

Mögliche Patientenverletzungen infolge Aufprall bei mechanischen CPR-Geräten: Vergleich zwischen "LDB" Kompressionsband und kolbenbewegten Systemen

TECHNOLOGIE BERICHT

Nr. 3

Der Einsatz mechanischer Geräte zur Durchführung von Herzdruckmassagen während einer CPR wächst auch deshalb ständig, weil durch sie die Behandlung von Herzstillstand-Patienten in einem fahrenden Wagen sicherer wird. Die Rettungskräfte werden vor den Kräften geschützt, die bei einer normalen Fahrt und bei einem Aufprall entstehen, da sie sicher in ihren Sitzen angeschnallt bleiben, während das Gerät die Herzdruckmassagen durchführt. Allerdings wird nun auch die Patientensicherheit ein Thema.

Bislang waren kolbenbewegte Technologien problematisch, weil ihre kopflastige Konstruktion bei starken Bremsmanövern bzw. einem Aufprall zu unkontrollierten Bewegungen des Gerätes führt. Durch diese nicht vorhersehbare Bewegung sind Patienten, die ansonsten zuverlässig im Wagen gesichert sind, einem zusätzlichen Verletzungsrisiko ausgesetzt. Die Einführung eines neuen Kompressionsband-Systems verspricht, das Risiko einer Patientenverletzung zu senken.

Zweck: Diese Untersuchung vergleicht die Möglichkeit einer Patientenverletzung bei verschiedenen mechanischen CPR Technologien während einer plötzlichen Bremsung.

Methode: Es werden sowohl ein kolbenbewegtes System (Lucas™ 2) als auch ein Kompressionsbandsystem (AutoPulse®) getestet. Die Untersuchung wird auf einem federbewegten Aufprallschlitten durchgeführt, auf dem eine Krankentrage (einschließlich Matratze und Schienen) befestigt ist. (Abbildung 1). Die Untersuchungsanordnung erfüllt die DIN EN 1789, da eine kalibrierte G-Kraft in 5 Richtungen für die Dauer von mindestens 50 Millisekunden erzeugt werden kann

Die CPR-Systeme wurden an einer Vollkörperpuppe (Muckle Mannequins Polyman) nach den Herstellerempfehlungen angewendet.^{1,2} Die Versuchspuppe wurde auf der Trage mit einem standardmäßigen Fünf-Punkt-Geschirr (Ferno, Inc.) festgeschnallt.



Abbildung 1: Testschlitten mit Trage und Schultergeschirr.



Abbildung 2: Die schwere kopflastige Masse des kolbenbewegten Systems trifft mit Wucht den Kopf der Puppe bei 250 Millisekunden.



Abbildung 3: Der untere Teil des kolbenbewegten Systems verbiegt den Rücken der Puppe äußerst schwer bei 250 Millisekunden.

Beide Systeme wurden einem simulierten Abbremsen mit einer Kraft von 10 G für eine Dauer von 55 Millisekunden ausgesetzt, während derweil aktiv die Kompressionen bei der Versuchspuppe erfolgten. Zur Messung der sich ergebenden Andruckkräfte und Zeitperioden wurden ein kalibrierter Sensor (Wilcoxon Research Model 786A) und Signalverstärker (Althen VIB-KS-24-010-pk) verwendet. Die Messgeräte wurden an einem kalibrierten Oszilloskop angebracht (Tektronix TDS1012B), um genaue Angaben zu ermöglichen. Die Versuche wurden mit einer Hochgeschwindigkeitskameraanlage (Casio EX-F1) erfasst.

Ergebnis: Bei der simulierten Abbremsung wurden bei dem kolbenbewegten System drei Beobachtungen gemacht:

- 1 Es kippt so stark, dass die Masse des Systems (Steuereinrichtung, Batterie sowie Motor) mit Wucht auf den Kopf der Versuchspuppe aufprallt. (Abbildung 2)
- 2 Der Rücken der Puppe wird so extrem verformt (Abbildung 3), dass Wirbelsäulenverletzungen angenommen werden können.
- 3 Der Kolben schaltet sich nicht ab, trotz das sich das System auf eine therapeutisch nicht mehr sinnvolle Position verschoben hat (z.B. Unterleib, Seitenrippen, etc.).

Mit dem Kompressionsbandsystem war die Bewegung hinreichend durch das Schultergeschirr eingeschränkt, sodass die Versuchspuppe keinen abnormen Kräften ausgesetzt wurde (Abbildung 4).



Abbildung 4: Minimale Bewegung der Versuchspuppe nach 250 Millisekunden bei Einsatz des Kompressionsbandsystems.

Schlussfolgerung: Aufgrund dieser Simulation eines Frontalzusammenpralls kann der Schluss gezogen werden, dass das Kompressionsbandsystem (AutoPulse) ein nach der Norm DIN EN 1789 zulässiges Verhalten zeigt und es nicht wahrscheinlich ist, dass der Patient Verletzungen erleidet.

Im Gegensatz dazu besteht bei dem kolbenbewegten System (Lucas 2) das Potenzial, schwerwiegende Verletzungen am Kopf und Rückgrat zu verursachen. Zudem besteht die Möglichkeit, dass ein die Lage verändernder Kolben andere Körperteile oder Organe schädigt.

1. JoLife. LUCAS™ 2 Chest Compression System Instructions for Use (100666-00E). Lund, Sweden 2009.

2. ZOLL Circulation. AutoPulse Resuscitation System Model 100 User Guide (11440-001 Rev. 3). Sunnyvale, CA 2009.