

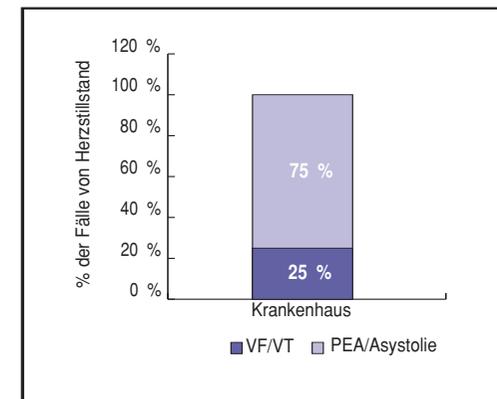
Klinische Studien zu Herzstillstand, der Effizienz der Wiederbelebungsmaßnahmen und AutoPulse



EINLEITUNG:

Es ist allgemein bekannt, dass die Überlebensrate bei einem Herzstillstand – sowohl innerhalb als auch außerhalb des Krankenhauses – gering ist. Bei mehr als 400.000 Todesfällen pro Jahr durch Herzstillstand stellt die Verbesserung dieser Quote eine große Herausforderung dar.

Nach Erkenntnissen des National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation (NRCPR) und anderer außerklinischer Studien tritt ein Herzstillstand im Zusammenhang mit Asystolie und pulsloser elektrischer Aktivität (PEA) häufiger auf als ursprünglich angenommen und ist statt auf Arrhythmien vielmehr auf progressive Ateminsuffizienz und Schock zurückzuführen. Klinische Daten zeigen eine Häufigkeit von 75 %.¹



Diese nicht schockbaren Ätiologien weisen erfahrungsgemäß sehr viel schlechtere Ergebnisse auf und haben die Aufmerksamkeit verstärkt auf die Rolle der Herz-Lungen-Wiederbelebung (HLW) in Kombination mit und anstelle von frühzeitiger Defibrillation gelenkt. Die neuen AHA-Richtlinien 2005 für HLW und kardiale Reanimation spiegeln diese neuen Erkenntnisse wider und legen den Schwerpunkt neuerlich auf die HLW.

EFFEKTIVE HLW IST VON GROSSER BEDEUTUNG FÜR DAS ÜBERLEBEN VON PATIENTEN MIT HERZSTILLSTAND IM KRANKENHAUS

Nach den neuesten Erkenntnissen der NRCPR haben Kinder bei einem Herzstillstand im Krankenhaus hauptsächlich durch bessere Ergebnisse bei Asystolie und PEA eine höhere Überlebensrate nach Entlassung, während bei Erwachsenen bessere Ergebnisse bei Herzstillstand durch VF und VT zu verzeichnen sind. Dieses Ergebnis bei Kindern spiegelt möglicherweise die Annahme wider, dass Kinder selten einen Herzstillstand durch VF/VT erleiden und der Behandlungsschwerpunkt auf der HLW liegt, wohingegen bei Erwachsenen vom Gegenteil ausgegangen wird und somit der Fokus auf eine frühzeitige Defibrillation gesetzt wird – zum Nachteil einer frühen und effektiven HLW.

Überraschenderweise ist ein Herzstillstand durch VF/VT bei Kindern häufiger als bisher angenommen, wenn auch seltener als durch Asystolie und PEA. In diesem Zusammenhang ist auch zu erwähnen, dass die Häufigkeit eines Herzstillstands im Krankenhaus durch Asystolie oder PEA bei Erwachsenen weitaus höher ist als angenommen.²

WIEDERBELEBUNG: DIE BEDEUTUNG VON HLW UND DEFIBRILLATION

Ursprünglich wurde die Wiederbelebung durch die Rettungskette charakterisiert, bei der der Defibrillation und der HLW ein gleichwertiger Status zukam. In der Vergangenheit waren Defibrillatoren noch nicht so weit verbreitet; daher verging bis zum ersten Schock viel Zeit, und die Überlebensrate war sehr schlecht.

Unter diesen Umständen war die HLW für das Überleben des Patienten von größter Bedeutung. In den 1990er Jahren verlagerte sich der therapeutische und Ausbildungsschwerpunkt mit der Verbreitung von Defibrillatoren und AEDs hin zur frühzeitigen Defibrillation und einer möglichst kurzen Zeit bis zum ersten Schock – oft zum Nachteil der HLW, wenn man die Häufigkeit von nicht schockbaren Rhythmen bedenkt. Es wurde daher gemutmaßt, dass sich die Überlebensstatistik nicht so positiv entwickelte wie erwartet.

Bereits mit den Richtlinien von 2000 und nun verstärkt mit denen von 2005 ist eine Kehrtwendung zu verzeichnen hin zu der Erkenntnis, dass die HLW genau so wichtig ist und in vielen Fällen sogar Vorteile bietet.

Richtlinien 2005:

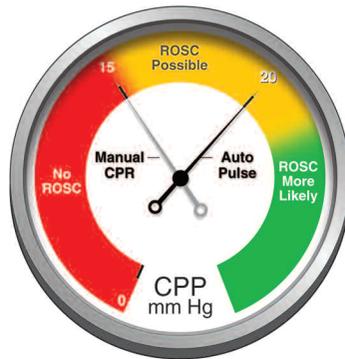
„Die HLW ist sowohl vor als auch nach der Schockverabreichung wichtig. Wird unmittelbar nach einem Kollaps durch plötzlichen Herzstillstand mit Ventrikelflimmern (VF SCA) eine HLW durchgeführt, kann dies die Überlebenschancen des Patienten verdoppeln oder sogar verdreifachen. Wurde das Ventrikelflimmern fünf Minuten lang nicht behandelt, kann ein besseres Ergebnis erzielt werden, wenn vor der Schockverabreichung (versuchte Defibrillation) ein Zyklus der HLW mit effektiver Herzdruckmassage durchgeführt wird, bei dem etwas Blut in die Koronararterien gelangt. Der HLW kommt auch unmittelbar nach der Schockverabreichung eine große Bedeutung zu. Viele Patienten weisen einige Minuten nach der Defibrillation Asystolie oder PEA auf. Durch die HLW können diese Rhythmen in einen Perfusionsrhythmus umgewandelt werden.“

Nicht alle Todesfälle von Erwachsenen sind auf plötzlichen Herzstillstand und Ventrikelflimmern zurückzuführen. Bei einer unbekannt Anzahl von Patienten wirken asphyktische Mechanismen. Studien mit Tieren haben gezeigt, dass bei einer Wiederbelebung bei einem Kreislaufstillstand mit Herzdruckmassage und Beatmung die besten Ergebnisse erzielt werden. Selbst eine alleinige Herzdruckmassage ist besser als gar keine Behandlung.“

„Leider hat sich gezeigt, dass bei einem erkannten Herzstillstand nur von maximal einem Drittel der vor Ort anwesenden Personen eine HLW durchgeführt wird. Außerdem erfolgt diese selbst von Experten oftmals nicht fachgerecht. Bei Intubation von Patienten während der HLW kommt es zu einer Überbeatmung und in Folge dessen zu einem verringerten Herzminutenvolumen. Die Herzdruckmassage wird zu oft unterbrochen, was zu einem Abfall des koronaren Perfusionsdrucks führt. Die Thoraxkompression ist in vielen Fällen zu langsam und nicht tief genug.“³

CPP und ROSC

In einer frühen Landmark-Studie am Menschen untersuchten Paradis et al⁴ die Rolle des koronaren Perfusionsdrucks (CPP) bei der Wiederherstellung des Spontankreislaufs (ROSC). Der CPP ist definiert als die Differenz zwischen dem Aortendruck zwischen den Kompressionen und dem rechten Vorhofdruck. Das Ergebnis war überraschend: Bei **keinem** Patienten war eine Wiederherstellung des Spontankreislaufs zu verzeichnen, wenn der CPP unter 15 mmHg lag. Je höher der Druck, desto größer die Wahrscheinlichkeit der Wiederherstellung des Spontankreislaufs. Obwohl bei einigen Patienten trotz eines höheren CPP der Spontankreislauf nicht wiederhergestellt wurde, ist die Korrelation im Allgemeinen hervorragend.



CPP-Messgerät

ROSC KORRELIERT IN HOHEM MASSE MIT DEM CPP UND DAMIT MIT DER ÜBERLEBENSRATE

Im Rahmen einer Studie von Timerman et al⁵ wurde deutlich, dass selbst bei einer Herzdruckmassage von entsprechend geschulten und erfahrenen Personen kein CPP erzielt werden kann, der konstant über 15 mmHg liegt. Dies ist möglicherweise eine Ursache für die schlechten Ergebnisse der Wiederbelebung von Erwachsenen mit Asystolie und PEA im Vergleich zu VT und VF. Durch eine Herzdruckmassage kann bei diesen nicht schockbaren Rhythmen offenbar kein konsistent ausreichender CPP erzielt werden, der für eine Wiederherstellung des Spontankreislaufs notwendig wäre.

EFFIZIENZ DER WIEDERBELEBUNG NICHT NUR EINE FRAGE DER ÜBUNG

Eine zur Effizienz der Wiederbelebung von Abella et al⁶ durchgeführte Studie zeigte, dass selbst unter universitären Bedingungen mit gut ausgebildetem medizinischen Personal bei manueller Herz-Lungen-Wiederbelebung die Empfehlungen bei weitem nicht erreicht werden. Im Rahmen der Studie wurde die Effizienz der HLW in den ersten fünf Minuten nach dem Herzstillstand gemessen. Dabei kam man bei der Herzdruckmassage zu folgenden Erkenntnissen:

- Geringe Frequenz: Weniger als 90 Kompressionen pro Minute in 28 % der gemessenen 30-Sekunden-Intervalle in den ersten fünf Minuten der Wiederbelebung
- Geringe Kompressionstiefe: < 38 mm bei 37,4 % der gemessenen Intervalle
- Unterbrechung und Ermüdung
- Analyse der Zeit seit dem Herzstillstand ohne Herzdruckmassage ergab ein Mittel von 0,24 des Zyklus
- Bei 40,5 % der 30-Sekunden-Intervalle wurde kein Zyklus mit Blutfluss von > 0,20 erzielt
- Trotz der geringen Anzahl von Fällen (n=67), die bei der Studie berücksichtigt wurden, waren die Zyklen ohne Blutfluss von statistischer Bedeutung im Hinblick auf die Wiederherstellung des Spontankreislaufs

AHA-RICHTLINIEN 2005: HLW

„Einfach ausgedrückt: Die Rettungskräfte sollten kräftige und schnelle Kompressionen verabreichen, den Brustkorb zwischen den Stößen komplett entlasten und die Herzdruckmassage möglichst wenig unterbrechen...“

„Das Kompressionsband (Load Distributing Band, LDB) kann von entsprechend ausgebildetem Personal als Ergänzung zur Herz-Lungen-Wiederbelebung von Patienten mit Herzstillstand bei der prähospitalen oder hospitalen Behandlung (Klasse IIb) eingesetzt werden.“⁷

Unter Berücksichtigung dieser Erkenntnisse und Empfehlungen wird deutlich, dass für eine bessere klinische HLW – vor allem angesichts der hohen Häufigkeit von Asystolie und PEA – neue Behandlungsmethoden dringend notwendig sind. ZOLL AutoPulse® ist das erste im Handel erhältliche Kompressionsband zur Behandlung von Patienten mit Herzstillstand. Im Folgenden finden Sie Informationen zu diesem Produkt sowie klinische Daten, die seine Wirksamkeit belegen.

AUTOPULSE: GLEICHMÄSSIGE DRUCKMASSAGE OHNE UNTERBRECHUNG



Schnell, einfach und intuitiv:

AutoPulse ist ein umfassendes Reanimationssystem, mit dem das medizinische Personal Patienten optimal wiederbeleben kann.

Die AutoPulse nicht invasive Pumpe zur Überbrückung der fehlenden Herztätigkeit übt Pumpstöße auf den Brustkorb des Patienten aus und ermöglicht so die Blutversorgung des Herzens, Gehirns und anderer lebenswichtiger Organe bei der Reanimation. So kann sich das medizinische Personal auf andere Maßnahmen konzentrieren, beispielsweise Medikation, Beatmung oder Defibrillation.

Dadurch kann die Effizienz der prähospitalen und hospitalen Wiederbelebung deutlich verbessert werden.

Die Handhabung ist äußerst intuitiv und einfach. Das AutoPulse-Gerät ermittelt automatisch Größe, Form und Compliance des Patienten. Es müssen keine Daten eingegeben oder manuelle Anpassungen vorgenommen werden.

Ein automatischer Rettungshelfer

Das AutoPulse übernimmt verschiedene Aufgaben und ermöglicht so, dass sich das medizinische Personal auf andere wichtige Behandlungsmaßnahmen konzentrieren kann. Was noch wichtiger ist: Das Gerät führt die Kompressionen so gleichmäßig und schnell aus, wie es in den Richtlinien empfohlen wird. Ein weiterer Vorteil: AutoPulse ermüdet nicht. Es funktioniert auch nach 15 Minuten noch genauso effizient wie am Anfang.

KLINISCHE ERGEBNISSE

EFFIZIENZ UND VERBESSERTER BLUTFLUSS

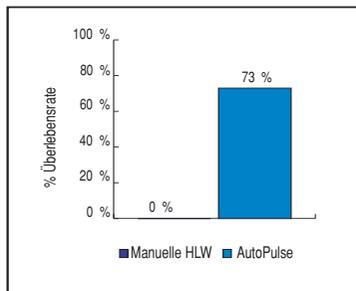
Das AutoPulse-Gerät ermöglicht eine gleichmäßige Herzdruckmassage ohne manuelles Zutun des medizinischen Personals. Dies gewährleistet eine optimale thorakale und kardiale Komprimierung und Entlastung für höchstmögliche(n) Versorgungsfluss und Koronarfüllung.

Im Folgenden finden Sie Informationen zu Tier- und Humanstudien, die die Effizienz von AutoPulse unterstreichen.

TIERSTUDIEN

Tierüberlebensstudie: Stanford University Medical Center⁸

- Ziel: Evaluierung der Wirkung von AutoPulse auf die Überlebensrate
- Verwendung eines klinisch relevanten Modells eines Schweineherzens mit Herzstillstand:
 - 8 min VF
 - 4 min Basismaßnahmen
 - 4 min erweiterte Maßnahmen
 - n = 30
- Endpunkte: ROSC, 24-Stunden-Überleben und neurologischer Status nach 24 Stunden
- Reanimation wurde randomisiert mit AutoPulse oder konventioneller Herz-Lungen-Wiederbelebung („Thumper“) durchgeführt



Ergebnis:

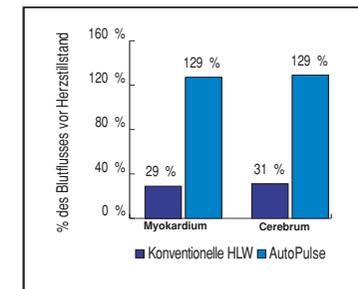
Kein überlebendes Tier in der Gruppe mit konventioneller HLW. Bei der AutoPulse-Kohorte konnte eine Überlebensrate von 73 % verzeichnet werden. 88 % der überlebenden Tiere wiesen keine neurologischen Besonderheiten auf.

Tierhäodynamikstudie: Johns Hopkins University Medical Center⁹

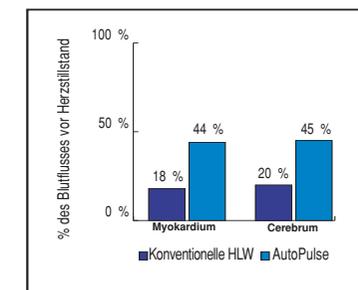
- Ziel: Evaluierung der komparativen hämodynamischen Wirkung bei einem Modell mit Basismaßnahmen und einem ACLS-Modell (mit Epinephrin)
- 20 Schweine mit 1 Minute VF
- Regionaler zerebraler und myokardialer Blutfluss, gemessen mit neutronaktivierten Mikrosphären

Ergebnisse:

ACLS-Protokoll:



Basismaßnahmen-Protokoll:



Schlussfolgerung:

„Bei dieser Studie mit Schweinen konnte durch die HLW mit AutoPulse und Epinephrin ein myokardialer und zerebraler Blutfluss erzielt werden, der dem vor dem Herzstillstand entspricht. Diese verbesserte Hämodynamik scheint auf den Kollaps der Atemwege zurückzuführen zu sein, wodurch möglicherweise der Luftfluss behindert wird und so ein höherer intrathorakaler Druck erhalten bleibt.

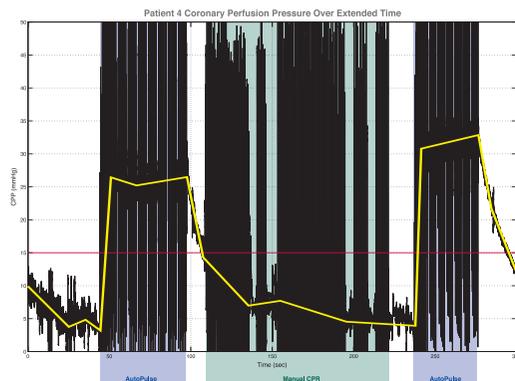
Da bei einem Herzstillstand, bei dem die Defibrillation nicht das gewünschte Ergebnis liefert oder nicht indiziert ist, das Überleben von dem durch die HLW erzielten Blutfluss abhängt, ist es wahrscheinlich, dass sich durch die frühzeitige HLW mit AutoPulse die Überlebensrate verbessert.“

HUMANSTUDIEN

Humanstudie zur hämodynamischen Wirkung – Universität von São Paulo (Brasilien)¹⁰

- 16 unheilbar kranke Patienten mit Herzstillstand im Krankenhaus
- Zur Messung des maximalen Aortendrucks und des rechten Vorhofdrucks für die Berechnung des CPP wurden Katheter eingesetzt
- Abwechselnd AutoPulse und manuelle HLW, jeweils 90 Sekunden
- Initiierung 10 Minuten nach fehlgeschlagenen ACLS-Notfallmaßnahmen, ~ 30 min lagen zwischen Meldung und Studienbeginn aufgrund des Gerätebedarfs
- 33 % Verbesserung des CPP mit AutoPulse trotz der Verspätung
- ROSC bei einem Patienten

Die folgende Abbildung stellt einen CPP-Graphen im Zeitverlauf dar. Darin ist der rapide Abfall des CPP erkennbar, sobald das AutoPulse-Gerät entfernt und auf manuelle HLW umgestellt wird, sowie die Zunahme des CPP, wenn nach der manuellen HLW das AutoPulse-Gerät wieder aktiviert wird. Die rote Linie kennzeichnet den CPP von 15 mmHg (der Mindestdruck für eine Wiederherstellung des Spontankreislaufs).

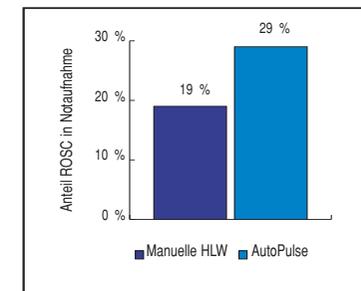
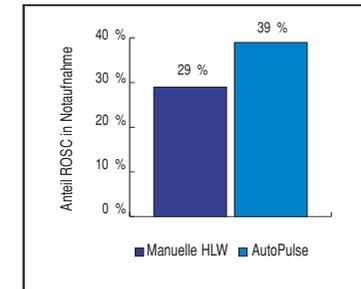


EVAC Ambulance Volusia County FL¹¹ University of California San Francisco und San Francisco General Hospital¹²

Im Rahmen von zwei Studien wurde der Zustand von Patienten, die mit manueller HLW wiederbelebt wurden, mit dem von Patienten verglichen, die mit dem AutoPulse-Gerät behandelt wurden. Ziel war es festzustellen, welche Auswirkungen AutoPulse auf den Zustand von Patienten hat, die mit einer nachhaltigen Wiederherstellung des Spontankreislaufs in die Notaufnahme eingeliefert wurden. An den Studien nahmen 685 Patienten teil.

n = 93 n = 69

n = 405 n = 118



p = 0,02

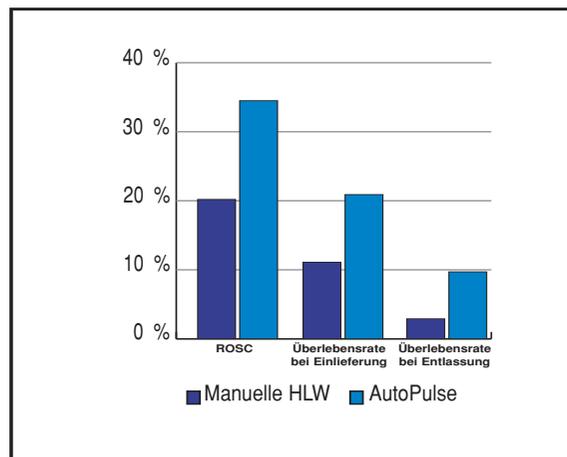
p = 0,003

Schlussfolgerung:

Durch die Verwendung des AutoPulse-Gerätes kann im Allgemeinen die Wahrscheinlichkeit für eine nachhaltige Wiederherstellung des Spontankreislaufs erhöht werden. Insbesondere profitieren Patienten mit nicht schockbaren Rhythmen.

Diese Studie wurde eingeschränkt durch den Umfang der Studie, mangelnde Daten zum Langzeitüberleben sowie den nicht randomisierten Aufbau. Trotz dieser Einschränkungen zeigte sich bei der Behandlung mit AutoPulse eine deutliche Steigerung des Kurzzeitüberlebens und bei Patienten mit nicht schockbaren Rhythmen.

- Vergleich der Überlebensraten von 783 Patienten bei der prähospitalen Behandlung:
 - 499 Patienten mit manueller HLW und
 - 284 Patienten mit AutoPulse
- Verbesserung von 71 % bei der Wiederherstellung des Spontankreislaufs vor Ort von **20,2 %** auf **34,5 %** $p = 0,0001$
- Überlebensrate bei Einlieferung stieg von **11,1 %** auf **20,9 %** $p = 0,0002$
- Überlebensrate bei Entlassung stieg mit AutoPulse von **2,9 %** auf **9,7 %** $p = 0,0001$

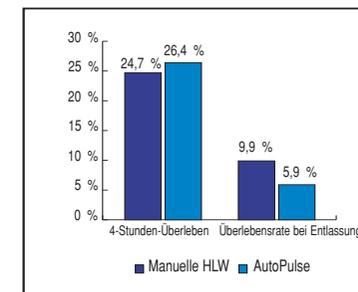


Schlussfolgerung:

Aus den Ergebnissen dieser Studie lässt sich schließen, dass durch den Einsatz von AutoPulse durch Rettungskräfte bei Erwachsenen mit prähospitalen Herzstillstand die Überlebensrate bei Entlassung gesteigert werden kann.

- ASPIRE: AutoPulse Assisted Pre-hospital International Resuscitation
- Cluster-randomisierte Multicenter-Studie
- 1.071 Patienten nahmen teil, primärer Vergleich wurde jedoch nur mit 767 Patienten durchgeführt, bei denen eindeutig ein Herzstillstand festgestellt wurde
 - 373 Patienten behandelt mit manueller HLW
 - 394 Patienten behandelt mit AutoPulse

$p = 0,062$ $p = 0,053$



Schlussfolgerung:

Die Ergebnisse der Studie waren nicht schlüssig und erreichten keine statistische Bedeutung.

Die Studie wurde durch Probleme bei der Umsetzung und dem Aufbau beeinträchtigt, u. a.:

- Sehr später Einsatz von AutoPulse (durchschnittlich 12 Minuten nach Eingang des Notrufes)
- Patienten im AutoPulse-Studienarm wurden etwa 2 Minuten später als die Gruppe der manuellen HLW defibrilliert
- Nicht konsistente Ausbildung und Überwachung des Rettungsdienstes
- Zulassung verschiedener Protokolle; die Änderung des Protokolls durch ein Studienzentrum hatte eine überproportionale Auswirkung auf die Gesamtdaten von allen fünf Studienzentren

REFERENZLITERATUR

- ¹ Nadkarni VM, Larkin GL, et al. First documented rhythm and clinical outcome from in-hospital cardiac arrest among children and adults. *JAMA*. 2006;295:50-57.
- ² ibid
- ³ 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, Part 3: Overview of CPR. *Circulation* 2005; 112 (suppl IV): IV-12 IV-18.
- ⁴ Paradis N et al. Coronary perfusion pressure and the return of spontaneous circulation in human cardiopulmonary resuscitation. *Journal of the American Medical Association*, 1990;263:1106-1113.
- ⁵ Timerman S, Cardoso LF et al. Improved hemodynamic performance with a novel chest compression device during treatment of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2004; 61: 273-280.
- ⁶ Abella BS, Alvarado JP et al. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005; 293:305- 310.
- ⁷ 2005 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care, Part 3: Overview of CPR. *Circulation* 2005; 112 (suppl IV): IV-12 IV-18.
- ⁸ Ikeno F. et al. Improved survival with a novel chest compression device during a porcine model of cardiac arrest. *Circulation*, 108(17)(Suppl IV):381.
- ⁹ Halperin HR, Paradis N et al. Cardiopulmonary resuscitation with a novel chest compression device in a porcine model of cardiac arrest. *JACC*. 2004; 44: 2214 -2220.
- ¹⁰ Timerman S, Cardoso LF et al. Improved hemodynamic performance with a novel chest compression device during treatment of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2004; 61: 273-280.
- ¹¹ Swanson M, Poniatoski M et al. Effect of a CPR device on survival to emergency room arrival in out of hospital cardiac arrest. *Circulation*. 2005; 112(17):II-1106.
- ¹² Casner M, Andersen D and Issacs M. The impact of a new CPR assist device on rate of return of spontaneous circulation in out of hospital cardiac arrest. *Prehosp Emerg Care*. 2005; 9:61-67.
- ¹³ Ornato JP, Edwards DP et al. Case-control study of AutoPulse for out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation Science Symposium, American Heart Association Scientific Sessions, Nov 12, 2005.
- ¹⁴ Hallstrom AP, Sayre MR et al. Update on the ASPIRE Trial of AutoPulse for out-of-hospital cardiac arrest. Resuscitation Science Symposium, American Heart Association Scientific Sessions, Nov 12, 2005.



ZOLL Medical Corporation
269 Mill Road
Chelmsford, MA 01824 USA
(800) 348-9011
www.zoll.com