimmertachykardie.

Methoden

Defibrillation: Die einzige erfolgreiche Methode Kammerflimmern zu beenden und damit wieder eine normale Herzkontraktion zu ermöglichen ist die Defibrillation. Dabei wird das Herz mit einem starken Stromimpuls beaufschlagt, der über zwei Elektroden zugeführt wird. Mo-

derne Geräte, automatische externe Defibrillatoren, (kurz AED genannt) sind in der Lage das EKG selbständig auf Kammerflimmern hin zu analysieren und nach Freigabe durch den Benutzer wird der Stromimpuls abgegeben. Die Bedienung eines AEDs ist für Laien weitestgehend einfach gestaltet, die Elektroden werden aufgeklebt und der Benutzer wird optisch und akustisch durch den Ablauf geführt [2].

Beatmung: Beatmung kann mit oder ohne Hilfsmittel durchgeführt werden. Üblich ist Mund-zu-Mund Beatmung, Beatmung mit Beatmungsbeutel oder mit Beatmungsgerät. Das Beatmungsgerät kann kontrolliert beatmen, dabei bestimmt die Maschine den Atemrhythmus, oder assistiert, das heißt der Patient löst den Beginn der Einatmung aus, das Beatmungsgerät unterstützt den Patienten nur. Bei Kreislaufstillstand ist immer kontrollierte Beatmung indiziert – wenn sich der Patient stabilisiert hat und spontane Atmung vorweist, kann auf assistierte Beatmung übergegangen werden. Daneben existieren noch weitere spezielle Beatmungsformen, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll.

Meist werden Beatmungsgeräte für den Rettungsdienst pneumatisch aus dem Druck der Sauerstoffflasche betrieben, ergänzt wird die Mechanik zunehmend durch elektrische Sensorik für Druck, Volumen und weitere Parameter. Die Beatmung erfolgt entweder über Tubus oder mit Beatmungsmaske. Die Beatmungsmaske erfordert weniger Übung in der Anwendung als ein Tubus, ist aber oft weniger effektiv wegen der Möglichkeit von Undichtigkeiten oder Atemwegsverlegung.



Abbildung 2: Beatmungsgerät Lifebase III [4]

Ergebnisse

Durch die zunehmende Verbreitung von Defibrillatoren und der Zugänglichkeit auch für geschulte Laien (Stich-

wort "Laiendefibrillation") steigt die Wahrscheinlichkeit, daß im akuten Notfall ein Gerät in der Nähe ist und vor Eintreffen von professionellen Rettungskräften defibriert werden kann. Aus den oben genannten Zeitspannen für das Eintreten von Hirnschäden wird deutlich, wie wichtig der Zeitfaktor für eine erfolgreiche Reanimation ist, und daß nicht auf das Eintreffen von Einsatzkräften gewartet werden sollte.

Ein Konzept der Reanimation, das nur das kardiale Problem des Kammerflimmerns therapiert und dabei die respiratorische Situation außer Acht läßt, wird keine großen Erfolgsaussichten haben. Vielmehr müssen beide Vitalfunktionen angemessen berücksichtigt werden, was momentan beim reinen AED-Konzept nicht der Fall ist.

Während der AED-Maßnahme wird Hypoxie sogar bewußt in Kauf genommen, denn bei der Analyse des EKGs darf der Patient weder berührt noch beatmet werden. Hypoxie ist aber auch eine der wichtigsten Ursachen für Kammerflimmern.

Die folgenden Punkte stellen Gedanken dar, wie die Reanimation bei Kammertachykardie bzw. -flimmern, unter Berücksichtigung der Bedeutung der Sauerstoffversorgung, durch die Kopplung von Beatmung und Defibrillation verbessert werden kann:

- Üblicherweise wird das Beatmungsgerät vor der ersten Defibrillation abgestellt oder erst gar nicht angeschlossen, da im Falle eines AEDs die Beatmung Bewegungsartefakte generiert und damit die Analyse des EKGs beeinträchtigt wird. Es ist jedoch mit einem eingeschränkten Blutfluß zu rechnen und wenn vor der Defibrillation beatmet wird, so erhöht sich auch die zerebrale Oxygenisierung. Sind AED und Beatmungsgerät im Ablauf synchronisiert, so kann die Analyse für Atemzüge unterbrochen und das EKG entsprechend markiert werden.
- Der Ablauf der Reanimation vereinfacht sich für den Helfer. Durch die automatische Beatmung muss nur noch eine Herz-Druckmassage durchgeführt werden (ein Helfer am Patienten). Dieser löst auch als einziger – wenn nötig – einen Defibrillatorschock durch. Dafür muss dann das Gerät während des Schocks kurzfristig die Beatmung einstellen.
- AEDs verfügen bereits über eine Benutzerführung mittels Ausgabe von Sprachbefehlen. Dies läßt sich auf das Beatmungsgerät ausweiten. Die Nutzung einer gemeinsamen Sprachausgabe ist von Vorteil, damit der Helfer nicht durch zwei durcheinander sprechende Geräte verwirrt.
- Ein Problem in der Reanimation sind die Druckspitzen im Beatmungskanal durch Herzdruckmassage. Normalerweise wird bei Überschreiten eines Schwellwertes die Beatmung gestoppt. Vom AED wird der korrekte Sitz der Elektroden mittels Impedanzmessung überprüft. Mit dieser Impedanzinformation läßt sich auch Beatmungsaktivität erkennen. Das Beatmungsgerät nutzt so die Sensorik des Defibrillators mit. Das Abschalten der Beatmung bei Thoraxkompression

durch Herz-Lungen-Wiederbelebung kann somit vermieden werden.

- Es ist auch denkbar, daß Spontanatmung erkannt wird und automatisch von asynchroner Beatmung, bei der das Beatmungsgerät die Atmung triggert, auf einen synchronen Demand-Modus umgeschaltet werden kann, bei dem der Patient mit seiner natürlichen Atmung triggert.
- Defibrillation erfolgt optimal in der Expirationsphase. Auch hier kann eine Kopplung für den richtigen Zeitpunkt der Defibrillation sorgen, da der AED weiß, in welchem Zustand sich das Beatmungsgerät befindet und zum richtigen Zeitpunkt den Stromimpuls an die Elektroden legen kann. Nach dem Puls kann verzögerungsfrei weiterbeatmet werden.

Diskussion

Bei der Zielgruppe Laienanwender ist eher an nicht-invasive Beatmungstechnik zu denken, z.B. mit Maske, da eine Intubation durch Laien kaum in Frage kommen wird. Die Maske muß so ausgeführt sein, daß korrekter, dichter Sitz gewährleistet ist.

Bei der Applikation von Sauerstoff ist auch zu bedenken, daß durch Funkenbildung an den Elektroden während der Defibrillation ein Brand entstehen kann.

Zusammenfassung

Traditionell sind Defibrillator und Beatmungsautomat in zwei getrennten Geräten realisiert, die in Zukunft zu einem kardio-pulmonalen Reanimationsgerät verschmelzen werden. Ein solches Konzept stellt die logische Weiterentwicklung der momentan üblichen Laiendefibrillation dar, wenn die beiden Vitalfunktionen Kreislauf und Atmung berücksichtigt werden. Mit der gemeinsamen Nutzung von Sensoren und einem synchronisierten Ablauf von Beatmung und Defibrillation läßt sich die Sauerstoffversorgung des Patienten und damit seine Prognose verbessern.

Die allgemeine Miniaturisierung der Elektronik ermöglicht es dabei, Gerätegrößen zu erreichen, die im Bereich oder unter der Größe eines einzelnen herkömmlichen Beatmungsgerätes liegen.

Literaturverzeichnis

- [1] T. Ziegenfuß, *Notfallmedizin*, 2. Auflage, Berlin: Springer, 2001
- [2] R. Schmidt / G. Thews, *Physiologie des Menschen*, 27. Auflage, Berlin: Springer, 1997
- [3] A. Bolz / W. Urbaszek, *Technik in der Kardiologie*, Berlin: Springer, 2002
- [4] Weinmann GmbH+Co., Geräte für Schlaf-, Sauerstoff- und Notfallmedizin, <http://www.weinmann.de>