

**Empfehlung 06/03-2017 vom 21.11.2017 des  
Rettungsdienstausschuss Bayern**

---

# **Beatmung unter maschineller Herzdruckmassage (mCPR)**

---

## Empfehlung:

Unter Bezugnahme auf den **Beschlussantrag „Beatmung und Beatmungsmöglichkeit unter mCPR“** des **Rettungsdienstausschuss Bayern** vom **27.03.2017** gibt der *Rettungsdienstausschuss Bayern* folgende Empfehlung:

Eine aktuelle Evidenz für eine sichere und praktikable Beatmung unter Verwendung von mechanischen Reanimationshilfen liegt nicht vor. Die *Leitlinien zur Reanimation 2015* des *European Resuscitation Council* differenzieren bezüglich der Empfehlungen zur Beatmung unter laufender Reanimation nicht zwischen manueller und mechanischer Herzdruckmassage [20], so dass beide Kompressionsformen im Hinblick auf die Beatmung bis zum Vorliegen weiterreichender Erkenntnisse als gleichwertig betrachtet werden. Im Sinne der hohen Wertigkeit einer möglichst kontinuierlichen Herzdruckmassage gilt es, die diesbezüglichen Vorgaben der *Leitlinien zur Reanimation 2015* auch beim Einsatz mechanischer Reanimationshilfen zu beachten [20]. Neuere Erkenntnisse weisen jedoch darauf hin, dass eine suffiziente Ventilation bzw. Oxygenierung gewährleistet sein muss [4]. Zusammengefasst können somit folgende Empfehlungen gegeben werden:

### Empfehlung 1:

Derzeit kann keine Empfehlung für den Einsatz von maschinellen Beatmungsgeräten bzw. von maschinellen Beatmungsmustern und Beatmungsformen unter laufender Reanimation ausgesprochen werden. Daher erscheint es sinnvoll, während laufender – manueller und maschineller – Herzdruckmassage manuell zu beatmen und den Beatmungserfolg mittels klinischer Parameter und Kapnographie zu überprüfen. Besondere Bedeutung hat die Beurteilung der Kapnographie, deren Kurvenform neben dem absoluten Wert des endtidalen CO<sub>2</sub> obligat abzuleiten und zu beobachten ist.

### Empfehlung 2:

Bei ungesichertem Atemweg (Maskenbeatmung) soll ein Kompressions-Ventilations-Verhältnis von 30:2 eingehalten werden.

### Empfehlung 3:

Nach Platzierung einer supraglottischen Atemwegshilfe kann unter strikter Kontrolle der Beatmungsqualität (klinische Parameter, Kapnographie) eine kontinuierliche Thoraxkompression ohne Unterbrechung für die Beatmung versucht werden (Beatmungsfrequenz ungefähr 10/min).

#### Empfehlung 4:

Bei gesichertem Atemweg (endotrachealer Tubus) sollen die Thoraxkompressionen kontinuierlich und ohne Unterbrechung für die Beatmung fortgeführt werden (Beatmungsfrequenz ungefähr 10/min).

#### Empfehlung 5:

Unabhängig von der Art der Atemwegssicherung müssen zu jeder Zeit klinische oder kapnographische Hinweise auf eine unzureichende oder unmögliche Beatmung bzw. Oxygenierung beachtet werden (z. B. inakzeptabel große Leckage). Erscheint die Beatmung insuffizient oder nicht möglich, muss die Beatmungsstrategie umgehend angepasst werden (Unterbrechung der Thoraxkompressionen im Sinne eines Kompressions-Ventilations-Verhältnisses von 30:2)

#### Zielgruppe der Empfehlung:

Die Empfehlung richtet sich an folgende **Personen/Institutionen/Organisationen/Einrichtungen**:

Ärztliche Leitern/Beauftragten Rettungsdienst	X
Arbeitsgemeinschaft der ZRF Bayern	O
Bayerische Krankenhausgesellschaft	O
Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr	O
Durchführende im Rettungsdienst	
• Bergrettung	X
• Landrettung	X
• Luftrettung	X
• Wasserrettung	X
Integrierte Leitstellen	O
Kassenärztliche Vereinigung Bayerns	X
Sozialversicherungsträger	O

#### Umsetzung der Empfehlung:

##### Verantwortlichkeit

Die vorliegende Empfehlung ist eine praktische Handlungsempfehlung, deren Beachtung im rettungsdienstlichen Einsatz in der Verantwortung des agierenden Fachpersonals liegt. Eine **verantwortliche Federführung** kann daher nicht benannt werden.

### Prozessschritte und Durchdringungsgrad

Zur Erreichung eines maximalen **Durchdringungsgrades** empfiehlt der RDA im Rahmen der Umsetzung folgendes Procedere:

#### **Schritt 1 (Prozessverantwortlicher: Ärztliche Leiter/Beauftragte Rettungsdienst)**

Die *Ärztlichen Leiter/Beauftragten Rettungsdienst* leiten die Empfehlung entsprechend ihrer internen Kommunikationswege weiter.

#### **Schritt 2 (Prozessverantwortlicher: Durchführende des Rettungsdienstes)**

Die *Durchführenden des Rettungsdienstes* leiten die Empfehlung entsprechend ihrer internen Kommunikationswege weiter.

#### **Schritt 3 (Prozessverantwortlicher: Kassenärztliche Vereinigung Bayerns)**

Die *Kassenärztliche Vereinigung Bayerns* leitet die Empfehlung an die Ärzteschaft ihres Zuständigkeitsbereichs weiter.

### Bei der Umsetzung der Empfehlung bestehen Schnittstellen zu folgenden AGs:

Es besteht eine Schnittstelle zur AG 6 – *Fortbildung*.

### **Kalkulierter Aufwand im Rahmen der Umsetzung:**

Zum Zeit-, Personal-, Schulungs- und Kostenaufwand werden folgende Einschätzungen gegeben:

#### Zeitschiene:

Die Empfehlung kann umgehend umgesetzt werden.

#### Erstbeschaffung

##### **Sachkostenaufwand:**

Es entstehen keine Sachkosten.

##### **Personalkostenaufwand:**

Es entstehen keine Personalkosten.

#### Schulung

##### **Sachkostenaufwand:**

##### **Erstschulung:**

Es entstehen keine Sachkosten für Erstschulungen.

##### **Folgeschulung:**

Es entstehen keine Sachkosten für Folgeschulungen.

### **Personalkostenaufwand:**

#### **Erstschulung:**

Es entstehen keine Personalkosten für Erstschulungen.

#### **Folgeschulung:**

Es entstehen keine Personalkosten für Folgeschulungen.

### Laufender Betrieb:

#### **Sachkosten:**

Es entstehen keine Sachkosten im laufenden Betrieb.

#### **Personalkosten:**

Es entstehen keine Personalkosten im laufenden Betrieb.

### **Begründung der Empfehlung:**

#### Beatmung unter mechanischer Thoraxkompression (mCPR):

Im Rahmen des bayernweiten LUCAS®-Roll-Out wurden seitens des *Themenfeldes 3 - Ausrüstung, Bevorratung & Beschaffung* Informationen zu Vorhaltung und Anwendung des LUCAS® erstellt. Es wird dabei vorgeschlagen, die Beatmung auch beim Intubierten im 30:2-Modus durchzuführen. Die Rationale dahinter ist die erhoffte Reduktion von Lungenverletzungen durch das Vermeiden von zeitgleicher Thoraxkompression und Beatmung.

Die Leitlinien des *ERC* empfehlen die kontinuierliche Herzdruckmassage beim intubierten Patienten ohne Unterbrechungen der Thoraxkompressionen für die Beatmung, um den koronaren und zerebralen Blutfluss zu maximieren [20]. Zum routinemäßigen Einsatz von mCPR äußern sich die Leitlinien sehr zurückhaltend, da die vorliegenden großen, randomisierten Studien allenfalls die „Nicht-Unterlegenheit“ („non-inferiority“) zeigen konnten [13, 17, 24]. Gleichzeitig lagen vor bzw. liegen nach 2015 auch Untersuchungen vor, die sogar Nachteile durch den Einsatz von mCPR beschreiben [5, 8, 26]. Dementsprechend wird in der ÄLRD-Empfehlung der routinemäßige Einsatz von mCPR zurückhaltend bewertet, mCPR soll speziellen Situationen wie z. B. dem Transport vorbehalten sein.

Eine spezifische Empfehlung zur Beatmung bei mCPR fehlt in den Leitlinien völlig. Leider vernachlässigen auch die großen mCPR-Studien zumindest im veröffentlichten Text detaillierte Informationen zur Atemwegssicherung und zur gewählten Beatmungsform.

Warum sich mCPR bislang nicht als überlegen gegenüber manueller Thoraxkompression erweisen konnte, ist unklar. Mögliche Erklärungsversuche beinhalten aber erhöhte No-Flow-Zeiten durch das Anbringen der Geräte insbesondere durch unzureichend trainierte Teams, die Verzögerung anderer wichtiger ALS-Maßnahmen wie der Defibrillation [12, 21] sowie Verletzungen aufgrund der auftretenden großen Kräfte oder aufgrund von Fehlpositionierungen.

Tatsächlich gibt es Berichte zu lebensbedrohlichen Organverletzungen durch mCPR [7, 15, 25]. Vergleichende Untersuchungen kamen allerdings bislang zu dem Schluss, dass es hierbei in Art und Schwere keine prinzipiellen Unterschiede zwischen manueller und mechanischer CPR gibt [11, 14, 16, 18, 19]. In einer aktuellen prospektiven und randomisierten Untersuchung von Koster et al. erwies sich das LUCAS<sup>®</sup>-Device als nicht unterlegen gegenüber manueller CPR in Bezug auf schwere und lebensbedrohliche Organverletzungen, während eine solche Aussage für das Autopulse<sup>®</sup>-System nicht gelang [10].

### **Fazit:**

Prinzipiell ist aus den Empfehlungen der CPR-Leitlinien hinsichtlich Beatmung bei der Reanimation kein unterschiedliches Vorgehen bei manueller oder mechanischer Herzdruckmassage abzuleiten.

### **Addendum zur Beatmung und zur endotrachealen Intubation bei CPR**

Ganz unabhängig von mCPR weiß man nach wie vor sehr wenig über die optimale Atemwegssicherung und Beatmungsform bei der Wiederbelebung. Dies beklagen auch aktuelle Übersichtsarbeiten und Editorials [4, 6, 9, 23]. Umso schwerer ist es, spezifische Aussagen zur Beatmung unter mCPR zu treffen. Die Frage nach dem Verzicht auf die 30:2-Synchronisation von Beatmung und Thoraxkompression stellt sich nur beim endotracheal oder supraglottisch intubierten Patienten. Und nicht einmal dieser Einfluss der Atemwegssicherung auf den Reanimationserfolg ist derzeit klar.

Theoretische Überlegungen, warum Intubation auch schädlich sein könnte:

- Höhere No-Flow-Zeiten
- Höhere Atemwegsdrücke
- Hyperventilation
- Höhere F<sub>I</sub>O<sub>2</sub>-Werte

Laut Wang et al. führt die frühe endotracheale Intubation beim innerklinischen Kreislaufstillstand zu einem verbesserten Überleben und zu einem verbesserten neurologischen Ergebnis [22]. Zu einem gegenteiligen Ergebnis kommen allerdings Andersen et al.: Die endotracheale Intubation in den ersten 15 min eines innerklinischen Kreislaufstillstands ist assoziiert mit einer schlechteren Entlassungsrate und einem schlechteren neurologischen Outcome [1]. Im begleitenden Editorial schreibt Angus, dass diese Studie vielleicht RCTs zum Thema rechtfertigt, aber keinesfalls den Verzicht auf die Intubation [2]. In einer Untersuchung zum außerklinischen Kreislaufstillstand zeigen Benoit et al. einen Vorteil der endotrachealen Intubation gegenüber supraglottischen Atemwegen in Bezug auf neurologisches intaktes Überleben [3].

## Literaturverzeichnis:

- [1] Andersen LW, Granfeldt A, Callaway CW et al (2017) Association Between Tracheal Intubation During Adult In-Hospital Cardiac Arrest and Survival. *JAMA* 317:494. doi: 10.1001/jama.2016.20165
- [2] Angus DC (2017) Whether to intubate during cardiopulmonary resuscitation: conventional wisdom vs big data. *Jama* 317:477–478.
- [3] Benoit JL, Gerecht RB, Steuerwald MT, McMullan JT (2015) Endotracheal intubation versus supraglottic airway placement in out-of-hospital cardiac arrest: A meta-analysis. *Resuscitation* 93:20–26. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.05.007
- [4] Bernhard M, Hossfeld B, Kumble B et al (2016) Don't forget to ventilate during cardiopulmonary resuscitation with mechanical chest compression devices: *Eur J Anaesthesiol* 33:553–556. doi: 10.1097/EJA.0000000000000426
- [5] Buckler DG, Burke RV, Naim MY et al (2016) Association of Mechanical Cardiopulmonary Resuscitation Device Use With Cardiac Arrest Outcomes: A Population-Based Study Using the CARES Registry (Cardiac Arrest Registry to Enhance Survival). *Circulation* 134:2131–2133. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026053
- [6] Chang MP, Idris AH (2017) The past, present, and future of ventilation during cardiopulmonary resuscitation: *Curr Opin Crit Care* 23:188–192. doi: 10.1097/MCC.0000000000000415
- [7] Englund E, Kongstad PC (2006) Active compression–decompression CPR necessitates follow-up post mortem. *Resuscitation* 68:161–162.
- [8] Hallstrom A, Rea TD, Sayre MR et al (2006) Manual chest compression vs use of an automated chest compression device during resuscitation following out-of-hospital cardiac arrest: a randomized trial. *Jama* 295:2620–2628.
- [9] Kill C, Dersch W, Wulf H (2012) Advanced life support and mechanical ventilation: *Curr Opin Crit Care* 18:251–255. doi: 10.1097/MCC.0b013e3283523f69
- [10] Koster RW, Beenen LF, van der Boom EB et al (2017) Safety of mechanical chest compression devices AutoPulse and LUCAS in cardiac arrest: a randomized clinical trial for non-inferiority. *Eur Heart J*. doi: 10.1093/eurheartj/ehx318
- [11] Lardi C, Egger C, Larribau R et al (2015) Traumatic injuries after mechanical cardiopulmonary resuscitation (LUCASTM2): a forensic autopsy study. *Int J Legal Med* 129:1035–1042. doi: 10.1007/s00414-015-1146-x
- [12] Ong MEH, Quah JLJ, Annathurai A et al (2013) Improving the quality of cardiopulmonary resuscitation by training dedicated cardiac arrest teams incorporating a mechanical load-distributing device at the emergency department. *Resuscitation* 84:508–514. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.07.033
- [13] Perkins GD, Lall R, Quinn T et al (2015) Mechanical versus manual chest compression for out-of-hospital cardiac arrest (PARAMEDIC): a pragmatic, cluster randomised controlled trial. *Lancet* 385:947–955.
- [14] Pinto DC, Haden-Pinneri K, Love JC (2013) Manual and Automated Cardiopulmonary Resuscitation (CPR): A Comparison of Associated Injury Patterns, *J Forensic Sci* 58:904–909. doi: 10.1111/1556-4029.12146
- [15] Rabl W, Baubin M, Broinger G, Scheithauer R (1996) Serious complications from active compression–decompression cardiopulmonary resuscitation. *Int J Leg Med* 109:84–89.
- [16] Rodríguez AAM, Pascual JMN, Vallejo FP et al (2012) Lung injuries secondary to mechanical chest compressions. *Resuscitation* 83:e203.
- [17] Rubertsson S, Lindgren E, Smekal D et al (2014) Mechanical Chest Compressions and Simultaneous Defibrillation vs Conventional Cardiopulmonary Resuscitation in Out-of-Hospital Cardiac Arrest: The LINC Randomized Trial. *JAMA* 311:53. doi: 10.1001/jama.2013.282538

- [18] Smekal D, Johansson J, Huzevka T, Rubertsson S (2009) No difference in autopsy detected injuries in cardiac arrest patients treated with manual chest compared with mechanical compressions with the LUCAS TM device - A pilot study. *Resuscitation* 80:1104–1107. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.06.010
- [19] Smekal D, Lindgren E, Sandler H et al (2014) CPR-related injuries after manual or mechanical chest compressions with the LUCASTM device: A multicentre study of victims after unsuccessful resuscitation. *Resuscitation* 85:1708–1712. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.09.017
- [20] Soar J, Nolan JP, Böttiger BW et al (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015. *Resuscitation* 95:100–147. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.07.016
- [21] Tomte O, Sunde K, Lorem T et al (2009) Advanced life support performance with manual and mechanical chest compressions in a randomized, multicentre manikin study. *Resuscitation* 80:1152–1157. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.07.001
- [22] Wang C-H, Chen W-J, Chang W-T et al (2016) The association between timing of tracheal intubation and outcomes of adult in-hospital cardiac arrest: A retrospective cohort study. *Resuscitation* 105:59–65. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.05.012
- [23] Wenzel V (2017) Beatmung bei der Reanimation: Ein persönlicher Rückblick und Ausblick. *Notf Rettungsmedizin*. doi: 10.1007/s10049-017-0364-9
- [24] Wik L, Olsen J-A, Persse D et al (2014) Manual vs. integrated automatic load-distributing band CPR with equal survival after out of hospital cardiac arrest. The randomized CIRC trial. *Resuscitation* 85:741–748. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.03.005
- [25] Wind J, Bekkers SCAM, van Hooren LJH, van Heurn LWE (2009) Extensive injury after use of a mechanical cardiopulmonary resuscitation device. *Am J Emerg Med* 27:1017.e1-1017.e2. doi: 10.1016/j.ajem.2008.11.018
- [26] Youngquist ST, Ockerse P, Hartsell S et al (2016) Mechanical chest compression devices are associated with poor neurological survival in a statewide registry: A propensity score analysis. *Resuscitation* 106:102–107. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.06.039

## Abkürzungen:

ÄLRD	Ärztlicher Leiter Rettungsdienst
ALS	Advanced Life Support
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CPR	Cardio-Pulmonary Resuscitation (kardiopulmonale Reanimation)
ERC	European Resuscitation Council
F <sub>i</sub> O <sub>2</sub>	inspiratorische O <sub>2</sub> -Konzentration
mCPR	maschinelle Herzdruckmassage
RCT	randomized controlled trial (randomisierte kontrollierte Studie)