

Notfall Rettungsmed 2021 · 24:750–772
<https://doi.org/10.1007/s10049-021-00890-0>
 Angenommen: 19. April 2021
 Online publiziert: 2. Juni 2021
 © European Resuscitation Council (ERC),
 German Resuscitation Council (GRC), Austrian
 Resuscitation Council (ARC) 2021



Robert Greif^{1,2} · Andrew Lockey³ · Jan Breckwoldt⁴ · Francesc Carmona⁵ ·
 Patricia Conaghan⁶ · Artem Kuzovlev⁷ · Lucas Pflanzl-Knizacek⁸ · Ferenc Sari⁹ ·
 Salma Shammet¹⁰ · Andrea Scapigliati¹¹ · Nigel Turner¹² · Joyce Yeung¹³ ·
 Koenraad G. Monsieurs¹⁴

¹ Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Bern University Hospital, University of Bern, Bern, Schweiz

² School of Medicine, Sigmund Freud University Vienna, Wien, Österreich

³ Emergency Department, Calderdale Royal Hospital, Halifax, Großbritannien

⁴ Institute of Anesthesiology, University Hospital Zurich, Zürich, Schweiz

⁵ Sistema d'Emergències Mèdiques. Barcelona, Barcelona, Spanien

⁶ Faculty of Biology, Medicine and Health, The University of Manchester, Manchester, Großbritannien

⁷ Negovsky Research Institute of General Reanimatology of the Federal research and clinical center of intensive care medicine and Rehabilitology, Moskau, Russland

⁸ Klinische Abteilung für Endokrinologie und Diabetologie, Universitätsklinik für Innere Medizin, Medizinische Universität Graz, Graz, Österreich

⁹ Emergency Department, Skellefteå Hospital, Skellefteå, Schweden

¹⁰ Medical College, Karary University, Khartoum, Sudan

¹¹ Institute of Anaesthesia and Intensive Care, Catholic University of the Sacred Heart, Fondazione Policlinico Universitario A. Gemelli, IRCCS, Rom, Italien

¹² Department of Pediatric Anesthesia, Division of Vital Functions, Wilhelmina Children's Hospital at the University Medical Center, Utrecht, Niederlande

¹³ Warwick Clinical Trials Unit, Warwick Medical School, University of Warwick, Coventry, Großbritannien

¹⁴ Emergency Department, Antwerp University Hospital and University of Antwerp, Edegem, Belgien

Lehre in der Reanimation

Leitlinien des European Resuscitation Council 2021

Einführung

Dieses Kapitel bietet Bürgern und Angehörigen der Gesundheitsberufe evidenzbasierte Anleitungen zum Lehren und Lernen der Kenntnisse, der Fertigkeiten und der Einstellungen zur Reanimation mit dem Ziel, das Überleben von Patienten nach Kreislaufstillstand zu verbessern. Die Leitlinien befassen sich mit der zweiten Schlüsselkomponente der Utstein-Überlebensformel, nämlich der „Effizienz der Lehre“ (Abb. 1; [1]).

Die Leitlinien wurden mit dem generischen Maskulin übersetzt. Bitte beachten Sie, dass alle Personenbezeichnungen gleichermaßen für beide Geschlechter gelten.

Die Übersetzung beruht auf der Version vom 29.01.2021. Bis zur Publikation des englischen Originals in *Resuscitation* wurden in manchen Kapiteln Literaturstellen korrigiert oder andere Änderungen vorgenommen, die den Sinn nicht wesentlich ändern.

Da edukative Ansätze die kritische Verbindung zwischen wissenschaftlichen Erkenntnissen und ihrer Umsetzung in die Praxis darstellen, werden einzelne Abschnitte der Lehre in der Reanimation auf der Grundlage dieser ursprünglichen Überlebensformel detaillierter dargestellt (Abb. 2). Lehrinterventionen in der Reanimation können durch das Einbeziehen von edukativer Theorie verbessert werden. Dieses Kapitel befasst sich mit der Lehre in der Reanimation in allen Bereichen, von BLS (lebensrettende Basismaßnahmen) bis ALS (erweiterte lebensrettende Maßnahmen) und für jedes Alter der Lernenden, wie auch für jedes Alter von Betroffenen eines Kreislaufstillstands. Weiter zielen diese Leitlinien auf Interessensgruppen (Stakeholder) in staatlichen und politischen Einrichtungen (Gesundheitswesen, Bildung usw.), die nationale und/oder regionale Ge-

sundheitssysteme verwalten und leiten, ab.

Die Grundprinzipien der medizinischen Lehre, die in den ERC-Kursen verwendet werden, umfassen Lerntheorien und Lehrstrategien und bilden den Rahmen für unterschiedliche Lernende und verschiedene Herangehensweisen im Reanimationsunterricht. Diese Leitlinie befasst sich mit dem Unterrichten verschiedener Zielgruppen sowie mit dem Erlernen der Fertigkeiten qualitativ hochwertiger Reanimationsmaßnahmen. In den letzten Jahren haben technologische Entwicklungen und Simulation in der Reanimation zunehmend an Bedeutung gewonnen und die Art und Weise der ERC-Kurse verändert. In diesem Kapitel wird daher die Weiterentwicklung der Instruktoren (Faculty) hervorgehoben, die von jeder Lehrinstitution umgesetzt werden muss. Am Ende des Kapitels wird ein Blick auf

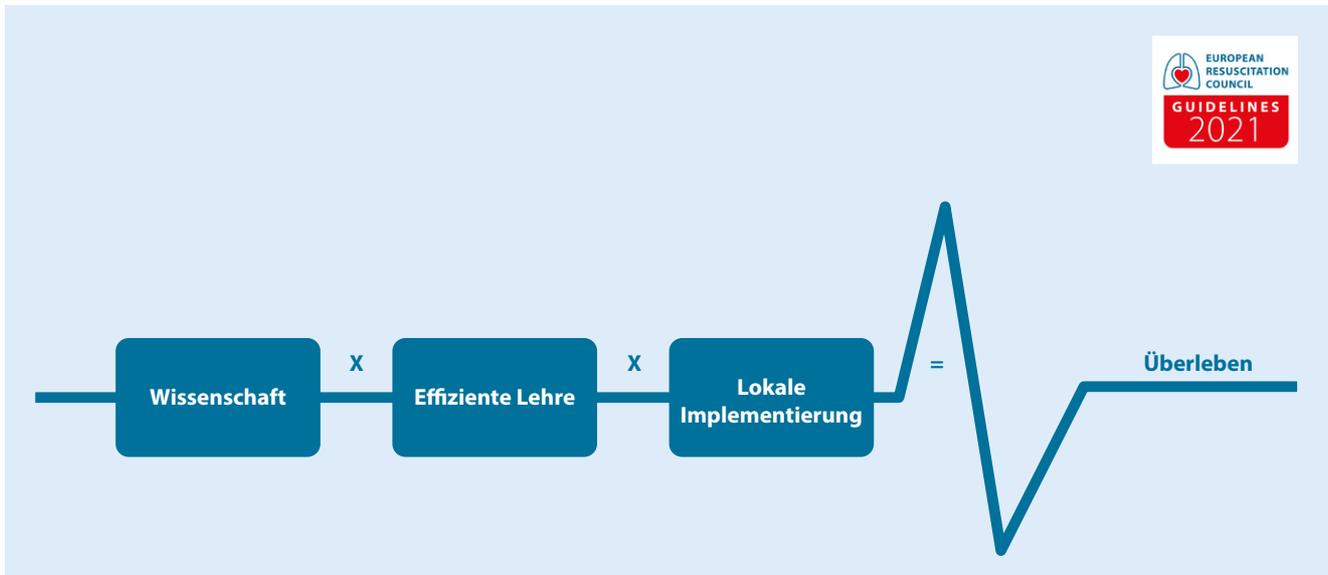


Abb. 1 ▲ Die Utstein-Überlebensformel

die Forschung im Bereich der Lehre in der Reanimation gegeben und zukünftige Forschungsthemen aufgezeigt. Eine Zusammenfassung der in diesem Kapitel vorgestellten edukativen Strategien ist in **Abb. 2** dargestellt. Die kürzlich veröffentlichten ERC-COVID-19-Leitlinien enthalten Empfehlungen für den Unterricht und die Gestaltung der ERC-Kurse während der Pandemie [2]. Die COVID-19-Leitlinien werden bei neuen Erkenntnissen und mit erweiterter Erfahrung aktualisiert. Diese Änderungen und Anleitungen zur Wiederaufnahme von ERC-Kursen sind über die ERC-Webseite (www.erc.edu) zugänglich.

In dieser Leitlinie wird der Begriff CPR für die spezifischen technischen Fertigkeiten der kardiopulmonalen Reanimation (z. B. Qualitätsmarker der CPR) verwendet. Reanimation wird als Oberbegriff für das breitere Spektrum von Fertigkeiten und Interventionen bei Patienten im Kreislaufstillstand verwendet. Der Begriff „Bystander“ oder Notfallzeuge wird verwendet, um Retter zu beschreiben, die zufällig vor Ort sind und möglicherweise Hilfe leisten. Der Begriff „First Responder“ (organisierte Ersthelfer) wird für diejenigen verwendet, die über zusätzliche Ausbildung verfügen und alarmiert werden, um vor Ort reanimieren zu können. Healthcare Professionals (HCP) sind Angehörige von Gesundheitsberufen in jedem Bereich

der Gesundheitsversorgung. Schließlich wird jeder Unterricht in Reanimation, welcher über BLS (definiert als das Initiieren der Überlebenskette, Thoraxkompression, Beatmung, Verwendung eines AED) hinausgeht, allgemein als erweiterte lebensrettende Maßnahmen (Advanced Life Support) bei Neugeborenen, Kindern und Erwachsenen beschrieben. Der Begriff „ALS“ wird nur für die ERC-Advanced-Life-Support-Kurse verwendet.

Diese Leitlinien wurden von den Mitgliedern der ERC Education Writing Group verfasst. Die für die Leitlinienentwicklung verwendete Methodik ist in der einführenden Zusammenfassung (Executive Summary) dargestellt. Die Leitlinien wurden im Oktober 2020 für Kommentare veröffentlicht. Das erhaltene Feedback wurde überprüft und die Leitlinien entsprechend aktualisiert. Die Leitlinie wurde der Generalversammlung des ERC am 10. Dezember 2020 vorgelegt und genehmigt.

Die zentralen Inhalte dieser Leitlinien sind in **Abb. 3** dargestellt.

Zusammenfassung der Leitlinie für die Unterrichtspraxis

Anwendung der Grundsätze der medizinischen Lehre auf die Reanimation

Der ERC als wissenschaftliche Organisation stützt seine Leitlinien auf aktuelle medizinische Erkenntnisse. Gleiches gilt für die ERC-Leitlinien zur Lehre in der Reanimation. Der ERC-Lehransatz kann in 4 Bereiche eingeteilt werden: 1) Ideen oder Theorien, wie wir lernen, 2) Forschung, die sich aus den genannten Ideen entwickelt und diese stimuliert, 3) Umsetzung der Ansätze, welche auf der Forschung beruhen, und 4) Auswirkungen und Ergebnis dieser edukativen Ansätze sowohl für das Lernen als auch für die klinische Praxis (**Abb. 3**).

Reanimationsunterricht für verschiedene Zielgruppen

Jeder Bürger soll die grundlegenden Fertigkeiten zur Lebensrettung erlernen. Personen mit einer besonderen Pflicht zur Hilfeleistung in Notfällen müssen entsprechend ihres Ausbildungsgrades nach den gültigen ERC-Leitlinien reanimieren können (von BLS bis zu den erweiterten lebensrettenden Maßnahmen bei Kindern und/oder Erwachsenen). Reanimationskompetenzen blei-

ben am besten erhalten, wenn Training und Wiederauffrischungen über längere Zeitperioden verteilt werden (nach zwei bis zwölf Monaten empfohlen). Für Angehörige von Gesundheitsberufen wird ein akkreditierter Kurs in den erweiterten lebensrettenden Maßnahmen sowie die Verwendung von Merkhilfen und Feedbackgeräten während des Reanimationsunterrichts empfohlen. Spezifische Schulungen für Teamleiter und deren Reanimationsteam sollen Bestandteil von Kursen in erweiterten lebensrettenden Maßnahmen sein. Ebenso soll datengestütztes, auf der erbrachten Leistung basierendes Debriefing vermittelt werden.

Wichtige Punkte des Reanimationsunterrichts für Notfallzeugen und First Responder sind:

- Steigerung der Bereitschaft zur Durchführung von Reanimation;
- Stärkung der Überlebenskette;
- Verwendung von Feedbackgeräten im Reanimationsunterricht;
- Verteilung einzelner Unterrichtseinheiten über die Zeit (mehrere Wochen oder Monate);
- Erhaltung der Reanimationskompetenzen durch häufige Wiederholungsschulungen.

Wichtige Punkte im Reanimationsunterricht von Angehörigen der Gesundheitsberufe sind:

- Unterricht aller Angehörigen von Gesundheitsberufen in hochqualitativer CPR (von BLS bis zu den erweiterten lebensrettenden Maßnahmen, bei Kindern und/oder Erwachsenen, angepasst an die besonderen Umstände des Arbeitsplatzes und der Patienten);
- Teilnahme an akkreditierten ALS-Kursen, welche Team- und Leadership-Training beinhaltet;
- Verwendung von Merkhilfen im Unterricht und in der klinischen Praxis;
- Erlernen und Durchführen von Nachbesprechungen in Form von Debriefings.

Der Unterricht von Reanimationsfertigkeiten auf hohem qualitativem Niveau

Die Vermittlung technischer Reanimationsfertigkeiten ist zentral, um Reanimationsmaßnahmen effektiv durchzuführen. Genauso wichtig ist die Vermittlung der menschlichen Faktoren („Human Factors“), wie zum Beispiel die Kommunikation und Zusammenarbeit im Team und mit verschiedenen Berufen sowie das Bewusstsein für kritische Situationen. Human Factors sind entscheidend für qualitativ hochwertige CPR und gute klinische Praxis. Das Unterrichten dieser Faktoren erhöht die Bereitschaft von geschulten Einsatzkräften, Betroffenen in lebensbedrohlichen Situationen zu helfen, verbessert die Einleitung der Überlebenskette durch den Start von BLS und gibt den Teilnehmern von CPR-Kursen das Vertrauen, bei Bedarf eine Reanimation durchzuführen.

Technologieunterstützter Unterricht in der Reanimation

Das Erlernen der Reanimation kann durch die Verwendung von Smartphones, Tablets usw. unter Mithilfe von Apps, sozialen Medien („Social Media“) und Feedback-Geräten unterstützt werden. Diese Lernmodalitäten können unabhängig vom Lehrenden sein. Sie können das Behalten der Kompetenzen verbessern und deren Beurteilung erleichtern. Gamified Learning (der Einbau von Spielmechanismen ins Lernen, wie z. B. Virtual und Augmented Reality, oder Apps, welche Monitore simulieren usw.) kann mehrere Lernende in den Unterricht einbeziehen. Die virtuelle Lernumgebung stellt das E-Learning als Teil des Blended-Learning-Ansatzes auch vor den Kursen zur Verfügung. Dies ermöglicht Optionen zum Selbstlernen unabhängig von Zeit und Ort und ist für alle CPR-Kurse anwendbar.

Simulation im Reanimationsunterricht

Simulation mit hoher und niedriger Realitätsnähe (High und Low Fidelity) erleichtert das Lernen im Kontext der

Notfall Rettungsmed 2021 · 24:750–772
<https://doi.org/10.1007/s10049-021-00890-0>
 © European Resuscitation Council (ERC),
 German Resuscitation Council (GRC),
 Austrian Resuscitation Council (ARC) 2021

R. Greif · A. Lockey · J. Breckwoldt ·
 F. Carmona · P. Conaghan · A. Kuzovlev ·
 L. Pflanzl-Knizacek · F. Sari · S. Shammet ·
 A. Scapigliati · N. Turner · J. Yeung ·
 K. G. Monsieurs

Lehre in der Reanimation. Leitlinien des European Resuscitation Council 2021

Zusammenfassung

Diese Leitlinien des European Resuscitation Council basieren auf dem internationalen wissenschaftlichen Konsens 2020 zur kardiopulmonalen Reanimation mit Behandlungsempfehlungen (International Liaison Committee on Resuscitation 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations [ILCOR] 2020 CoSTR). Dieser Abschnitt bietet Bürgern und Angehörigen der Gesundheitsberufe Anleitungen zum Lehren und Lernen der Kenntnisse, der Fertigkeiten und der Einstellungen zur Reanimation mit dem Ziel, das Überleben von Patienten nach Kreislaufstillstand zu verbessern.

Schlüsselwörter

Reanimation · Lehre · Simulation · Aus- und Fortbildung der Instruktoren · Technologiegestütztes Lernen · Lebensrettende Basismaßnahmen und erweiterte lebensrettende Maßnahmen

Education for resuscitation. European Resuscitation Council Guidelines 2021

Abstract

These European Resuscitation Council education guidelines are based on the 2020 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation Science with Treatment Recommendations. This section provides guidance to citizens and healthcare professionals with regard to teaching and learning the knowledge, skills and attitudes of resuscitation with the ultimate aim of improving patient survival after cardiac arrest.

Keywords

Resuscitation · Education · Simulation · Faculty development · Technology enhanced learning · Basic and advanced life support

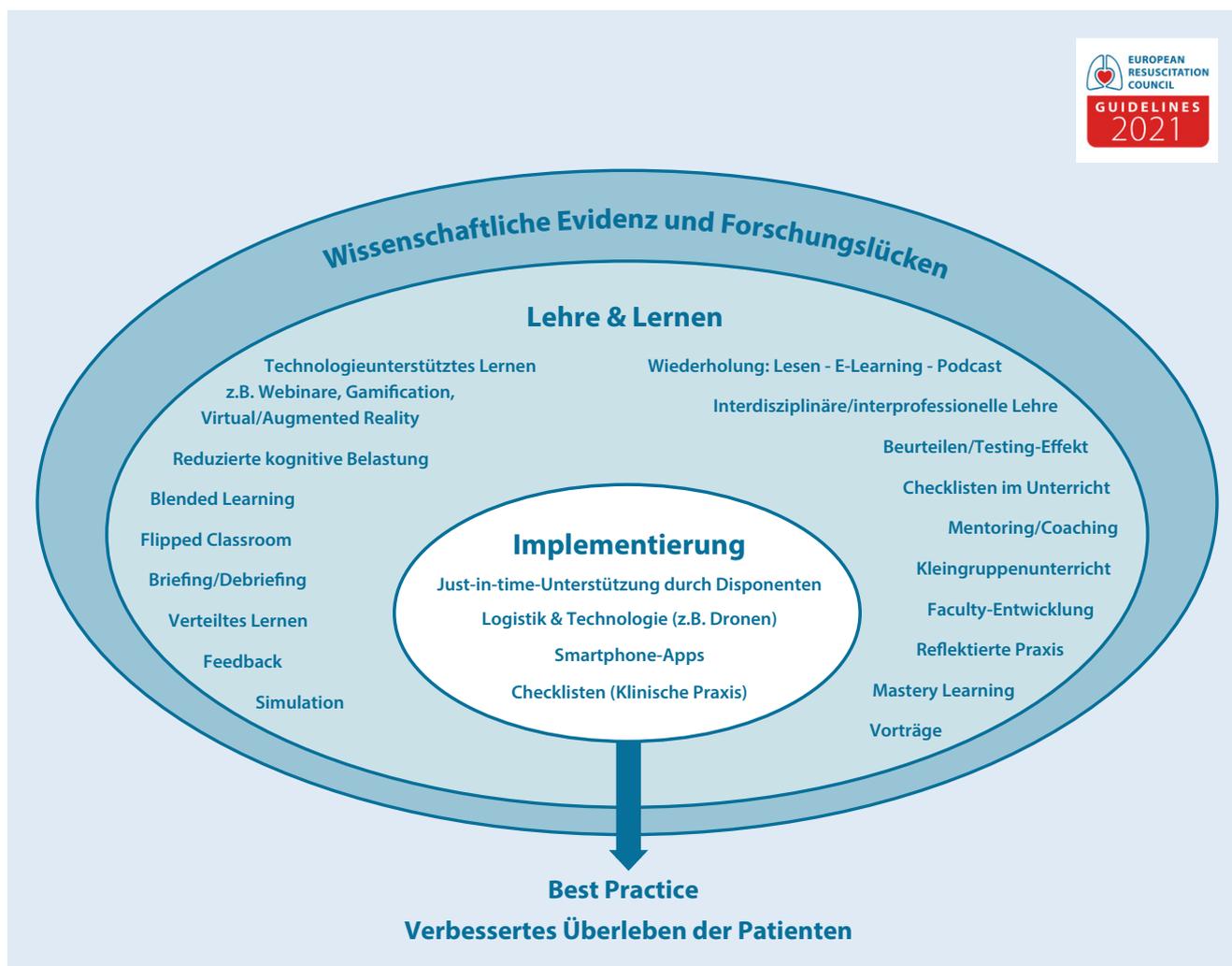


Abb. 2 ▲ Die Verknüpfung der Lehre mit der klinischen Praxis des ERC-Ansatzes führt zu verbessertem Überleben der Patienten

Reanimation für viele Kursteilnehmer. Simulation erlaubt die Integration technischer und nichttechnischer Fertigkeiten, berücksichtigt die Umgebung oder den Kontext bestimmter Lerngruppen sowie die unterschiedlichen Kompetenzniveaus. Daher bietet Simulation die Möglichkeit, mit Human Factors umzugehen und die Anwendung dieser in kritischen Situationen zu modifizieren. Spezifische Team- oder Leadership-Trainings sollen in den fortgeschrittenen Reanimationskursen mittels Simulation einbezogen werden. Während der Reflexionsphase im Debriefing nach der Simulation findet das eigentliche tiefgehende Lernen statt.

Faculty Development – Aus- und Fortbildung der Instruktoren in der Reanimation

In vielen Bereichen der Lehre hat die Qualität des Lehrpersonals großen Einfluss auf das Lernen. Dies kann durch Aus- und Fortbildung der Instruktoren weiter verbessert werden. Es gibt wenig Evidenz das solche Faculty-Development-Programme vor allem für Reanimationsunterrichte effektiv sind, daher werden viele Empfehlungen dazu aus anderen Bereichen extrapoliert. Es wird auf drei Aspekte solcher Programme eingegangen: die Auswahl geeigneter Instruktoren, die initiale Ausbildung der Instruktoren sowie das Aufrechterhalten der Fertigkeiten und die regelmäßige Aktualisierung ihrer Kompetenzen.

Der Effekt von Reanimationsunterricht auf das Outcome von Patienten

Die Teilnahme von Gesundheitspersonal an akkreditierten ALS-Kursen für Erwachsene und Neugeborene verbessert das Outcome von Patienten. Die Auswirkung anderer Reanimationskurse auf das Outcome von Patienten ist unklar, trotzdem ist es sinnvoll, solche akkreditierten Kurse zu empfehlen. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um die tatsächlichen Auswirkungen auf das Outcome von Patienten zu quantifizieren.



Abb. 3 ▲ Infografik: Lehre der Reanimation

Forschungslücken und zukünftige Forschungsgebiete in der Reanimationslehre

Es fehlt an qualitativ hochwertiger Forschung in der Lehre der Reanimation, um zu zeigen, dass das Training die Prozessqualität (z. B. Kompressionsrate, Tiefe etc.) und das Outcome der Patienten (z. B. Rückkehr des spontanen Kreislaufs, Überleben bis zur Entlassung oder Überleben mit günstigem neurologischem Ergebnis) verbessern kann. Erfolgreiche Verbesserungsstrategien

aus der breit gestreuten Literatur der medizinischen Lehre sollen einbezogen werden, um die Effizienz der Reanimationslehre zu verbessern. An den Kontext der Lernenden angepasstes und somit maßgeschneidertes CPR-Training kann den Verlust von Reanimationskompetenzen hintanhalten. Somit besteht das Potenzial, dass CPR-Kurse weniger allgemein gehalten werden und mehr auf die individuellen Bedürfnisse des Lernenden eingegangen wird. Zukünftige Forschungsbereiche umfassen die Untersuchung der optimalen Ausbildung

und Unterstützung von CPR-Instruktoren und wie Reanimationsunterricht emotionale und psychische Traumata für den Retter reduzieren kann.

Evidenzbasierte Leitlinien

Die Grundsätze der medizinischen Lehre gelten für die Reanimation

Die Utstein-Überlebensformel der Reanimation legt Wert darauf, dass Instruktoren Lernerfahrungen schaffen, die es ermöglichen, qualitativ hochwertige Fertigkeiten, Kenntnisse und Einstellungen zu erlernen und diese auch über einen längeren Zeitraum zu behalten [1]. Die ERC-Leitlinie zur Lehre in der Reanimation verwendet einen Rahmen, der sich auf vier Komponenten stützt (Idee, Untersuchung, Implementierung, Auswirkung), um dieses Ziel zu erreichen.

1. Idee – Theorien, wie wir lernen

Viele edukative Theorien kommen aus der Soziologie, Psychologie, Anthropologie, den Neurowissenschaften und in jüngerer Zeit auch aus der Entwicklung neuer Technologien. Diese Theorien versuchen zu erklären, wie wir lernen und wie gelehrt werden soll [3]. Es gibt nicht die „eine“ Theorie, welche die vielen Aspekte der Lehre zusammenfasst. Es gibt jedoch Gemeinsamkeiten zwischen den Theorien, die in fünf Hauptparadigmen zusammengefasst werden können (Abb. 4).

- a. Behaviorismus (Verhalten) setzt voraus, dass die Lernenden wie ein leeres Blatt Papier sind und das Lernen als Reaktion auf die Anwendung eines Stimulus erfolgt. Das Lernen ist eine extern gesteuerte Aktivität, die zu einer Änderung des Verhaltens des Einzelnen führt. Lernen ergibt sich aus der wiederholten Anwendung des Stimulus oder einer Verstärkung, ob positiv oder negativ (Bestrafung oder Belohnung). Es gibt keine Berücksichtigung des mentalen Zustands oder der Fähigkeiten des Individuums. Ein Hauptvertreter des Behaviorismus ist B.F. Skinner [4].
- b. Der Kognitivismus (Lernen durch Einsicht und Erkenntnis) argumentiert, dass Lernen mehr als eine Reaktion auf einen Reiz ist, und

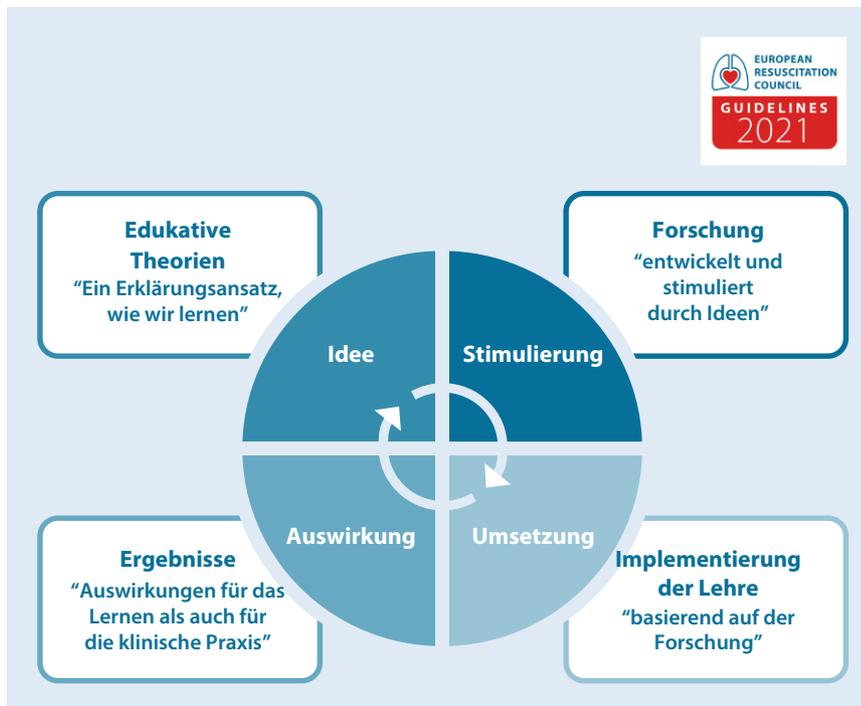


Abb. 4 ▲ Theoretische Ansätze zur Lehre in der Reanimation

konzentriert sich auf die mentalen Aktivitäten, die das Lernen ermöglichen. Dies regelt, wie Wissen empfangen, organisiert, gespeichert und abgerufen wird. Gedächtnis, Einstellungen und Überzeugungen spielen eine wichtige Rolle in der kognitiven Theorie. Nicht so sehr die Reaktion, sondern die interne Verarbeitung im Hirn steht im Mittelpunkt des Kognitivismus. Kognitivistische Ansätze betonen die Notwendigkeit, das Lernen sinnvoll zu gestalten und neues Wissen mit bereits vorhandenem Wissen in Beziehung zu setzen [5–7]. Die „Cognitive Load Theory“ (die kognitive Belastung beim Lernen) basiert darauf, wie wir verschiedene Arten von Wissen erwerben und speichern. Es wird unterschieden zwischen biologisch primärem Wissen (das wir entwickelt haben, um es zu lernen) und biologisch sekundärem Wissen (welches in jüngerer Zeit von der Gesellschaft aus kulturellen Gründen verlangt wird). Das sekundäre Wissen ist schwerer zu erwerben. Aufgrund der Art und Weise, wie Informationen verarbeitet werden, kann unser „Arbeitsspeicher“ überlastet werden. Das Design

von Lehreinheiten soll daher einbeziehen was an „kognitiver Belastung“ verarbeitbar und zu managen ist [8].

c. Der Konstruktivismus (Zusammenbauen) konzentriert sich auf die Erfahrung der Einzelnen mit der Welt und darauf, wie sie aus der Reflexion darüber eine Bedeutung aufbauen – konstruieren. Konstruktivismus erfordert reale Lebenserfahrungen, damit der Lernende neue Kompetenzen aufbauen kann, die auf seinen eigenen früheren Erfahrungen beruhen. Die Lernenden sind aktive Teilnehmer an ihrem Lernen. Ein Beispiel ist J.S. Bruners „Discovery Learning“ [9]. Die Lernenden werden in Problemlösungssituationen versetzt und müssen die Bedeutung konstruieren, indem sie auf ihre Erfahrungen und ihr Wissen aus der Vergangenheit zurückgreifen, um „Neues“ zu schaffen. L.S. Vygotsky argumentierte, dass der soziale Kontext, der den Lernenden umgibt, und die Interaktion mit anderen sich auf sein Lernen auswirkt [10]. Dieser „soziale Konstruktivismus“ ist der Schlüssel zu dem, was wir alleine lernen können und was wir lernen können, wenn wir von einem sachkundigen Partner

angeleitet und unterstützt werden. Der Unterschied zwischen beiden wird als „Zone der proximalen Entwicklung“ beschrieben. J.S. Bruner entwickelte Vygotskys Ideen weiter und beschrieb die Unterstützung und Hilfe des qualifizierten Partners als Gerüst, das ursprünglich dazu diente, den Lernenden durch die Zone der proximalen Entwicklung zu begleiten. Im Verlauf der Entwicklung des Lernenden zieht sich der „Partner“ allmählich zurück.

- d. Der Humanismus sieht Lernen als einen persönlichen Akt, um Verwirklichung zu erreichen. Die Lernenden stehen im Zentrum als gesamte Person. Es geht nicht nur um den Intellekt, sondern um personalisierte Bedürfnisse und den Weg zur Selbstverwirklichung. Die Würde und die Emotionen der Lernenden sollen mehr beachtet werden als der Intellekt [11, 12].
- e. Konnektivismus ist eine Lerntheorie des 21. Jahrhunderts, basierend auf der Idee des Lernens durch Gemeinschaften und Netzwerke. Diese Theorie ist stark vom Aufstieg des Internets und der digitalen Plattformen beeinflusst und sieht im Lernen nicht mehr das Individuum, sondern die Verbindungen zur Technologie und den Anderen. Konnektivismus entfernt sich von der kognitiven Sichtweise der internen Verarbeitung und stützt sich stattdessen auf ein Netzwerk von Personen oder Technologien, um auf Wissen zuzugreifen, es abzurufen und es zu speichern [13]. ■ Abb. 5.

Die Anwendung dieser Theorien auf ERC-Kurse der erweiterten lebensrettenden Maßnahmen wurde in einer narrativen Übersichtarbeit beschrieben [14].

Neben diesen Theorien beschreiben drei Konzepte, wie Menschen lernen: Pädagogik, Andragogik und Heutagogik [15, 16]. Diese Konzepte konzentrieren sich auf die Beziehung zwischen Lernenden und Lehrenden, die als Kontinuum beschrieben wurde [17]:

- Pädagogik beinhaltet lehrerzentriertes Lernen: Die Lernenden sind

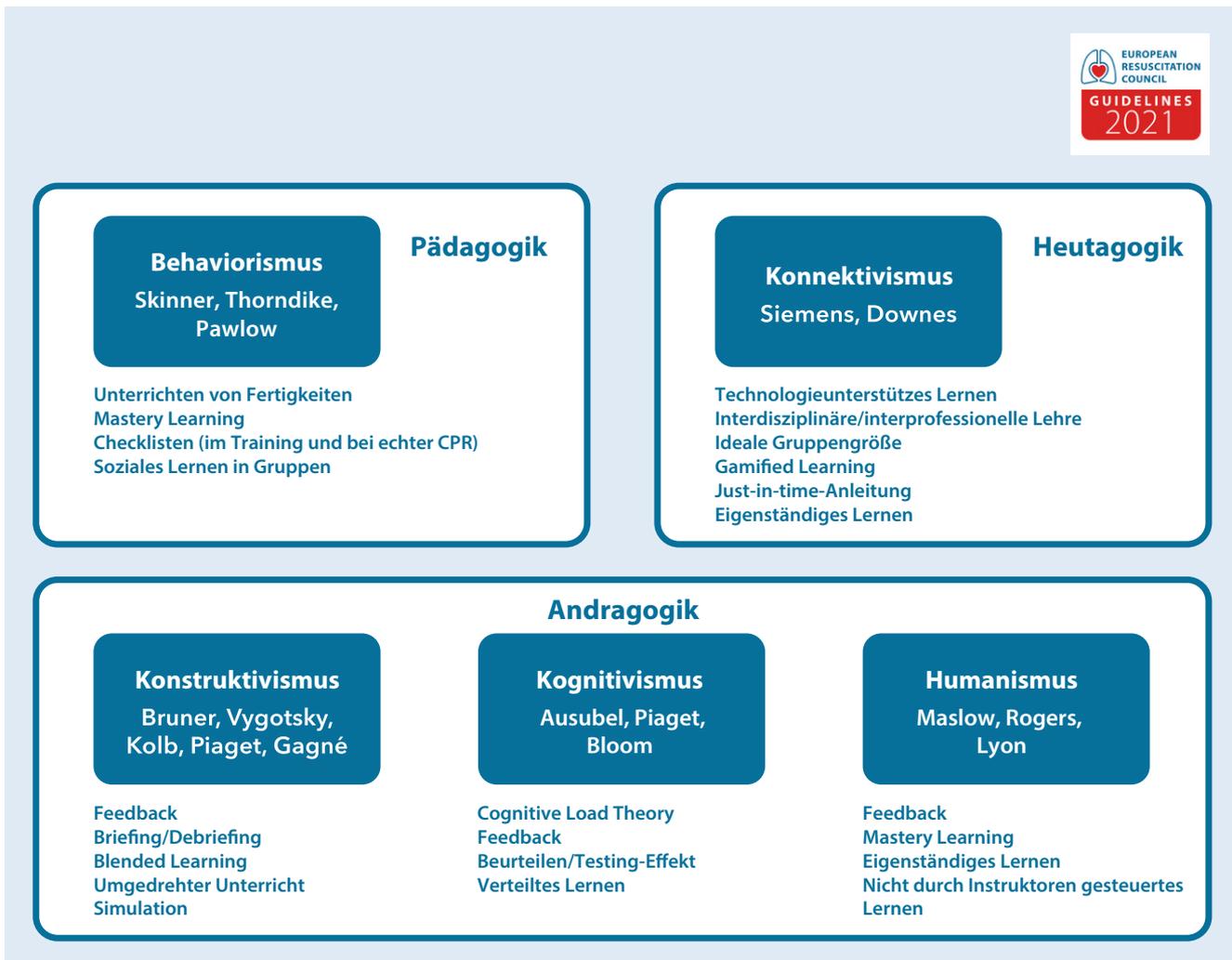


Abb. 5 ▲ Edukative Theorien und Ansätze

die Empfänger dessen, was gelernt werden soll.

- Andragogik beinhaltet lernerzentriertes Lernen: Lernende und Lehrer vereinbaren das zu Erlernende [18].
- Heutagogik bedeutet Selbstfindung und beinhaltet daher ein von Lernenden geführtes Lernen, das bestimmt, was sie lernen möchten [19].

Peer-to-Peer-Learning (Lernen von und mit Kollegen), welches auch als Paragogik bezeichnet wird, wurde in den letzten Jahren beschrieben [20]. Ursprünglich stammte die Peer-to-Peer-Lerntheorie aus der Online-Ausbildung von Konnektivistinnen und hat sich über das Online-Lernen hinaus zu jeglicher Peer-to-Peer-Lehre entwickelt, und somit auch erfolg-

reich im Reanimationsunterricht etabliert [21].

Der edukative Ansatz des ERC bewegt sich entlang dieses Kontinuums mit der Einführung der virtuellen Lernumgebung (CoSy – <https://cosy.erc.edu/>), den modular aufgebauten Kursen (Standardisierung vs. Individualisierung des CPR-Trainings), dem lebenslangen Lernen, dem Blended Learning und dem praktischen „Hands-on“-Präsenzunterricht in Kursen, den Feedbackmethoden und Debriefing zur Unterstützung des CPR-Unterrichts, dem Coaching und der Rezertifizierung. Der ERC bewegt sich, basierend auf Forschungsergebnissen, weg vom traditionellen Vortragsunterricht hin zum vernetzten Lernen, in dem die einzelnen Lernenden bestimmen, was, wann und wo sie lernen möchten.

2. Forschung, die sich aus den genannten Ideen entwickelt und diese stimuliert

Die ERC-Leitlinie der Lehre verwendet vorhandene Erkenntnisse aus der edukativen Forschung und richtet den edukativen Ansatz des ERC danach aus. Es ist wichtig, dass auch Aspekte der Lehre derselben akademisch-wissenschaftlichen Überprüfung unterzogen werden wie die klinisch-wissenschaftlichen Leitlinien. Diese Leitlinie basiert auf systematischen und narrativen Übersichtsarbeiten („Reviews“) der internationalen wissenschaftlichen Literatur und liefert die aktuellste und beste Grundlage für die Unterrichtspraxis. Weitere Informationen finden sich in der ILCOR-Veröffentlichung des 2020 Consensus of

Science with Treatment Recommendations (CoSTR) [22].

3. Implementierung der Lehrensätze basierend auf der Forschung

In dieser Leitlinie der Reanimationslehre werden eine Reihe von Ansätzen erörtert, die auf grundlegenden edukativen Theorien beruhen (Abb. 4). Einzelheiten über die Implementierung von Reanimationsmaßnahmen werden auch im Kapitel „Systems Saving Lives“ dieser ERC-Leitlinien ausführlicher behandelt [23].

4. Auswirkungen – Ergebnisse dieser Lehrensätze für das Lernen und die klinische Praxis

Untersuchungen haben gezeigt, dass fast jeder Lernansatz funktionieren kann [24]. Wichtig ist, nicht nur die Auswirkungen verschiedener Ansätze zu untersuchen, sondern auch den Einfluss, den jeder Ansatz auf einen anderen hat. J. Hattie verglich Lehre in der Medizin mit der klinischen Praxis, in der Therapien ständig überwacht werden, um deren Erfolge sicherzustellen. Somit kann adaptive professionelle Entscheidungsfindung auf Evidenz gestellt werden [24]. Nach einer Metaanalyse von 800 Studien identifizierte Hattie die zehn effektivsten Faktoren, die das Lernen beeinflussen: 1) Selbsteinschätzung (basierend auf Noten) der Lernenden, 2) formative Beurteilung, 3) Lehrende, die klar formulieren, 4) wechselseitiger Unterricht (bei dem Lernende in einer kleinen Gruppe zu Lehrenden werden – Peer Teaching), 5) Feedback, 6) die Beziehung zwischen Lehrenden und Lehrer, 7) metakognitive Strategien (um den Lernenden zu helfen, die Art und Weise zu verstehen, wie sie lernen), 8) Fakten selbst formulieren und selbst nachfragen, 9) berufliche Weiterentwicklung des Lehrenden und 10) Unterricht, welcher auf Problemlösungen basiert. Eine Folge ist, dass das Lernen sichtbar wird, wenn Lehrende das Lernen mit den Augen ihrer Lernenden sehen [25]. Die Lehrenden entwickeln eine Einstellung zum Unterricht als kooperativer und kritischer Planer, in Richtung zu einem Experten in adaptivem Lernen und

Empfänger von Feedback. Letztendlich besteht die Aufgabe der Lehrenden darin, ihre Auswirkungen auf das Lernen und ihre Lernenden zu kennen und ihnen dabei zu helfen, ihre eigenen Lehrer zu werden.

Reanimationsunterricht für verschiedene Zielgruppen

Anfänglich wurde CPR Angehörigen von Gesundheitsberufen und Ersthelfern wie Personal von Rettungsorganisationen beigebracht. In den letzten Jahren wurde die Bedeutung von Interventionen auf Systemebene deutlicher. Frühe Reanimationsinterventionen führten zur Steigerung des Überlebens nach Kreislaufstillstand. Dies führte zur Ausweitung des CPR-Unterrichts auf große Bevölkerungsgruppen, wie Kinder und ihre Lehrer, zufällige Notfallzeugen und letztendlich alle Bürger, sowie Programme für organisierte Ersthelfer (First Responder) bis hin zu Angehörigen von Gesundheitsberufen auf verschiedenen Interventionsebenen und Dienstverpflichtungen (z. B. Rettungsdienstpersonal und deren Disponenten, Krankenhauspersonal auf den Stationen, intensivmedizinisches Personal, Ärzte und Pflegepersonal in Notaufnahmen). Die spezifischen Bedürfnisse dieser Gruppen stellen ein Kontinuum dar, welches von den individuellen und organisatorischen CPR-Anforderungen abhängt. Das erforderliche Kompetenzniveau bestimmt auch das Trainingsintervall, die Häufigkeit, die Dauer und den Bedarf an Reanimationsschulungen sowie die erforderlichen Unterrichtsmittel und Bewertungsinstrumente dieser Kompetenzen.

Notfallzeugen und First Responder

Hauptziele der Reanimationsschulungen für Personen, welche nicht im Gesundheitswesen tätig sind (Kinder verschiedener Altersgruppen, Notfallzeugen, Ersthelfer usw.), sind die vermehrte Anwendung von BLS mit effektiver CPR und Anwendung eines AED sowie der rechtzeitige Notruf des organisierten Rettungsdiensts im Falle eines Kreislaufstillstands außerhalb des Krankenhauses. Die verbesserte Bereitschaft zur

Durchführung von CPR-Maßnahmen als Resultat von Reanimationsschulungen in diesen Bevölkerungsgruppen kann sich direkt auf die Überlebensraten nach Kreislaufstillstand außerhalb des Krankenhauses auswirken [22]. Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der CPR-Schulungen von Laien ist das Erkennen des Kreislaufstillstands (keine Reaktion, keine normale Atmung), die Alarmierung des organisierten Rettungsdiensts und das Einleiten von BLS-Maßnahmen gemäß den ERC-Leitlinien 2021 [26].

Die im ILCOR CoSTR beschriebenen Ergebnisse legen nahe, dass die Verwendung von Feedbackgeräten von Vorteil sein kann (schwache Empfehlung, Evidenz von geringer Qualität). Diese Feedbackgeräte zeigen die Kompressionsrate und-tiefe sowie andere Qualitätsparameter während des CPR-Unterrichts an. Wenn solche Geräte nicht zur Verfügung stehen, kann ein Metronom oder ähnliches Gerät einschließlich Musik verwendet werden. Dies verbessert aber nur die Kompressionsrate [22]. Der ILCOR CoSTR zu „Spaced Learning“ (Unterricht verteilt über eine längere Zeit statt in einem Block) identifizierte 17 Studien (13 randomisierte Studien, 4 Kohortenstudien). Eine narrative Übersichtsarbeit dieser Ergebnisse zeigte, dass so verteiltes Lernen effektiver erscheint als zeitlich nahe beieinander liegender Unterricht (schwache Empfehlung, Evidenz von geringer Qualität) [22, 27]. Die Empfehlung für eine verstärkte Nutzung von verteiltem CPR-Unterricht gilt für alle Lernenden. Die systematische ILCOR Übersichtsarbeit zur Verwendung von Merkhilfen im CPR-Unterricht von Personen, welche keinem Gesundheitsberuf angehören, ergab unzureichende Daten eine Empfehlung auszusprechen [22]. Ebenso fand der ILCOR CoSTR unzureichende Evidenz für ein optimales Intervall oder eine optimale Methode für BLS-Auffrischkurse. Die BLS-Fertigkeiten nehmen innerhalb von 3 bis 12 Monaten nach der Grundschulung ab. Es gibt jedoch Hinweise, dass häufigeres (Re-)Training die CPR-Kompetenzen verbessert (schwache Empfehlung, Evidenz von sehr geringer Qualität), das Vertrauen der Retter in ihre Maßnah-

men steigert und die Bereitschaft, CPR durchzuführen, verbessert (schwache Empfehlung, Evidenz von sehr geringer Qualität) [22].

Das vom ERC initiierte Programm KIDS SAVE LIVES hat das strategische Ziel, möglichst viele Kinder weltweit, vor allem in den Schulen, in CPR auszubilden [28, 29]. Die CPR-Kompetenzen sollen an das Alter der Schüler angepasst werden (Vorschule bis zur Hochschulbildung) basierend auf den unterschiedlichen Voraussetzungen, um die Fertigkeiten zu erwerben und die dahinterliegende Theorie zu verstehen [30–34]. Schullehrer unterstützen solche BLS-Schulungen sehr, verfügen jedoch häufig nicht über ausreichende inhaltliche CPR-Kenntnisse [35, 36]. Sie müssen nur die spezifischen Kompetenzen der Reanimation erlernen, die sie anschließend ihren Schülern weitergeben, da sie bereits Experten im Unterrichten sind [37]. Es wird ausdrücklich empfohlen, einen solchen Reanimationsunterricht in die Lehrpläne der Lehrerbildung aufzunehmen [34]. Es gibt leider keine Evidenz, welche die effektivste Lehrstrategie für den Unterricht von Schulkindern ist [38]. Daher variiert das Format des CPR-Unterrichts je nach den örtlichen Anforderungen und Umständen. Ein Beispiel für einen erfolgreichen Ansatz beim Unterrichten von Schulkindern ist der Einsatz von Medizinstudenten als Lehrende solcher CPR-Schulungen. Dies ist sowohl für die Schüler als auch für die Medizinstudenten selbst sehr effektiv [39–41]. Die Medizinstudenten verbesserten ihre eigenen Reanimationskompetenzen. Sie lernten gleichzeitig, wie sie als zukünftige CPR-Instruktoren auftreten können, und verbesserten die CPR-Ausbildung im Umfeld ihrer Gemeinde.

Angehörige von Gesundheitsberufen auf den verschiedenen Einsatzebenen

Eine qualitativ hochwertige Reanimationsschulung für Angehörige der Gesundheitsberufe auf den verschiedenen Anforderungsniveaus ist obligatorisch. Vom BLS bis zu den erweiterten lebensrettenden Maßnahmen für Kinder und/oder Erwachsene, abhängig von deren Arbeitsplatzanforderungen. Die BLS-

Ausbildung für Angehörige von Gesundheitsberufen unterscheidet sich im Prinzip nicht vom Unterricht anderer Helfer. Besondere Umstände können den Standard-BLS-Kurs modifizieren und bestimmte notwendige Kompetenzen können hinzugefügt werden, wie z. B. Reanimation von Neugeborenen, COVID-19-Patienten, spezifische Erfordernisse von Spezialabteilungen eines Krankenhauses (Operationssäle usw.). Der 2020 ILCOR CoSTR fand, dass die Teilnahme von Mitgliedern eines Reanimationsteams an akkreditierten ALS-Kursen für Erwachsene das Outcome von Patienten verbessert, und spricht deshalb eine Empfehlung für solche Kurse aus (schwache Empfehlung, Evidenz mit sehr geringer Qualität) [22, 42]. Ein Evidenz-Update im ILCOR CoSTR unterstützt die Verwendung von Low-Fidelity-Reanimationspuppen (geringe Realitätsnähe) als akzeptabel für Standardreanimationsunterricht in den erweiterten lebensrettenden Maßnahmen und ALS-Kursen [22]. High-Fidelity-Puppen können auch für die Reanimationsschulungen verwendet werden, wenn die Infrastruktur, das geschulte Personal und die Ressourcen zur Aufrechterhaltung so eines Programms zur Verfügung stehen. Ein systematische Überlicksarbeit des ILCOR zur Integration von spezifischen Team- und Leadership-Trainings während ALS-Kursen legt nahe, dass diese durchgeführt werden sollen (schwache Empfehlung, Evidenz mit sehr geringer Qualität) [22]. Interessanterweise fand eine systematische ILCOR-Überlicksarbeit zur Verwendung von Merkhilfen keine Hinweise, dass deren Verwendung in der Reanimationsschulung von Notfallzeugen oder Ersthelfern sinnvoll ist. Es gab indirekte Hinweise aus der klinischen Versorgung von Traumapatienten und aus der Full-scale-Simulation, dass solche kognitiven Hilfsmittel (wie Checklisten, Flussdiagramme und Algorithmen oder Mnemonik) während der Reanimationsschulung von Angehörigen von Gesundheitsberufen verwendet werden sollen [22]. Eine schwache Empfehlung spricht das ILCOR im 2020 CoSTR für die Anwendung von datengestütztem, sich an der Leistung orientiertem Debriefing

nach jedem Reanimationseinsatz aus (Evidenz mit sehr geringer Qualität). Daher wird vorgeschlagen, dass solche Debriefings in die Schulungen der erweiterten lebensrettenden Maßnahmen für Angehörige von Gesundheitsberufen integriert werden müssen. Ein weiteres Lehrziel ist die Schulung zu Anwendung von klinischem Debriefing nach jeder Reanimation [22, 43].

Dispatcher(Disponenten)-Ausbildung, um qualitativ hochwertige CPR anzuleiten

Es ist nicht immer einfach, einen Kreislaufstillstand per Telefonanruf festzustellen. In etwa 70 % der Fälle identifizieren die Disponenten einen Kreislaufstillstand korrekt [44, 45]. Wenn die vermutete Diagnose eines Kreislaufstillstand falsch ist, können Patienten fälschlicherweise Thoraxkompression erhalten oder die Reanimation wird nicht gestartet [46]. Andere wichtige Herausforderungen für Disponenten sind das Identifizieren von agonaler Atmung [47] und die Frage, wie sie umstehende Personen dazu bringen können, Reanimationsmaßnahmen einzuleiten, und so die Zeit, bis effektive Thoraxkompression durchgeführt werden, verkürzen [44, 45]. Programme, welche die Qualität der telefongestützten CPR und das Feedback von Ärzten an Disponenten verbessern, haben das Überleben von Patienten nach Kreislaufstillstand verbessert [48]. Spezifische Schulungen der Disponenten in telefongestützter CPR können zu verbessertem Erkennen von Kreislaufstillstand, einer Verringerung der Fehlinterpretation von agonaler Atmung, einer erhöhten Thoraxkompressionsrate und kürzeren Zeit bis zur ersten Kompression führen [49]. Selbst kurze simulationsbasierte Trainingseinheiten können das Erkennen eines Kreislaufstillstand verbessern und rascher zum Starten von CPR beitragen [50].

Es gibt keine strukturierten Kurse zur Schulung von Disponenten. Rettungseinrichtungen unterrichten ihre Disponenten in der Regel über interne Schulungsprogramme. Es wird empfohlen, dass solche Schulungsprogramme für Disponenten die folgenden Aufgaben abdecken müssen: 1) Das Erkennen eines Kreis-

laufstillstands am Telefon, 2) wie die Bereitschaft von Helfenden, CPR durchzuführen, verbessert werden kann und Retter über Sicherheitsmaßnahmen informiert werden können, 3) Anweisungen zur Durchführung von CPR oder Thoraxkompression ohne Atemspende, 4) Retter darauf aufmerksam zu machen, wann ein AED verfügbar sein könnte, und wie ein AED anzuwenden ist, wenn dieser eintrifft, und 5) wie dem Rettungsdienst geholfen werden kann, den Ort, wo sich der Patient befindet, zu finden. Außerdem soll in solchen Schulungen die Durchführung eines Debriefings der Disponenten nach einer Telefon-CPR und das Feedback des Rettungspersonals, das am Einsatz teilnahm, einbezogen werden.

Der Unterricht von qualitativ hochwertigen Reanimationsmaßnahmen

Um das Überleben von Patienten nach einem Kreislaufstillstand zu verbessern, müssen wesentliche Kernkompetenzen der Reanimation definiert und erlernt werden. Die Lernziele für ALS-Unterricht beinhalten alle BLS-Kompetenzen. Diese werden aber um fortgeschrittene Kompetenzen wie Atemwegsmanagement und Gefäßzugang erweitert. In den letzten Jahren wurde die Bedeutung von Human Factors zunehmend erkannt.

Ziele des BLS-Unterrichts

Unabhängig vom Hintergrund des Retters (z. B. Notfallzeuge, First Responder, Angehörige der Gesundheitsberufe) muss der BLS-Unterricht effektive Thoraxkompressionen und die sichere Verwendung eines AED vermitteln. Im pädiatrischen BLS-Unterricht soll Beatmung zusammen mit Thoraxkompressionen vermittelt werden. Studien zeigen, dass Thoraxkompressionen schon von Kindern erlernt werden können, aber die Wirksamkeit von Thoraxkompressionen hängt vom Körpergewicht und den körperlichen Fähigkeiten ab, was beim Unterrichten von Kindern zu berücksichtigen ist [31, 32]. Es gibt Hinweise, dass die Verwendung von Feedbackgeräten während des CPR-Unterrichts die Qualität der Thoraxkompressionen wäh-

rend des Trainings verbessert [22], aber leider führt dies nicht zum verbesserten Überleben von Patienten [51]. Aufgrund ihres benutzerorientierten Designs kann auch ein nicht geschulter Helfer, einschließlich Kindern, die Anweisungen zur sicheren Verwendung eines AED befolgen [52]. Die Sicherheit der Retter ist ein wichtiger Punkt in jeder AED-Schulung.

Traditionell werden in BLS-Kursen Mund-zu-Mund/Nase- und Mund-zu-Maske-Beatmung unterrichtet. Die Beatmung der Lunge ist eine wichtige Fertigkeit, die insbesondere zur Reanimation von Kindern, beim Ertrinken oder Erstickten erlernt werden muss. Bei einigen Patienten (z. B. Infektionsrisiko) ist die Maskenbeatmung vorzuziehen, und diese Situation führt eine neue Fertigkeit ein, die von vielen Laien und den meisten Angehörigen von Gesundheitsberufen erlernt werden muss. Möglicherweise sind diese Helfer nicht so kompetent in Beutel-Maske-Beatmung wie Angehörige der Gesundheitsberufe, die in der täglichen klinischen Praxis so eine Beatmung durchführen. Es soll aber damit der Wert einer möglichen Belüftung der Lunge hervorgehoben werden, welche sicher besser ist als gar keine Möglichkeit zur Belüftung.

Die Durchführung einer Zwei-Personen-Maskenbeatmung, wobei eine Person die Maske mit beiden Händen hält (Zwei-Hand-Maskenbeatmung) und die andere Person den Beutel zusammendrückt, kann die Maske besser abdichten und so die Wahrscheinlichkeit einer wirksamen Beatmung mit Sauerstoff verbessern. Daher ist dies die empfohlene Technik [2, 53]. Es ist sinnvoll, Ersthelfern und Angehörigen der Gesundheitsberufe, die normalerweise BLS ausführen, diese relativ einfache Technik der Beatmung mit Beutel-Maske beizubringen, insbesondere wenn das Risiko einer Infektionsausbreitung besteht (z. B. während einer Pandemie). Im Gegensatz zur Mund-zu-Mund-Beatmung birgt das Üben der Beutel-Maske-Beatmung an der Puppe kein Infektionsrisiko. Lernende in BLS- und ALS-Kursen müssen verstehen, wie Verletzungen vermieden werden können und welche Maßnahmen zur Minimierung

des Infektionsrisikos angewendet werden sollen [2]. BLS-Kurse sollen auch unterrichten, wie effektiv mit den Rettungskräften und den Leitstellendisponenten kommuniziert werden kann, um die notwendigen Informationen bereitzustellen und unnötige Verzögerungen bei der Einleitung der Reanimationsmaßnahmen zu vermeiden. Laien und First Responder können Einblicke in die Durchführung einer strukturierten Übergabe vom organisierten Rettungsdienst und anderen Angehörigen der Gesundheitsberufe erhalten.

So ein Kommunikationsunterricht während eines BLS-Kurses kann Hindernisse überwinden, die Retter bei der Durchführung von CPR haben könnten [54]. Drei Haupthindernisse wurden beschrieben: 1) persönliche Faktoren (emotionelle Hindernisse, meistens „Panik“, aber auch sozioökonomische und physische Faktoren wie die „Fähigkeit, den Patienten auf den Rücken zu legen“); 2) CPR-Kenntnisse und Fertigungsdefizite, Angst Verletzungen zu verursachen oder etwas falsch zu machen; 3) Verfahrensfragen (Kommunikations- und Sprachbarrieren sowie Erkennung eines Kreislaufstillstands) [22, 55]. In einer narrativen Übersichtsarbeit wurden die folgenden Faktoren zur Erhöhung der Bereitschaft von Rettern zur Durchführung von CPR identifiziert: die Teilnahme an einem CPR-Training in der Vergangenheit, das Bewusstsein über CPR in der Gemeinschaft, Massentrainingsprogramme zur CPR mittels Thoraxkompression und CPR-geschulte Retter mit einem höheren Bildungsabschluss. Diese Arbeit untersuchte Faktoren, die sich nicht mit den Anweisungen von Disponenten, Gemeinschaftsinitiativen und Social-Media-Technologien auseinandersetzen. Mund-zu-Mund-Beatmung war für Notfallzeugen kein Hindernis für die Durchführung von CPR, obwohl diese Studie vor der COVID-19-Pandemie durchgeführt wurde [22]. Die Hindernisse und wie damit umgegangen werden kann im Unterricht anzusprechen, schafft die Möglichkeit, dass die CPR eher gestartet wird und sich die Bereitschaft erhöht, Menschen in einer lebensbedrohlichen Situation zu helfen. Der BLS-Unterricht spielt eine

wichtige fördernde Rolle, um möglichst viele Laien und Ersthelfer zu motivieren, an Projekten auf Gemeindeebene zur Verbesserung von Erster Hilfe in lebensbedrohlichen Situationen teilzunehmen (z. B. Erste-Hilfe-Programme, Ersthelfer- und First-Responder-Initiativen, öffentliche AED-Programme, CPR-Programme für Schulkinder etc.), welches in einer narrativen ILCOR Übersichtsarbeit beschrieben wurde [22, 56].

Die Dauer von BLS-Kursen ist umstritten. Es gibt keine evidenzbasierten Daten, welche Dauer von BLS-Kursen für alle Lernenden am besten geeignet ist. Die Dauer hängt von der Vorerfahrung und früheren CPR-Schulungen, den spezifischen Lernzielen für eine bestimmte Gruppe von Lernenden und lokalen, sozialen und kulturellen Bildungsfaktoren ab. Beispiele von BLS-Kursen reichen von sehr kurzen Einführungskursen bis zu zweistündigen Kursen, oft für Helfer mit Vorbildung, und traditionellen BLS-Kursen für Laien über 4 h [57, 58]. Die dazugehörige Theorie dieser Kurse kann im Rahmen des Blended-Learning-Ansatzes vorab online vermittelt werden, um die Präsenzzeit für praktische Schulungen zu verwenden.

Lernziele für ALS (erweiterte lebensrettende Maßnahmen)

Alle oben genannten BLS-Fertigkeiten sind ein integraler Bestandteil des Unterrichts in den erweiterten lebensrettenden Maßnahmen und müssen an die Zielgruppe der Patienten (z. B. Neugeborene, Kinder, Erwachsene, Traumapatienten) angepasst werden. Spezifische Lernziele für die erweiterten lebensrettenden Maßnahmen sind das Atemwegsmanagement, die manuelle Defibrillation, Gefäßzugänge, ein strukturierter Ansatz zur Behandlung kritisch kranker Patienten, das Management spezieller Reanimationssituationen sowie die Behandlung von Periarrest-Arrhythmien und die Behandlung von Patienten nach der Reanimation auf der Intensivstation (Post Resuscitation Care). Das Unterrichten dieser Kompetenzen kann je nach Beruf und den klinischen Aufgaben der Lernenden mehr Zeit beanspruchen. Der Unterricht muss an die Lernbedürfnisse und das Niveau früherer erlernter Kompetenzen an-

gepasst werden. Aus diesem Grund sind die ERC-ALS-Kurse modular aufgebaut, um auf die Bedürfnisse der Kursteilnehmer einzugehen.

Ein Spezifikum von ERC-ALS-Kursen ist das Einbeziehen von Leadership- und Teamschulungen und der Unterricht über die Bedeutung von Human Factors während der Reanimation [22, 59, 60]. Der Umgang mit menschlichen Faktoren während der Reanimation kann in szenarienbasierter Simulation vermittelt werden, in der die Bedeutung der Human Factors bezüglich Situationsbewusstsein, Team- und Aufgabenmanagement und Entscheidungsfindung reflektiert werden kann.

Es gibt keine Evidenz, wie diese nicht-technischen Fertigkeiten am besten vermittelt werden können. Der Unterricht soll lokale, soziale und kulturelle Faktoren sowie die vorhandenen Kompetenzen der ALS-Kursteilnehmer berücksichtigen. Briefing und Debriefing wurden in einer systematischen Überblicksarbeit im ILCOR 2020 CoSTR beschrieben; die Anwendung von unterstützendem, korrigierendem und konstruktivem Feedback während des ALS-Unterrichts ist empfohlen [22]. Aufgrund der sehr geringen Qualität der Evidenz wurde vom ILCOR eine schwache Empfehlung formuliert, ein datengestütztes, leistungsorientiertes Debriefing der Rettungskräfte nach jeder Reanimation innerhalb und außerhalb des Krankenhauses durchzuführen. Die Anwendung einer Closed-loop-Kommunikation im Team während der Schulungen ist eine geeignete Möglichkeit für die Lernenden, dies später in ihre klinische Praxis zu integrieren [61]. Die vermehrte Anwendung und Aufmerksamkeit auf Human Factors während der Patientenversorgung kann medizinische Fehler reduzieren und die Patientensicherheit erhöhen.

Wie kann man Fertigkeiten vermitteln?

Die Theorie in Bezug auf Reanimationsfertigkeiten kann auf unterschiedlichste Art und Weise erlernt werden. Dazu zählen beispielsweise das Lesen der Unterlagen, die Absolvierung von interaktiven E-Learning-Inhalten [62, 63] oder die Teilnahme an Workshops oder We-

binaren [64]. Blended Learning hat sich in Bezug auf den Reanimationsunterricht etabliert [65]. Im Unterrichten von Fertigkeiten hat sich kein spezifischer edukativer Ansatz als überlegen gegenüber einem anderen herausgestellt. Zu den einflussreichsten Faktoren in Bezug auf den Unterricht zählt die Auseinandersetzung des Instructors mit den Inhalten und den Lernenden sowie das Ausmaß an glaubwürdigem Feedback bezogen auf die Leistung [66]. Praxisbezogene Workshops zu CPR-Fertigkeiten mit Low- oder High-Fidelity-Reanimationspuppen, interaktives, videobasiertes und selbstgesteuertes Lernen („self-learning“) [67], E-Learning, szenariobasierte Simulation und Reflexion über die praktische Vorgehensweise anhand von Fallbesprechungen sind Möglichkeiten, diese Kompetenzen zu lehren und zu lernen. Die verschiedenen ERC-Kurse setzen das Konzept des Blended Learning, unter Einbeziehung all dieser unterschiedlichen edukativen Ansätze, in die Praxis um. Weitere Informationen finden sich auf der ERC-Website und in der virtuellen Lernumgebung des ERC, dem sogenannten CoSy („Course System“) (www.erc.edu oder <https://cosy.erc.edu/en/login>).

Die Simulation von Kreislaufstillständen ist eine geeignete Strategie für den Unterricht von Human Factors [68]. Instrukturen sollen die Bedeutung des Debriefings verstehen, da darin das Lernen anhand der Reflexion über die erlebte Erfahrung stattfindet. Gleichzeitig kann die Simulation von Kreislaufstillständen den Lernenden die Möglichkeit bieten, neue Strategien zu entwickeln und anzuwenden, um die zukünftige Leistung zu verbessern.

Traditionell wird Reanimation häufig als Unterricht oder Kurs an einem einzigen Zeitpunkt und ohne Unterbrechung veranstaltet. Dieses Konzept wird im Englischen als „massed learning“ bezeichnet [69]. Evidenz auf Basis eines ILCOR CoSTR weist darauf hin, dass verteiltes Lernen (Spaced Learning, Unterricht, welcher über die Zeit in verschiedene Einheiten verteilt wird) zur Verbesserung der Leistung von CPR-Fertigkeiten zwischen Kursabschluss und 1 Jahr nach Kursbeginn, im Vergleich zu „massed learning“, beitragen kann (sehr gerin-

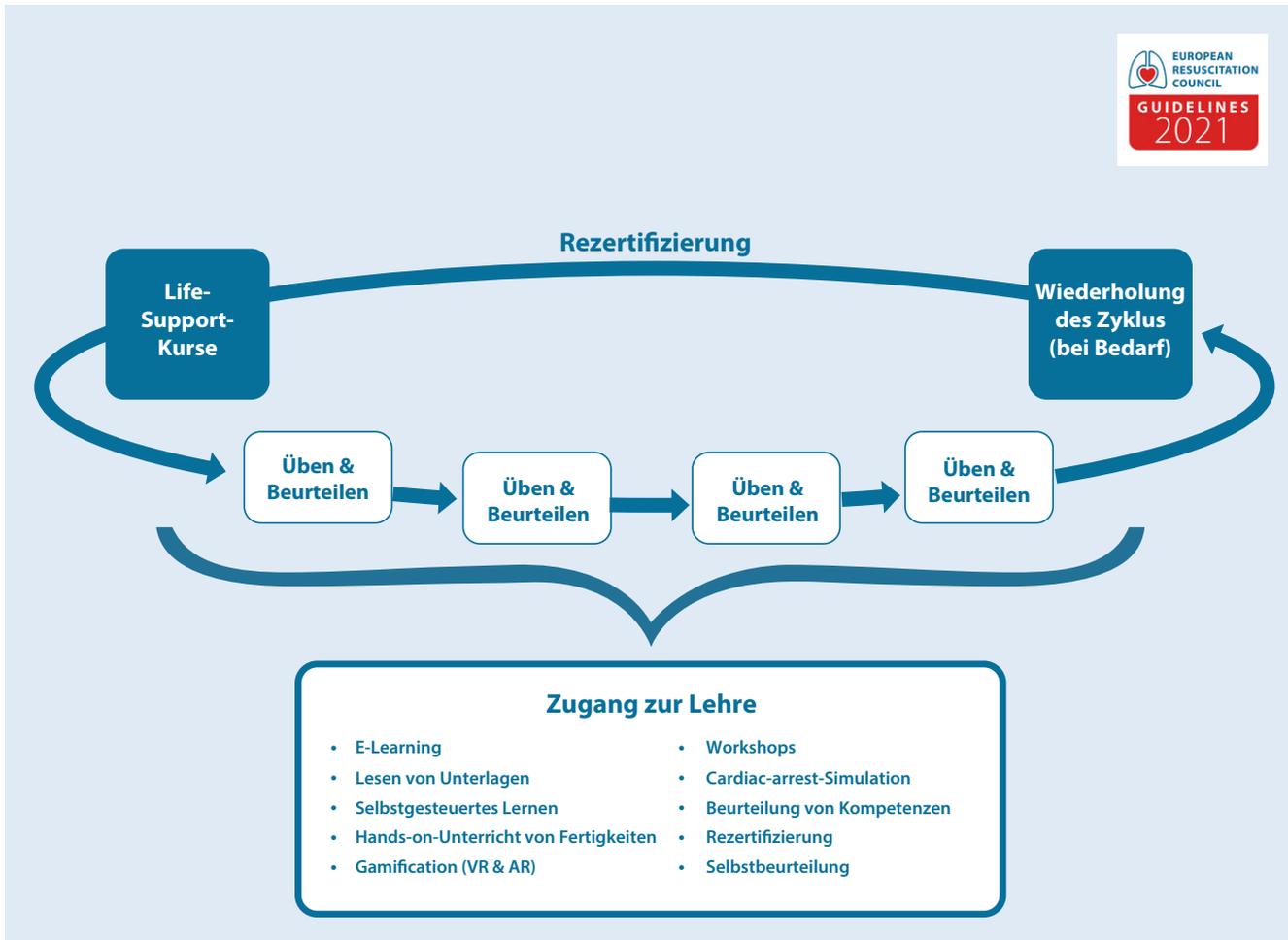


Abb. 6 ▲ Lebenslanges Lernen. VR Virtual Reality, AR Augmented Reality

ge Qualität der Evidenz) [22, 27]. Darüber hinaus hat sich gezeigt, dass „schnelles zyklisches Üben“ eine sehr effektive edukative Strategie ist, um die Teamleistung in der simulierten Reanimationsausbildung zu verbessern [70–72]. Die reflektierte Praxis oder bewusstes Lernen in Form von kurzen Einheiten ermöglicht es, komplexe Inhalte in einfachere, individuelle Fertigkeiten zu unterteilen. Mittels korrigierenden Eingreifens und Feedback werden diese Fertigkeiten so oft wie notwendig in kurzen Einheiten wiederholt, bis das erwartete Leistungsniveau erreicht ist. Danach kann die nächste, schwierigere Fertigkeit erlernt werden. Dadurch kann individuell Feedback über die Verbesserungen gegeben werden, anhand der jeweiligen Kompetenz des Lernenden.

Durch diese Unterrichtsansätze entwickelt sich der Reanimationsunterricht

weg von vereinzelten Kursen, hin zu verteiltem Lernen über einen definierten Zeitraum. Auf Basis dieser Grundlagen hat der ERC eine Strategie zum lebenslangen Lernen („life-long learning“, LLL) entwickelt, um es allen in Reanimation geschulten Personen zu ermöglichen, ihre Kompetenzen aufrechtzuerhalten, solange die notwendigen Rezertifizierungsmodule in einem regelmäßigen Abstand von 6 bis 12 Monaten erfolgreich absolviert werden (Abb. 6).

Eine formative Beurteilung mit korrigierendem Feedback ist notwendig, um Lernenden eine externe Sichtweise auf die erbrachte Leistung zu geben, die über die Selbstbewertung ihrer eigenen Kompetenzen hinausgeht. Das Training und die Beurteilung der Kompetenzen von Helfern zur hochqualitativen Reanimation tragen zu einer adäquaten Durchführung im Ernstfall bei.

Eine systematische Übersichtsarbeit eines ILCOR CoSTR empfiehlt die Abhaltung von standardisierten ALS-Kursen mit entsprechend ausgebildeten Instruktoren, da sich gezeigt hat, dass durch diese Kurse das Outcome der Patienten verbessert wird (schwache Empfehlung, sehr geringe Qualität der Evidenz) [22, 42]. Peer Teaching (Unterricht unter Kollegen) wird als hochwirksamer Unterrichtsansatz für BLS [21, 73, 74] als auch für erweiterte lebensrettende Maßnahmen beschrieben [75].

Technologiegestützter Unterricht von Reanimationsmaßnahmen

In den letzten Jahren sind viele neue Technologien zum Unterricht von Reanimationsmaßnahmen verfügbar geworden. Der tatsächliche Einfluss auf die Lehre und das Lernen ist jedoch noch unklar.

Der Zugang zu medizinischen Inhalten ist aufgrund der allgegenwärtigen Verfügbarkeit des Internets einfacher denn je geworden. Virtuelle Lernumgebungen („virtual learning environments“, VLE) unterstützen medizinische Unterrichte. Im Jahr 2015 wurde CoSy als virtuelle Lernumgebung des ERC und Teil aller ERC-Kurse eingeführt. Smartphones und Tablets können verschiedene Aufgaben erfüllen und ändern die Art und Weise, wie wir Reanimation unterrichten und lernen: Sie können unter anderem für CPR-Feedback verwendet werden oder, um einen Monitor zu simulieren. Basierend auf einer systematischen Übersichtsarbeit eines ILCOR CoSTR könnte augenblickliches, visuelles und/oder auditives CPR-Feedback anhand von Apps während des Unterrichts die Leistung von Fertigkeiten verbessern (geringe Qualität der Evidenz) [22]. Durch Serious Games, welche auf mobilen Geräten lauffähig sind, setzen sich Lernende intensiver mit CPR auseinander als anhand von traditionellem Unterricht (z. B. <https://life-saver.org.uk> Resuscitation Council UK; <http://sauveunevie.be> Universität Lüttich, Belgien; www.ircouncil.it/relive/Relive und www.ircouncil.it/picnic, beides Apps des Italian Resuscitation Council oder <https://www.erc.edu/news/a-breath-taking-picnic-app> Link der ERC-Website) [33, 76–78]. Daher sollen mobile Geräte und derartige Apps in zukünftige Unterrichtsansätze einbezogen und mit Präsenzunterricht kombiniert werden.

Der leichte Zugang und das vielfältige Angebot an Social-Media-Plattformen haben das Potenzial, größere Gruppen in unterschiedlichsten Settings, verschiedenen Zeitzonen und abgelegenen Regionen zu unterrichten. Social Media ermöglichen das sofortige Hinzufügen von Kommentaren oder Inhalten und fördern die unmittelbare Kommunikation und das Lernen [79]. Über die Auswirkungen von Social Media auf das Lehren und Lernen von Reanimation ist jedoch noch wenig bekannt. Eine kleine Studie berichtete über die Anwendung einer Messaging-App (Telegram) zur Aufrechterhaltung von BLS-Wissen bei Medizinstudenten [80]. Twitter konnte dazu verwendet werden, um das Lernen wäh-

rend Kursen zu fördern und mögliche Barrieren im Unterricht von Reanimation nachzuweisen [81]. YouTube enthält viele Videos zum CPR-Unterricht. Die Videos bieten jedoch nur unzureichende Informationen über BLS und erweiterte lebensrettende Maßnahmen für Erwachsene und Kinder auf Basis der aktuellen Leitlinien [82, 83]. In einer systematischen Übersichtsarbeit zu frei verfügbaren Apps zur Anleitung von Reanimationsmaßnahmen bei Erwachsenen, basierten nur 15% auf den aktuellen AHA- oder ERC-Leitlinien [84].

Free Open Access Medical Education (FOAMed) ist eine kostenlose, frei verfügbare Sammlung an Unterlagen [85]. FOAMed (z. B. Twitter, Blogs usw.) fördert klinische Konzepte, evidenzbasierte Medizin und verbreitet Konferenzmaterial. Jedoch können auch fehlerhafte Inhalte schnell und weit verbreitet werden, auch nach einer raschen Korrektur [86]. VLE geben den Lernenden die Flexibilität, ihre Zeit und ihren Ort für das Lernen selbst auszuwählen. Die meisten Lernenden stehen der Verwendung positiv gegenüber [87]. Die Evidenz zur Verwendung von E-Learning im Unterricht von BLS ist gering. Die meisten Studien vergleichen Standardkurse mit E-Learning. In einer randomisierten, kontrollierten Studie haben Castillo et al. einen 4-stündigen Standard-ERC-BLS-Kurs mit Blended Learning (2 h virtueller Unterricht und 2 h praktisches Training) verglichen. Neun Monate danach konnte kein Unterschied in der Durchführung von hochqualitativen Reanimationsmaßnahmen oder dem Erhalt von BLS-Wissen festgestellt werden [88]. Eine andere Arbeit implementierte Blended Learning in BLS-Kursen für Laien und Angehörige von Gesundheitsberufen mithilfe eines Virtual-Reality-Headsets und CPR-Feedbacks sowie praktischer Übungen an BLS-Reanimationspuppen [89]. Das Hinzufügen von E-Learning zu einem pädiatrischen BLS-Kurs für Medizinstudenten verbesserte das Erlernen praktischer Fertigkeiten zu Kursende [65]. Zusammenfassend konnte nicht genügend Evidenz gefunden werden, blended-learning im BLS-Unterricht zu empfehlen.

Ein Blended-Learning-Ansatz für ALS-Kurse, der E-Learning und eine kürzere Präsenzzeit beinhaltet, war gleich erfolgreich wie ein Standardkurs, insbesondere für Teilnehmer mit einer Affinität für E-Learning [90–92]. Eine systematische Übersichtsarbeit eines ILCOR CoSTR spricht eine starke Empfehlung für die Einbindung von E-Learning als Teil von Blended Learning für ALS-Kurse aus, um die Präsenzzeit zu reduzieren (basierend auf einer sehr geringen Qualität an Evidenz, **Abb. 6**; [22]).

Simulation im Reanimationsunterricht

Simulation ist eine weitverbreitete und anerkannte Strategie zum Unterricht von Reanimationsmaßnahmen. Sie fördert kontextbasiertes Lernen abhängig von der realen Umgebung der Lernenden, vom Ersthelfer bis zu professionellen Reanimationsteams. Simulation umfasst das Unterrichten technischer Fertigkeiten (z. B. Atemwegsmanagement, Defibrillation usw.) und von Human Factors (z. B. nichttechnische, zwischenmenschliche und kognitive Fertigkeiten). Der Unterricht erweiterter lebensrettender Maßnahmen umfasst die Simulation von Periarrest-Situationen und Kreislaufstillständen. Durch Simulation kann Crisis Resource Management (CRM), mit Schwerpunkt auf Team- oder Leadership-Verhalten während der Reanimation, trainiert werden. Equipment zur Simulation umfasst Part Task Trainer für BLS (z. B. BLS Torso oder Intubationstrainer) als auch komplexere High-Fidelity-Reanimationspuppen zum Unterricht erweiterter lebensrettender Maßnahmen. Auf Basis dieser Grundlagen müssen die Lernziele für die einzelnen Teilnehmer oder Teams definiert werden als auch die Auswahl für das geeignete Equipment getroffen werden. Evidenz aus einem ILCOR CoSTR unterstützt simulationsbasierten Reanimationsunterricht vor Ort (am Arbeitsplatz der Teilnehmer, auch als in situ bezeichnet) oder in einem dedizierten Simulationszentrum, als Teil von Fortbildungen [22]. Das Lernen anhand von Simulationen findet

während des Debriefings, der kognitiven Reflexion der erlebten Erfahrung, statt.

Realitätsnähe der Simulation

Die Realitätsnähe von Simulatoren, verglichen mit echten Menschen, wird als Low und High Fidelity bezeichnet. Low-Fidelity-Reanimationspuppen oder auch Part Task bieten die Möglichkeit, einfache Prozesse und Fertigkeiten ohne zusätzliche, technologisch fortgeschrittene Besonderheiten zu trainieren (z. B. Intubationstrainer oder BLS Torso). High-Fidelity-Reanimationspuppen umfassen computergesteuerte Simulatoren mit unterschiedlichen Eigenschaften, die tatsächlichen Patienten ähneln (z. B. klinische Zeichen, Vitalfunktionen, spezifische Geräusche, prozessbasierte Echtheit bei Eingriffen wie Atemwegsmanagement oder Gefäßzugang). Die Verwendung von High-Fidelity-Reanimationspuppen kann dem Lernenden eine intensivere Auseinandersetzung mit der Realität ermöglichen und die Echtheit der Lernerfahrung verbessern. Unabhängig von der Realitätsnähe der Simulatoren ist die Relevanz der Lernumgebung von entscheidender Bedeutung, um die Auseinandersetzung der Lernenden mit der Situation und das Lernen an sich zu fördern [93, 94].

In einer systematischen Übersichtsarbeit wurde die Verwendung von High-Fidelity- mit Low-Fidelity-Reanimationspuppen in Bezug auf das Patientenoutcome, die Durchführung der Fertigkeiten und das kognitive Wissen verglichen [95]. Ein evidenzbasiertes Update eines ILCOR CoSTR im Jahr 2020 ergab, dass die High-Fidelity-Gruppe unmittelbar nach Kursabschluss leicht verbesserte Fertigkeiten zeigte sowie einen verbesserten Wissenserhalt nach 6 Monaten [22, 95, 96]. Es gab keinen Vorteil für die Verwendung von High-Fidelity-Reanimationspuppen in Bezug auf das Wissen nach Kursabschluss, die Fertigkeiten nach einem Jahr oder zwischen dem Kursabschluss und ein Jahr danach. Darauf basierend bleibt die Auswahl des Equipments eine Frage der Simulationsziele und -ressourcen, wobei zuerst die Lernziele und danach das Kompetenzniveau der Teilnehmer berücksichtigt werden soll. Der

ILCOR CoSTR 2020 spricht eine schwache Empfehlung für die Verwendung von High-Fidelity-Reanimationspuppen aus, sofern das Kurszentrum über die entsprechende Infrastruktur, entsprechend ausgebildetes Personal sowie die Ressourcen verfügt, um derartige Simulationen durchführen zu können (sehr geringe Qualität der Evidenz) [22]. Sofern keine High-Fidelity-Reanimationspuppen verfügbar sind, wird die Verwendung von Low-Fidelity-Reanimationspuppen für den Unterricht der erweiterten lebensrettenden Maßnahmen empfohlen (schwache Empfehlung, geringe Qualität der Evidenz). Darüber hinaus können moderne Tablet-basierte Simulations-Apps in Kombination mit der Verwendung von Low-Fidelity-Reanimationspuppen eine geeignete Alternative zu angemessenen Kosten für die Simulation von Reanimationsmaßnahmen darstellen.

Unterricht von Human Factors

Durch Simulation können Human Factors (menschliche Faktoren) und deren Auswirkung auf die Leistung erlebbar gemacht werden sowie an der Verbesserung spezifischer nichttechnischer Fertigkeiten in simulierten, kritischen Situationen gearbeitet werden. Human Factors umfassen zwischenmenschliche und kognitive Faktoren, wie effektive Kommunikation, Situationsbewusstsein, Leadership und Teamwork, Aufgabenmanagement und Entscheidungsfindung. Der Begriff Leadership umfasst im Folgenden sinngemäß die soziale Kompetenz in Bezug auf den Begriff Führung, welcher darüber hinaus auch Managementfertigkeiten beinhaltet und sich auch in der deutschen Sprache etabliert hat. Teamwork und Leadership werden zunehmend als wichtige Faktoren anerkannt, die im Gesundheitswesen zur Patientensicherheit und zum Outcome beitragen [97]. Darüber hinaus wird Leadership in der Reanimation mit einer verbesserten Leistung des Teams assoziiert [98]. Zusätzlich legt eine Observationsstudie basierend auf Videoaufzeichnungen von erweiterten lebensrettenden Maßnahmen im Krankenhaus nahe, dass gute nichttechnische Fertigkeiten möglicherweise mit einer

verbesserten Durchführung technischer Fertigkeiten, beispielsweise der Qualität von Thoraxkompressionen, Beatmung und der Defibrillation, assoziiert sind [99]. Leadership- und Teamtraining kann durch verschiedene Methoden vermittelt werden, z. B. E-Learning, videobasiertes Training, Anweisungen, Demonstration anhand von guten Beispielen oder Simulation mit oder ohne spezifische Checklisten (z. B. Team Emergency Assessment Measure, TEAM-Tool) [100]. Die verwendeten Checklisten und Bewertungstools müssen jedoch vor einer möglichen Verwendung validiert werden, um sicherzustellen, dass tatsächlich die gewünschten Fertigkeiten trainiert werden und eine Übereinstimmung mit dem Lernziel vorliegt [101]. Leadership- und Teamtraining sowie der Unterricht von Human Factors kann in speziellen Einheiten zusätzlich zum Kurs als auch longitudinal über die gesamte Unterrichtsdauer erfolgen. Eine systematische Übersichtsarbeit eines ILCOR CoSTR, welche die verschiedenen Unterrichtsmethoden von Leadership- und Teamtraining untersuchte, stellte jedoch unzureichende Evidenz in Bezug auf die Effektivität und Effizienz der einzelnen Methoden fest [22]. In Ermangelung randomisierter, kontrollierter Studien bleibt die Auswirkung spezifischer Leadership- und Teamtrainings auf das Patientenoutcome unklar. Bisher konzentrierten sich Studien hauptsächlich auf Angehörige von Gesundheitsberufen. Jedoch soll das Training von Human Factors als auch Leadership- und Teamtraining auch auf First Responder oder Laien ausgeweitet werden. Zusammenfassend wird empfohlen, dass spezifisches Leadership- und Teamtraining im Unterricht von erweiterten lebensrettenden Maßnahmen integriert wird (sehr geringe Qualität der Evidenz). Folglich sollen Leadership und Teamkompetenzen neben den technischen Fertigkeiten im Reanimationsunterricht adressiert werden.

Briefing und Debriefing der Reanimation

Briefing und Debriefing sind zwei wichtige Aspekte im Zusammenhang mit dem Simulationstraining als auch bei tatsäch-

lichen Notfällen. Unter Briefing versteht man die Besprechung und Abstimmung von relevanten Fakten vor einer Reanimation [102]. Es legt den Rahmen für professionelle Reanimationsteams noch vor dem Patientenkontakt fest, um Rollen zu klären und Aufgaben zu verteilen. Das Debriefing findet zwischen den beteiligten Personen nach einer Reanimation oder einer Simulation statt und umfasst die Diskussion, Reflexion und Analyse der Leistung, mit dem Ziel der zukünftigen Verbesserung [103, 104]. Insbesondere werden die wesentlichen Erkenntnisse und Reflexionen über die Leistung nach einer Simulation oder einem echten Kreislaufstillstand kritisch besprochen. Es stellt einen entscheidenden Aspekt im Lernprozess dar.

Zu den Merkmalen des Debriefings zählen 1) ein Moderator (der möglicherweise Mitglied des Reanimationsteams war, jedoch nicht sein muss und über ein spezielles Training zur Durchführung des Debriefings verfügen kann) und die Teilnehmer (Einzelpersonen bis hin zum gesamten Team oder einer gesamten Organisationseinheit); 2) das Format (vom individuellen Feedback über die Einbeziehung des gesamten Teams bis hin zu einer ganzen Gruppe); 3) der Inhalt („quality of care“, z. B. Einhaltung von Leitlinien, Protokollen oder Prozessen; objektive CPR-Daten wie Thoraxkompressionsrate und -tiefe etc.; Human Factors und emotionale Aspekte); 4) der Zeitpunkt (unmittelbar nach dem Ereignis – Hot Debriefing; zu einem späteren Zeitpunkt – Cold Debriefing); 5) die Dauer (von einigen Minuten bis hin zu einem längeren Zeitraum) [105–108]. Nachdem die Selbsteinschätzung und die Erinnerung an Ereignisse schwierig sein können, sollen objektiv gewonnene Daten über die CPR-Qualität zu einer unvoreingenommenen Beurteilung während des Debriefings beitragen. Viele Defibrillatoren und Monitore bieten bereits derartige Auswertungen an [109–111].

Eine systematische Übersichtsarbeit zum Einfluss von Briefing oder Debriefing zeigte, dass keine Evidenz für den Einsatz von Briefing vor einem Kreislaufstillstand vorliegt. In Bezug auf Debriefing konnten Daten zur CPR-Qualität bei der innerklinischen Behandlung

von Erwachsenen [112, 113] und Kindern, [114] und bei der präklinischen Behandlung von Erwachsenen analysiert werden [115]. Alle Studien umfassten eine datengestützte Auswertung anhand verschiedener Quellen während des Debriefings. Die Metaanalyse zeigte signifikante Effekte des datengestützten Debriefings auf das Überleben bis zur Entlassung, die Rückkehr des Spontankreislaufs und die Tiefe der Thoraxkompressionen. In der systematischen Übersichtsarbeit durch das ILCOR wurde kein signifikanter Effekt auf das Überleben mit günstigem neurologischem Outcome, die Thoraxkompressionsrate und den prozentuellen Anteil der Thoraxkompressionen über die Dauer der Reanimation („chest compression fraction“) identifiziert [22]. Es wird empfohlen, dass nach der Behandlung von Erwachsenen oder Kindern, innerklinisch oder präklinisch, ein datengestütztes, leistungsorientiertes Debriefing von Rettungskräften als Bestandteil des „standard of care“ durchgeführt wird (sehr geringe Qualität der Evidenz).

Faculty Development – Aus- und Fortbildung der Instruktoren

Bezogen auf das Bildungswesen, identifizierte eine Arbeit von Hattie (unter Verwendung einer Metaanalyse von 800 Studien) die individuelle Unterrichtsqualität von Lehrenden als stärkste Effektgröße auf die Lernleistung [25]. Eine weitere systematische Übersichtsarbeit evaluierte Faktoren anhand von 38 Metaanalysen, die mit dem Erfolg korreliert sind. Darin wird die Bedeutung der Ausbildung der Lehrenden als wesentlicher Faktor identifiziert [116]. Die Autoren erkannten einen deutlichen Zusammenhang zwischen der Leistung der Lernenden und der sozialen Interaktion innerhalb der Kurse sowie von Lernen, das einen Sinn ergibt. Dabei spielte die aktive Verarbeitung der Inhalte durch die Lernenden eine wesentliche Rolle [116]. Die Schlussfolgerung der Übersichtsarbeit ergab, dass es viel wichtiger war, *wie* eine Methode angewendet wurde, als, *welches Unterrichtsformat* verwendet wurde. Lernende erbrachten nach dem Unterricht hohe Leistungen, wenn die

Lehrenden viel Aufwand in die Gestaltung der Detailplanung ihrer Kurse und in die Festlegung klarer Lernziele steckten sowie Feedback anwendeten [116].

Obwohl dadurch starke Argumente für die Aus- und Fortbildung von Instruktoren vorliegen, gibt es für medizinischen Unterricht deutlich weniger Evidenz. Bezogen auf den Reanimationsunterricht liegt nur eine sehr geringe Qualität der Evidenz vor [117]. Das Outcome von Interventionen zum Faculty Development kann verschieden evaluiert werden. Dazu zählen der Effekt auf die Faculty (z. B. Erwerb von Unterrichtsfertigkeiten), auf die Lernenden (z. B. Erwerb und Anwendung von Fertigkeiten) sowie das Ausmaß der Umsetzung der erlernten Fertigkeiten in der Praxis.

Für das Outcome auf Ebene der Faculty und der Lernenden liegt eine geringe Qualität der Evidenz vor [118–120]. Beispielsweise ergab eine randomisierte, kontrollierte Studie zum CPR-Training für Medizinstudenten nur einen geringen Unterschied zwischen denen, die von ausgebildeten Instruktoren unterrichtet wurden, und denen, die von nichtausgebildeten Instruktoren unterrichtet wurden [120].

Zum Reanimationsunterricht haben Beobachtungsstudien gezeigt, dass BLS-Kurse für Laien Defizite in der Unterrichtsqualität der Instruktoren und in der Art und Weise, wie unterrichtet wurde, aufwiesen. Aufgrund dieser Ergebnisse sind verbesserte Strategien zur Ausbildung von BLS-Instruktoren notwendig [121–124]. Bezogen auf die Effekte von Maßnahmen zum Faculty Development auf das Patientenoutcome liegen keine Daten vor.

In diesem Abschnitt werden drei Aspekte des Faculty Development diskutiert: die Auswahl geeigneter Instruktoren, die initiale Ausbildung der Instruktoren sowie das Aufrechterhalten deren Fertigkeiten.

Auswahl geeigneter Instruktoren

Reanimationsunterricht zielt darauf ab, die Maßnahmen im Kreislaufstillstand zu vermitteln. Das stellt für viele Angehörige von Gesundheitsberufen ein ungewöhnliches Ereignis dar. Der Großteil der in Reanimation trainierten Laien

wird wahrscheinlich nie in eine derartige Situation kommen. Verschiedene Zielgruppen von Lernenden müssen unterrichtet werden: Angehörige von Gesundheitsberufen in der Akutversorgung, First Responder, Gesundheitsberufe mit unterschiedlichsten Anforderungen in Bezug auf die Reanimation sowie Laien, inklusive Kindern. Zu diesem Zweck müssen Instruktoren mit unterschiedlicher Expertise und unterschiedlichem Hintergrund ausgewählt werden. Viele Instruktoren für BLS-Kurse werden wahrscheinlich keinen Gesundheitsberuf erlernt haben (z. B. Lehrer, Rettungsschwimmer, Freiwillige von Erste-Hilfe- oder Wohltätigkeitsorganisationen).

Nur eine randomisierte, kontrollierte Studie zum CPR-Training für Schulkinder untersuchte die Auswahl von CPR-Trainern und stellte fest, dass Schullehrer den Gesundheitsberufen beim Wissenstransfer überlegen waren, während sie gleichermaßen erfolgreich im Unterrichten von Fertigkeiten waren [125].

Da die Ressourcen für das Faculty Development begrenzt sind, ist es wichtig, Personen auszuwählen, die bereits eine unterstützende Einstellung, intrinsische Motivation, angemessene Kommunikationsfähigkeiten und Begeisterung für die zu unterrichtenden Inhalte zeigen. Die Verfügbarkeit von Instruktoren unterscheidet sich je nach Art der Kurse. BLS-Instruktoren vermitteln relativ „einfache“ Fertigkeiten, welche jedoch lebensrettend sind. Diese lebensrettenden Fertigkeiten können von einer engagierten Person erlernt werden, die diese Kompetenzen auch mit relativ wenig Fachwissen enthusiastisch vermitteln kann. Für den Unterricht von Kindern (z. B. in den „KIDS SAVE LIVES“-Programmen) werden Schullehrer als am geeignetsten angesehen. Neben den Unterrichtskompetenzen sollen sich Instruktoren auch darüber bewusst sein, dass sie Vorbilder und Begleiter in Veränderungsprozessen sind. Sie müssen ein Verständnis für affektives Lernen und Motivation haben und sich der Relevanz des Unterrichtserfolges für die Lernenden in deren Kontext bewusst werden, sowie mögliche Auswirkungen auf den Patienten-Outcome.

Im Zuge von ERC-ALS-Kursen wählt die Faculty geeignete Teilnehmer als mögliche Instruktoren auf Basis von speziellen Kriterien aus. Dazu zählen ein exzellentes Fachwissen sowie die dazugehörigen Fertigkeiten als auch Charakterzüge, welche als maßgeblich für die Unterstützung des Lernprozesses angesehen werden.

Unterricht von Instruktoren

Keine Studie befasste sich mit speziellen Formaten zum Unterricht von CPR-Instruktoren. Eine rezente systematische Übersichtsarbeit befasste sich mit Programmen zum Faculty Development in der Medizin. Dabei stellten sich verschiedene Herangehensweisen als effektiv heraus, inklusive Seminaren, Workshops, Unterrichtsreihen sowie Fellowships [117]. Die meisten Studien befassten sich nur mit der Beobachtung von Unterrichtsleistungen und nicht mit den Auswirkungen des Unterrichts der Instruktoren auf die Lernleistung. Als Ergebnis der Übersichtsarbeit besteht eine effektive Herangehensweise darin, praktische Unterrichtseinheiten gemeinsam mit konstruktivem Feedback zu vermitteln, was allgemein als erfahrungsbasiertes Lernen bezeichnet wird [126–129]. Der Unterricht von Instruktoren soll alle Methoden abdecken, welche später in den Kursen verwendet werden. Zuerst sollen die Instruktoren über das adäquate inhaltliche Wissen verfügen, um Details und Evidenz der unterrichteten Reanimationsmaßnahmen erklären zu können, abhängig vom jeweiligen Niveau der Lernenden. Initiale Unterrichtsprogramme für Reanimationsinstruktoren sollen evidenzbasierte Formate verwenden, basierend auf edukativen Theorien, inklusive ergebnisorientierter Lehr- und Lernmethoden. Wesentliche edukative Elemente in der Ausbildung von Reanimationsinstruktoren sollen die Vermittlung praktischer CPR-Fertigkeiten, die Förderung von interaktivem Lernen in kleinen Gruppen und die Verwendung grundlegender Präsentationsfähigkeiten inkludieren. Instruktoren sollen in der Lage sein, eine strukturierte Unterrichtseinheit abzuhalten, welche auf dem bereits vorhandenen Wissen der Lernenden aufbaut.

Darüber hinaus sollen Instruktoren ein Verständnis dafür entwickeln, welche Lernergebnisse den stärksten Einfluss auf das Patientenoutcome haben (z. B. Initiierung von Reanimationsmaßnahmen, Qualität der Thoraxkompressionen usw.).

Die edukativen Inhalte des Unterrichts sollen folgende Punkte inkludieren: die Etablierung einer Kompetenz- und ergebnisorientierten Lehr- und Lernumgebung, die Vermittlung von konstruktivem Feedback sowie die Durchführung von wirksamen Beurteilungsmethoden zur Steuerung des Lernprozesses und zur Rezertifizierung.

ALS-Instruktoren sollen darüber hinaus über das notwendige fachliche Wissen verfügen, um alle Details und die Evidenz bezogen auf die unterrichteten Reanimationskompetenzen erklären zu können. Kompetenzen von zukünftigen Instruktoren sollen nicht nur auf das Unterrichten in einem komplexen Kontext abzielen (z. B. Training von professionellen Teams, welche regelmäßig in Notfälle involviert sind), sondern auch die Unterstützung bei der Entwicklung von Human Factors (nichttechnische Fertigkeiten, Kommunikation, zwischenmenschliche Zusammenarbeit), das Durchführen effektiver Debriefings als auch die Verwendung von CPR-Feedbackgeräten im Unterricht beinhalten [22, 130, 131]. Es wurden viele verschiedene Strategien beschrieben, um Feedback zu geben, Debriefings durchzuführen und Teamwork zu unterrichten. Es ist jedoch nicht bekannt, welche Methode für den Unterricht von Reanimationsinstruktoren am geeignetsten ist.

Reanimationsinstruktoren im Laienunterricht sollten Lernende zum Helfen motivieren, und BLS Maßnahmen so durchzuführen lassen, dass dies möglicherweise den Outcome von Patienten verbessern kann. Da für das Training ganzer Bevölkerungsgruppen eine große Anzahl von BLS-Instruktoren erforderlich ist, sind diese Instruktoren häufig keine Angehörigen von Gesundheitsberufen, wodurch kein hohes Maß an fachlicher Expertise vorausgesetzt werden kann. Die BLS-Instruktoren sollen daher in der Lage sein, die Maßnahmen und Fertigkeiten der CPR gemäß den

aktuellen Leitlinien perfekt zu demonstrieren und durchzuführen sowie Fragen zu den in den Unterrichtsmaterialien enthaltenen Informationen zu beantworten. Studien zeigen, dass Instruktoren, die Kurse für Laien anbieten, möglicherweise Defizite bei wesentlichen inhaltlichen Kenntnissen aufweisen und daher nicht in der Lage sind, die Kompetenz ihrer Lernenden zuverlässig beurteilen zu können [122, 124]. Da sie keine inhaltlichen Experten sind, müssen sie nationale oder internationale Checklisten als Grundlage für die Beurteilung verwenden. Effektives Lernen ist wichtig, um die Wahrnehmung der eigenen Leistung und die Motivation zu erhöhen, sodass im Notfall schnell gehandelt werden kann [132]. All diese Aspekte müssen speziell bei der Ausbildung von BLS-Instruktoren für Laien berücksichtigt werden.

Das Unterrichten von Kindern in Reanimationsfertigkeiten erfordert möglicherweise bestimmte Kompetenzen. Es gibt Evidenz, dass Schullehrer gleich effektiv in der Vermittlung von CPR-Fertigkeiten sind wie Angehörige von Gesundheitsberufen, sowie möglicherweise auch überlegen, bezogen auf den Wissenstransfer [29, 125]. Ein möglicher Ansatz im Faculty Development besteht darin, Kinder sowohl von Angehörigen von Gesundheitsberufen als Experten für den Inhalt, als auch von pädagogisch qualifizierten Schullehrern, zu unterrichten.

Abschließend ist eine formative Beurteilung der Kompetenz der Instruktoren notwendig, bevor der Unterricht in tatsächlichen Kursen stattfindet. Ein wertvoller Schritt zu Beginn der Unterrichtslaufbahn ist der Status eines Instruktor-kandidaten, wobei der Unterricht unter Aufsicht mit sofort verfügbarer Unterstützung und Feedback durchgeführt werden kann.

Aufrechterhaltung von Kompetenzen/kontinuierliche Fortbildung

Nach der Ausbildung der Instruktoren ist es wichtig, dass sie ihre Kompetenzen aufrechterhalten und mit den Entwicklungen in den Bereichen Reanimation und Lehre Schritt halten. Ziel ist es, eine selbstgesteuerte, kontinuierliche Fortbildung zu fördern sowie zu vermeiden, dass

Einzelpersonen „ihr eigenes Ding machen“. Kontinuierliche Fortbildung ist für ERC-Instruktoren, Kursdirektoren und Edukatoren gleichermaßen wichtig.

Keine Studie befasste sich mit der Frage, wie die Kompetenzen von Instruktoren im Laufe der Zeit am besten aufrechterhalten werden können. Um eine selbstgesteuerte, lebenslange Entwicklung zu fördern, wurde eine Reihe von Strategien vorgeschlagen, die auf begrenzter Evidenz beruhen, darunter reflektierte Praxis („reflective practice“), Peer Coaching und Communities of Practice [69].

Die bewusste Reflexion der Praxis („deliberate reflective practice“) beschreibt den Prozess der Selbstreflexion der eigenen Leistung mit der Absicht, diese weiter zu verbessern [133]. Es gibt Hemmnisse für die reflektierte Praxis in der Medizin. An erster Stelle steht die Schwierigkeit der Selbsteinschätzung [134]. Es gibt auch Unklarheiten über das Konzept der reflektierten Praxis und eine nicht ausreichende Anzahl an Vorbildern [135]. All diese Probleme müssen adressiert werden, wenn die reflektierte Praxis effektiv in das Faculty Development für den Reanimationsunterricht implementiert werden soll [136]. Strukturierte Beurteilungsinstrumente können hierfür hilfreich sein.

Peer Coaching bietet eine wertvolle Perspektive von außen, fördert das gegenseitige Lernen und stärkt Communities of Practice [43, 137]. Peer Coaching kann in Teams von Instruktoren initiiert und daher leicht durchgeführt werden. Es stellt eine häufige Situation in ALS-Kursen dar. Darüber hinaus kann es in Form gegenseitiger, geplanter Beobachtung zwischen Instruktoren erfolgen. Dies erfordert ein Klima des gegenseitigen Vertrauens zwischen den Instruktoren und kann der erste Schritt zur Entwicklung von Communities of Practice sein. Communities of Practice können die Abhaltung von Unterrichten beeinflussen, indem darin Ziele und Ansichten geteilt werden [138]. Kooperationen können hergestellt werden, z. B. das Teilen von Unterrichtsmaterial oder die Einrichtung eines Peer Coaching. Außerdem können neue Informationen schneller und auf standardisierte Weise verbreitet werden. Für Communities of Practice ist eine organisatorische

Unterstützung unerlässlich. Ein Beispiel für ein unterstützendes Tool ist die ERC-Lernplattform CoSy. Andere Ansätze zur Etablierung von Communities of Practice sind „Instruktorgruppen“ oder die Organisation von „Instruktortagen“, um die kontinuierliche Fortbildung zu unterstützen. Instruktoren, Kursdirektoren und Edukatoren sollen sich als Teil einer Community of Practice verstehen. Webbasierte Formate zur Interaktion und Vernetzung können hilfreich sein, um zu vermeiden, dass Einzelpersonen „ihr eigenes Ding machen“. ■ **Abb. 7.**

Auswirkung von Reanimationsunterricht auf das Patientenoutcome

ALS-Unterricht für erwachsene Patienten

Der ERC bietet seit Langem akkreditierte Advanced-Life-Support-Kurse für die Versorgung von Neugeborenen, Kindern und Erwachsenen an. Die Durchführung dieser Kurse erfordert bestimmte Ressourcen und hängt von der zeitlichen Verfügbarkeit von Instruktoren und Teilnehmern ab. Es ist daher wichtig, die Auswirkungen dieser Kurse auf das Outcome der Patienten zu zeigen.

In einer systematischen Übersichtsarbeit wurde untersucht, ob die vorherige Teilnahme eines oder mehrerer Mitglieder eines Reanimationsteams an einem ALS-Kurs das Patientenoutcome beeinflusst [42]. Sämtliche Studien in beliebigen Sprachen, die sich speziell mit den Advanced-Cardiac-Life-Support-Kursen der American Heart Association, den Advanced-Life-Support-Kursen des Resuscitation Council UK, des ERC und des Australian Resuscitation Council befassten, wurden eingeschlossen. Acht Beobachtungsstudien wurden in die Metaanalyse inkludiert [139–146].

Eine systematische Übersichtsarbeit eines ILCOR CoSTR zeigt einen Zusammenhang zwischen Advanced Cardiac Life Support Training und dem Wiedereintritt eines Spontankreislaufs, basierend auf sehr geringer Qualität der Evidenz [22, 141–146]. Es zeigt sich ein Zusammenhang zwischen Advanced Cardiac Life Support Training und dem Überleben bis zur Krankenhausentlassung oder dem 30-Tage-Überleben,

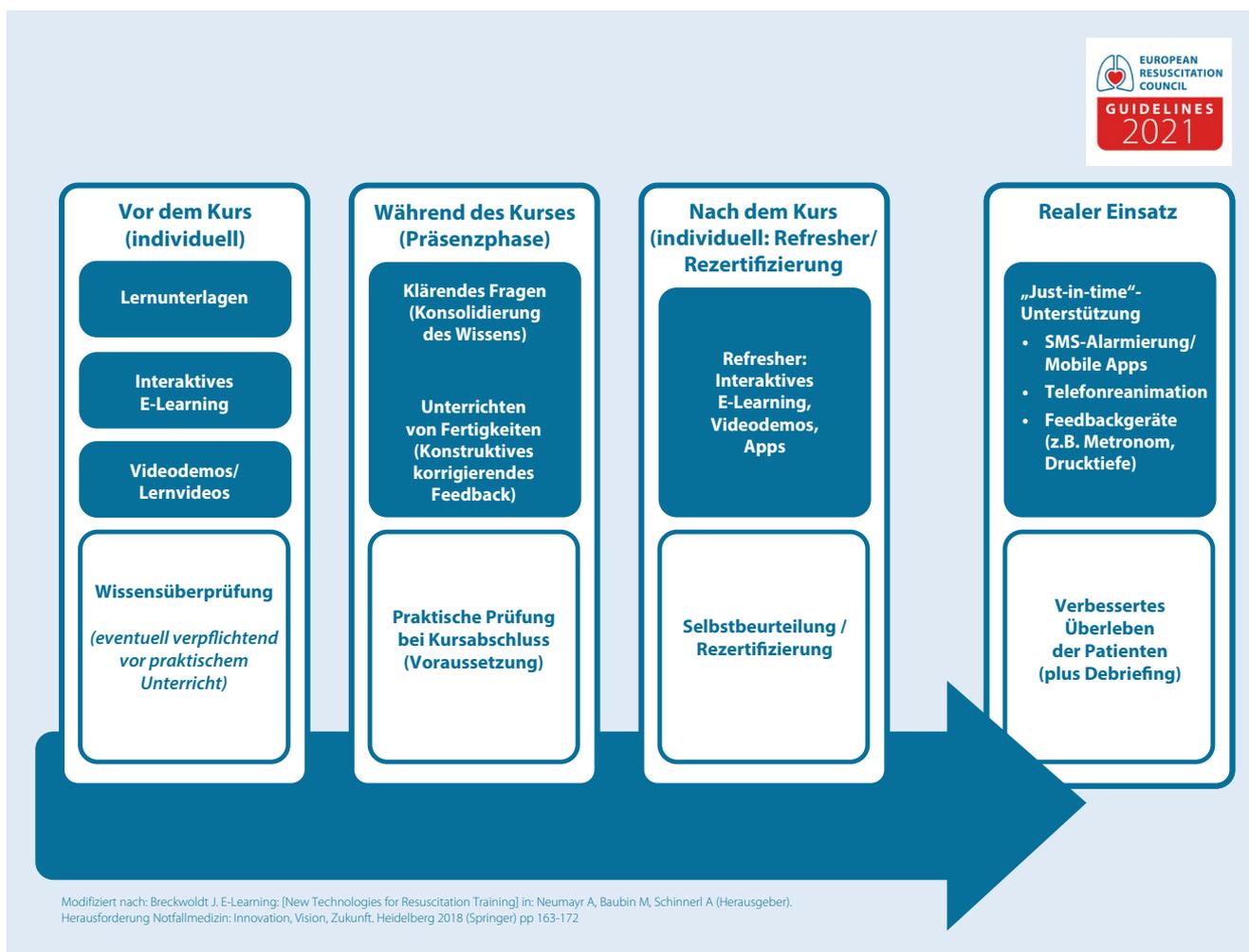


Abb. 7 ▲ Reanimationskompetenzen – ein Kontinuum von BLS zu ALS

basierend auf sehr geringer Qualität der Evidenz [139–141, 143–146]. Es gibt keinen Zusammenhang zwischen Advanced Cardiac Life Support Training und dem 1-Jahres-Überleben, basierend auf sehr geringer Qualität der Evidenz [143, 144]. Es kann daher angenommen werden, dass sich die vorherige Teilnahme von Angehörigen von Gesundheitsberufen an einem akkreditierten ALS-Kurs positiv auf das Outcome der Patienten auswirkt.

Neonatal Life Support Training

Eine systematische Übersichtsarbeit und eine Metaanalyse der Auswirkungen von Neonatal Life Support Training auf die Neugeborenen- und perinatale Sterblichkeit identifizierten 20 Studien mit 1.653.805 Geburten [147]. Die Autoren kamen zu dem Schluss, dass Neonatal

Life Support Training im Vergleich zur Kontrolle das Risiko für Totgeburten, die 7-Tage-Neugeborenensterblichkeit, die 28-Tage-Neugeborenensterblichkeit und die perinatale Sterblichkeit senkte. Diese Analysen basierten auf zwei randomisierten, kontrollierten Studien [148, 149]. Darüber hinaus analysierte die systematische Übersichtsarbeit 18 Studien vor und nach der Intervention und kam zu dem Schluss, dass nach dem Neonatal Life Support Training das Risiko für von Totgeburten, die 1-Tages-Neugeborenensterblichkeit, 7-Tage-Neugeborenensterblichkeit, 28-Tage-Neugeborenensterblichkeit und die perinatale Sterblichkeit abnahm. Die Qualität der Evidenz für den Vergleich von Neonatal Life Support Training und Kontrolle wurde für die 7-Tage- und 28-Tage-Neugeborenensterblichkeit als

hoch und für die perinatale Sterblichkeit in derselben Analyse als moderat eingestuft. Alle anderen Analysen beruhen auf einer sehr geringen Qualität der Evidenz. Basierend auf dieser Übersichtsarbeit sind die Implikationen für die Praxis, dass Neonatal Life Support Training eine bessere Versorgung während und nach der Geburt fördert, was zu einer verringerten Rate an Totgeburten führt und das Überleben von Neugeborenen verbessert.

Andere Life-Support-Kurse

Die Evidenz aus anderen Life-Support-Kursen wird ebenfalls als wichtig erachtet. Eine systematische Übersichtsarbeit der Auswirkungen von Advanced-Trauma-Life-Support(ATLS)-Kursen ergab, dass das Kursformat einen positiven edukativen Wert hat [150, 151]. Leider

gibt es jedoch keine Evidenz, dass solche Traumakurse die Mortalität nach einem Trauma reduzieren. Die Übersichtsarbeit identifizierte nur eine prospektive Kohortenstudie und sechs retrospektive Studien. Fünf Studien zeigten keinen Effekt, eine zeigte eine signifikante Verbesserung, während eine andere ein schlechteres Outcome für Traumapatienten zeigte, die von ATLS-zertifizierten Ärzten behandelt wurden. Ein Cochrane-Review des ATLS-Trainings konnte keine kontrollierten Studien zu diesem Thema identifizieren und forderte mehr Forschung [152]. Obwohl die limitierte Evidenz für ATLS sich als neutral zeigt, steht diese nicht im Widerspruch zur Evidenz für ALS-Kurse und Neonatal Life Support Training.

Zusammenfassend wird die Durchführung von akkreditierten ALS-Kursen zur Behandlung erwachsener Patienten und von Neonatal Life Support Training für Angehörige der Gesundheitsberufe empfohlen [22]. Nachdem keine Daten vorliegen, die schädliche Effekte zeigen, wird es als vernünftig angesehen, andere ähnlich akkreditierte Life-Support-Kurse für Angehörige der Gesundheitsberufe zu empfehlen, z. B. Paediatric Advanced Life Support, obwohl weitere Forschung notwendig ist, um die tatsächlichen Auswirkungen auf das Outcome der Patienten zu quantifizieren.

Forschungslücken und zukünftige Forschungsgebiete in der Reanimationslehre

Ziel der Evaluierung von internationaler Evidenz zur Reanimation ist die kritische Bewertung der aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnisse in Bezug auf Lehre und deren Umsetzung für alle Anwenderniveaus [153]. Die Bedeutung der edukativen Forschung in Bezug auf die Reanimation liegt in der Implementierung von „Best-Practice“-Ansätzen für Lernende und Instrukturen, was zum verbesserten Outcome der Patienten nach Kreislaufstillstand führt und von höchster Priorität ist.

Die American Heart Association hat die Formel des Überlebens [1] in ihrer wissenschaftlichen Stellungnahme zum Unterricht von Reanimation erweitert,

neue Konzepte aus der breiteren Literatur zur medizinischen Lehre eingeführt und neue Strategien zur Verbesserung der Unterrichtseffizienz von Reanimatstraining hinzugefügt [69].

Es fehlt nach wie vor an hochqualitativer Forschung zum Unterricht von Reanimation, um zu zeigen, dass das Training die Prozessqualität (z. B. Kompressionsrate, Tiefe etc.) und das Outcome der Patienten (z. B. Rückkehr eines Sponktankreislaufs, Überleben bis zur Entlassung oder Überleben mit günstigem neurologischem Ergebnis) verbessern kann. Die optimale Unterrichtsart und -häufigkeit von wiederkehrendem Training zum Erhalt von Fertigkeiten sind nicht bekannt [22]. Weitere Wissenslücken sind Umsetzbarkeit, Präferenz der Lernenden, Selbstwirksamkeit und Kosteneffizienz in Bezug auf Wiederholungskurse und verteiltes Lernen [27, 154].

Es fehlt an Forschung zur Empfehlung der effektivsten und effizientesten Methode zur Vermittlung von Leadership und Teamleistung, zur besten Integration von Human Factors und nicht-technischen Fertigkeiten in die medizinische Lehre und zur Auswahl der effektivsten Beurteilungsmethode basierend auf den Lernzielen sowie abschließend Untersuchung, welchen Effekt Simulation auf die Verbesserung des Patientenoutcomes hat.

Strategien zur Verbesserung der Unterrichtseffizienz können die Aktualisierung von Reanimationskursen fokussierend auf die Lernenden sowie die bestmögliche Nutzung neuer Unterrichtsmodalitäten mithilfe digitaler Medien umfassen. Es gibt jedoch unzureichende Evidenz zur Anleitung dieser Strategien. Weitere Forschung ist notwendig, um die potenziellen Vorteile eines Blended-Learning-Ansatzes für alle Kursmodalitäten, für Laien und für Angehörige der Gesundheitsberufe, zu ermitteln. Die damit verbundene Forschung soll nicht ausschließlich auf edukative Outcomes (z. B. Wissen, Fertigkeiten und Zufriedenheit der Teilnehmer) beschränkt sein, sondern auch Outcomes wie Kosteneffizienz und Verkürzung des Präsenzunterrichts beinhalten.

Empfehlungen für die Forschung in der Reanimationslehre

Weitere Forschung ist notwendig, um die Auswirkungen von medizinischen Notfällen und Reanimationsversuchen auf das emotionale und psychologische Wohlbefinden von Laien, organisierten Ersthelfern und Angehörigen der Gesundheitsberufe zu untersuchen. Ausbildung und Training tragen dazu bei, Stress und kognitive Belastungen im Zusammenhang mit Reanimation zu reduzieren, wobei eine vollständige Untersuchung dieser Zusammenhänge noch nicht durchgeführt wurde [155]. Über die Auswirkungen von interprofessionellem Lernen und geschlechtsspezifischer Unterschiede in der Führung von CPR-Teams ist noch immer wenig bekannt [156, 157].

Train-the-Trainer-Programme verbreiten den Reanimationsunterricht auf der ganzen Welt und tragen zur Verbesserung der Ausbildung von Instrukturen bei [158]. Trotzdem benötigt die Weiterentwicklung bestehender Instrukturen und Edukatoren im Reanimationsunterricht entsprechende Forschung, von BLS bis ALS. Feedback und Debriefing sind ein wichtiger Bestandteil des Reanimationsunterrichts, wobei effektives Feedback zweckmäßig sein muss, um effektiv sein zu können. Es gibt einen offensichtlichen Mangel an Forschung zum Unterricht von Feedback für Instrukturen [159]. Besondere Aufmerksamkeit ist notwendig, um eine kompetente Faculty zu entwickeln, die in der Lage ist, den Lernenden effektiv und kontextualisiert ein Curriculum zu vermitteln [69]. Die Entwicklung der Faculty muss zukünftig auch die große Variabilität in Bezug auf Expertise und Hintergrund der Instrukturen berücksichtigen.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Robert Greif, MME
Department of Anaesthesiology and Pain Medicine, Bern University Hospital, University of Bern
Bern, Schweiz
robert.greif@insel.ch

Danksagung. Die Übersetzung dieses Kapitels wurde von Dr. med. Robert Greif, MME und Lucas Pflanzl-Knizacek geleistet. Die Autorengruppe dankt

Jasmeot Soar für seinen wertvollen Beitrag zu dem Kapitel.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. R. Greif declares his role as editor of the journal *Trends in Anaesthesia and Critical Care*, associate editor *European Journal of Anaesthesiology*. He reports institutional research funding. J. Breckwoldt declares his role of associate editor *BMC and Notfall+Rettenungsmedizin*. J. Yeung declares research grants from National Institute for Health Research and Resuscitation Council UK. A. Lockey reports his role of medical advisor for First on Scene training company. A. Scapigliati declares research funding EU for "procure security project". L. Pflanzl-Knizacek is shareholder of Patientensicherheit.at OG. F. Carmona declares partial ownership of a company of CPR training and simulation materials. P. Conaghan, A. Kuzovlev, F. Sari, K.G. Monsieurs, S. Shammiet and N. Turner declare that they have no competing interests. [Stand 7.5.2020, Originalartikel in *Resuscitation*]

Für diesen Beitrag wurden von den Autoren keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

- Soreide E, Morrison L, Hillman K et al (2013) The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation* 84(11):1487–1493. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.07.020>
- Nolan JP, Monsieurs KG, Bossaert L et al (2020) European Resuscitation Council COVID-19 guidelines executive summary. *Resuscitation* 153:45–55. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.06.001>
- Illeris K (2018) An overview of the history of learning theory. *Eur J Educ* 53(1):86–101
- Skinner BF (1974) *About behaviorism*. Knopf, New York
- Piaget J (1957) *Construction of reality in the child*. Routledge & Kegan Paul, London
- Bloom BS, Englehart MD, Furst EJ, Hill WH, Krathwohl DR (1956) Taxonomy of educational objectives: the classification of educational goals. *Handbook: cognitive domain*. Longmans, London
- Ausubel DP (1968) *Educational psychology: a cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston, New York
- Sweller J, Ayres P, Kalyuga S (2011) *Cognitive load theory*. Springer, New York
- Bruner JS (1960) *The Process of education*. Harvard University Press, Cambridge
- Vygotsky CM, Stein S, Sekula A (1978) *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Harvard University Press, Cambridge
- Maslow AH (1954) *Motivation and personality*. Harpers, New York
- Rogers CR (1992) *Freedom to learn for the 80's*. Merrill, New York
- Siemens G (2016) *Connectivism: a learning theory for the digital age*. *Med Teach* 38:1064–1069
- Lockey AS, Conaghan P, Bland AJ, Astin F (2020) Educational theory and its application to advanced life support courses: a narrative review. *Resuscitation Plus* 5:100053. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2020.100053>
- Knowles MS (1984) *Andragogy in action: applying modern principles of adult learning*. Jossey-Bass, San Francisco
- Hase S, Kenyon C (2001) *From Andragogy to Heutagogy: ultiBASE*
- Canning N (2010) *Playing with heutagogy: exploring strategies to empower mature learners in higher education*. *J Furth High Educ* 34:59–71
- Knowles MS, Holton EF III, Swanson RA, Robinson PA (2020) *The adult learner. The definitive classic in adult education and human resource development*, 5. Aufl. Routledge, Woburn
- Stewart C, Hase K (2013) *Heutagogy fundamentals. Self-determined learning: Heutagogy in action*. Bloomsbury Academic, London
- Corneli J, Danoff CJ. *Paragogy: synergizing individual and organizational learning*. UK: Knowledge Media Institute, The Open University. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/6/60/Paragogy-final.pdf>
- Harvey PR, Higenbottam CV, Owen A, Hulme J, Bion JF (2012) Peer-led training and assessment in basic life support for healthcare students: synthesis of literature review and fifteen years practical experience. *Resuscitation* 83(7):894–899. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.01.013>
- Greif R, Bhanji F, Bigham BL et al (2020) Education, implementation, and teams: 2020 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 156:A188–A239. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.09.014>
- Semeraro F, Greif R, Böttiger BW et al (2021) European Resuscitation Council Guidelines 2021: Systems saving lives. *Resuscitation* 161:80–97. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.008>
- Hattie J (2009) *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses related to achievement*. Routledge, London
- Hattie J (2012) *Visible learning for teachers: maximizing impact on learning*. Routledge, London
- Olasveengen TM, Semeraro F, Ristagno G et al (2021) European resuscitation council guidelines for basic life support. *Resuscitation* 161:98–114. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2021.02.009>
- Yeung J, Djarv T, Hsieh MJ et al (2020) Spaced learning versus massed learning in resuscitation—a systematic review. *Resuscitation* 156:61–71. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.08.132>
- Böttiger BW, Bossaert LL, Castren M et al (2016) Kids Save Lives—ERC position statement on school children education in CPR: “Hands that help—Training children is training for life”. *Resuscitation* 105:A1–A3. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.06.005>
- Bohn A, Lukas RP, Breckwoldt J, Böttiger BW, Van Aken H (2015) “Kids save lives”: why schoolchildren should train in cardiopulmonary resuscitation. *Curr Opin Crit Care* 21(3):220–225. <https://doi.org/10.1097/MCC.0000000000000204>
- Otero-Agra M, Barcala-Furelos R, Besada-Saavedra I, Peixoto-Pino L, Martinez-Isasi S, Rodriguez-Nunez A (2019) Let the kids play: gamification as a CPR training methodology in secondary school students. A quasi-experimental manikin simulation study. *Emerg Med Clin North Am* 36(11):653–659. <https://doi.org/10.1136/emered-2018-208108>
- Abelairas-Gomez C, Rodriguez-Nunez A, Casillas-Cabana M, Romo-Perez V, Barcala-Furelos R (2014) Schoolchildren as life savers: at what age do they become strong enough? *Resuscitation* 85(6):814–819. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.03.001>
- Jones I, Whitfield R, Colquhoun M, Chamberlain D, Vetter N, Newcombe R (2007) At what age can schoolchildren provide effective chest compressions? An observational study from the Heartstart UK schools training programme. *BMJ* 334(7605):1201. <https://doi.org/10.1136/bmj.39167.459028.DE> (In eng)
- Semeraro F, Frisoli A, Loconsole C et al (2017) Kids (learn how to) save lives in the school with the serious game Relive. *Resuscitation* 116:27–32. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.04.038>
- Baldi E, Savastano S, Contri E et al (2020) Mandatory cardiopulmonary resuscitation competencies for undergraduate healthcare students in Europe: a European Resuscitation Council guidance note. *Eur J Anaesthesiol* 37(10):839–841. <https://doi.org/10.1097/EJA.0000000000001272>
- Abelairas-Gomez C, Carballo-Fazanes A, Martinez-Isasi S, Lopez-Garcia S, Rico-Diaz J, Rodriguez-Nunez A (2020) Knowledge and attitudes on first aid and basic life support of primary and preschool teachers and parents. *An Pediatr* 92(5):268–276. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2019.10.010>
- Abelairas-Gomez C, Lopez-Garcia S, Martinez-Isasi S, Carballo-Fazanes A, Rodriguez-Nunez A (2019) Basic life support knowledge of the future of the Infant and Primary School teacher. An unresolved problem in university study plans? *An Pediatr* 91(5):344–345. <https://doi.org/10.1016/j.anpedi.2018.10.010>
- Böttiger BW, Lockey A, Georgiou M et al (2020) KIDS SAVE LIVES: ERC Position statement on schoolteachers’ education and qualification in resuscitation. *Resuscitation* 151:87–90. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.04.021>
- Suss-Havemann C, Kosan J, Seibold T et al (2020) Implementation of Basic Life Support training in schools: a randomised controlled trial evaluating self-regulated learning as alternative training concept. *BMC Public Health* 20(1):50. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-8161-7>
- Breckwoldt J, Beetz D, Schnitzer L, Waskow C, Arntz HR, Weimann J (2007) Medical students teaching basic life support to school children as a required element of medical education: a randomised controlled study comparing three different approaches to fifth year medical training in emergency medicine. *Resuscitation* 74(1):158–165. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.11.017>
- Beck S, Meier-Klages V, Michaelis M et al (2016) Teaching school children basic life support improves teaching and basic life support skills of medical students: a randomised, controlled trial. *Resuscitation* 108:1–7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.08.020>
- Panchal A, Keim S, Ewy G, Kern K, Hughes KE, Beskind D (2019) Development of a medical student cardiopulmonary resuscitation elective to promote education and community outreach. *Cureus* 11(4):e4507. <https://doi.org/10.7759/cureus.4507>
- Lockey A, Lin Y, Cheng A (2018) Impact of adult advanced cardiac life support course participation on patient outcomes—A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 129:48–54. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.05.034>

43. Bell AE, Meyer HS, Maggio LA (2020) Getting better together: a website review of Peer coaching initiatives for medical educators. *Teach Learn Med* 32(1):53–60. <https://doi.org/10.1080/10401334.2019.1614448>
44. Dami F, Heymann E, Pasquier M, Fuchs V, Carron PN, Hugli O (2015) Time to identify cardiac arrest and provide dispatch-assisted cardio-pulmonary resuscitation in a criteria-based dispatch system. *Resuscitation* 97:27–33. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.09.390>
45. Lewis M, Stubbs BA, Eisenberg MS (2013) Dispatcher-assisted cardiopulmonary resuscitation: time to identify cardiac arrest and deliver chest compression instructions. *Circulation* 128(14):1522–1530. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.002627>
46. Vaillancourt C, Charette M, Kasaboski A et al (2015) Cardiac arrest diagnostic accuracy of 9-1-1 dispatchers: a prospective multi-center study. *Resuscitation* 90:116–120. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.02.027>
47. Clegg GR, Lyon RM, James S, Branigan HP, Bard EG, Egan GJ (2014) Dispatch-assisted CPR: Where are the hold-ups during calls to emergency dispatchers? A preliminary analysis of caller-dispatcher interactions during out-of-hospital cardiac arrest using a novel call transcription technique. *Resuscitation* 85(1):49–52. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2013.08.018>
48. Tanaka Y, Taniguchi J, Wato Y, Yoshida Y, Inaba H (2012) The continuous quality improvement project for telephone-assisted instruction of cardiopulmonary resuscitation increased the incidence of bystander CPR and improved the outcomes of out-of-hospital cardiac arrests. *Resuscitation* 83(10):1235–1241. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2012.02.013>
49. Hardeland C, Skare C, Kramer-Johansen J et al (2017) Targeted simulation and education to improve cardiac arrest recognition and telephone assisted CPR in an emergency medical communication centre. *Resuscitation* 114:21–26. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.02.013>
50. Meischke H, Painter IS, Stangenes SR et al (2017) Simulation training to improve 9-1-1 dispatcher identification of cardiac arrest: a randomized controlled trial. *Resuscitation* 119:21–26. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.07.025>
51. Olasveengen TM, Mancini ME, Perkins GD et al (2020) Adult basic life support: international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 156:A35–A79. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.09.010>
52. Jorge-Soto C, Abelaíras-Gomez C, Barcala-Furelos R et al (2016) Automated external defibrillation skills by naive schoolchildren. *Resuscitation* 106:37–41. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.06.007>
53. Cook TM, El-Boghdady K, McGuire B, McNarry AF, Patel A, Higgs A (2020) Consensus guidelines for managing the airway in patients with COVID-19: Guidelines from the Difficult Airway Society, the Association of Anaesthetists the Intensive Care Society, the Faculty of Intensive Care Medicine and the Royal College of Anaesthetists. *Anaesthesia* 75(6):785–799. <https://doi.org/10.1111/anae.15054>
54. Abolfotouh MA, Alnasser MA, Berhanu AN, Al-Turaif DA, Alfayez AI (2017) Impact of basic life-support training on the attitudes of health-care workers toward cardiopulmonary resuscitation and defibrillation. *BMC Health Serv Res* 17(1):674. <https://doi.org/10.1186/s12913-017-2621-5>
55. Case R, Cartledge S, Siedenburg J et al (2018) Identifying barriers to the provision of bystander cardiopulmonary resuscitation (CPR) in high-risk regions: A qualitative review of emergency calls. *Resuscitation* 129:43–47. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.06.001>
56. Yu Y, Meng Q, Munot S, Nguyen TN, Redfern J, Chow CK (2020) Assessment of community interventions for bystander cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Netw Open* 3(7):e209256. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.9256>
57. Gonzalez-Salvado V, Fernandez-Mendez F, Barcala-Furelos R, Pena-Gil C, Gonzalez-Juanatey JR, Rodriguez-Nunez A (2016) Very brief training for laypeople in hands-only cardiopulmonary resuscitation. Effect of real-time feedback. *Am J Emerg Med* 34(6):993–998. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2016.02.047>
58. Lee JH, Cho Y, Kang KH, Cho GC, Song KJ, Lee CH (2016) The effect of the duration of basic life support training on the learners' cardiopulmonary and automated external defibrillator skills. *Biomed Res Int* 2016:2420568. <https://doi.org/10.1155/2016/2420568>
59. Hunziker S, Buhlmann C, Tschan F et al (2010) Brief leadership instructions improve cardiopulmonary resuscitation in a high-fidelity simulation: a randomized controlled trial. *Crit Care Med* 38(4):1086–1091. <https://doi.org/10.1097/CCM.0b013e3181cf7383> (In eng)
60. Norris EM, Lockey AS (2012) Human factors in resuscitation teaching. *Resuscitation* 83(4):423–427. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.11.001> ((Review) (In eng))
61. Lauridsen KG, Watanabe I, Lofgren B et al (2020) Standardising communication to improve in-hospital cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 147:73–80. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.12.013>
62. Lau Y, Nyoe RSS, Wong SN, Hamid AZB, Leong BS, Lau ST (2018) Effectiveness of digital resuscitation training in improving knowledge and skills: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Resuscitation* 131:14–23. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.07.033>
63. Lockey AS, Dyal L, Kimani PK et al (2015) Electronic learning in advanced resuscitation training: the perspective of the candidate. *Resuscitation* 97:48–54. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.09.391>
64. Au K, Lam D, Garg N et al (2019) Improving skills retention after advanced structured resuscitation training: a systematic review of randomized controlled trials. *Resuscitation* 138:284–296. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.03.031>
65. Lehmann R, Thiessen C, Frick B et al (2015) Improving pediatric basic life support performance through blended learning with web-based virtual patients: randomized controlled trial. *J Med Internet Res* 17(7):e162. <https://doi.org/10.2196/jmir.4141>
66. Wisniewski B, Zierer K, Hattie J (2019) The power of feedback revisited: a meta-analysis of educational feedback research. *Front Psychol* 10:3087. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.03087>
67. Pedersen TH, Kasper N, Roman H et al (2018) Self-learning basic life support: a randomised controlled trial on learning conditions. *Resuscitation* 126:147–153. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.02.031>
68. Lin Y, Cheng A (2015) The role of simulation in teaching pediatric resuscitation: current perspectives. *Adv Med Educ Pract* 6:239–248. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S64178>
69. Cheng M (2018) Letter to the editor. *J Can Acad Child Adolesc Psychiatry* 27(2):82 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29662518>)
70. Lemke DS, Fielder EK, Hsu DC, Doughty CB (2019) Improved team performance during pediatric Resuscitations after rapid cycle deliberate practice compared with traditional debriefing: a pilot study. *Pediatr Emerg Care* 35(7):480–486. <https://doi.org/10.1097/PEC.0000000000000940>
71. Hunt EA, Duval-Arnould JM, Nelson-McMillan KL et al (2014) Pediatric resident resuscitation skills improve after “rapid cycle deliberate practice” training. *Resuscitation* 85(7):945–951. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.02.025>
72. Hunt EA, Duval-Arnould JM, Chime NO et al (2017) Integration of in-hospital cardiac arrest contextual curriculum into a basic life support course: a randomized, controlled simulation study. *Resuscitation* 114:127–132. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.03.014>
73. Perkins GD, Hulme J, Bion JF (2002) Peer-led resuscitation training for healthcare students: a randomised controlled study. *Intensive Care Med* 28(6):698–700 (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=12107673)
74. Beck S, Issleib M, Daubmann A, Zollner C (2015) Peer education for BLS-training in schools? Results of a randomized-controlled, noninferiority trial. *Resuscitation* 94:85–90. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.06.026>
75. Hughes TC, Jiwaji Z, Lally K et al (2010) Advanced Cardiac Resuscitation Evaluation (ACRE): a randomised single-blind controlled trial of peer-led vs. expert-led advanced resuscitation training. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med* 18:3. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-18-3>
76. Yeung J, Kovic I, Vidacic M et al (2017) The school Lifesavers study—A randomised controlled trial comparing the impact of Lifesaver only, face-to-face training only, and Lifesaver with face-to-face training on CPR knowledge, skills and attitudes in UK school children. *Resuscitation* 120:138–145. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.08.010>
77. Leary M, Almodovar A Jr., Buckler DG, Bhardwaj A, Blewer AL, Abella BS (2019) Using an Immersive virtual reality system to assess lay provider response to an unannounced simulated sudden cardiac arrest in the out-of-hospital setting. *Simul Healthc* 14(2):82–89. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000338>
78. Siqueira TV, Nascimento J, Oliveira JLG, Regino D, Dalri MCB (2020) The use of serious games as an innovative educational strategy for learning cardiopulmonary resuscitation: an integrative review. *Rev Gaúcha Enferm* 41:e20190293. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2020.20190293>
79. Wanner GK, Phillips AW, Papanagnou D (2019) Assessing the use of social media in physician assistant education. *Int J Med Educ* 10:23–28. <https://doi.org/10.5116/ijme.5c14.ef82>
80. Zia Ziabari SM, Monsef Kasmaei V, Khoshgazaran L, Shakiba M (2019) Continuous education of basic life support (BLS) through social media; a quasi-experimental study. *Arch Acad Emerg Med* 7(1):e4 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30847439>)

81. McGovern SK, Blewer AL, Murray A, Leary M, Abella BS, Merchant RM (2018) Characterizing barriers to CPR training attainment using Twitter. *Resuscitation* 127:164–167. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.03.010>
82. Katipoglu B, Akbas I, Kocak AO, Erbay MF, Turan EI, Kasali K (2019) Assessment of the accuracy of cardiopulmonary resuscitation videos in English on youtube according to the 2015 AHA resuscitation guidelines. *Emerg Med Int* 2019:1272897. <https://doi.org/10.1155/2019/1272897>
83. Beydilli H, Serinken M, Eken C et al (2016) The validity of youtube videos on pediatric BLS and CPR. *Telemed J E Health* 22(2):165–169. <https://doi.org/10.1089/tmj.2015.0037>
84. Metelmann B, Metelmann C, Schuffert L, Hahnenkamp K, Brinkrolf P (2018) Medical correctness and user friendliness of available Apps for cardiopulmonary resuscitation: systematic search combined with guideline adherence and usability evaluation. *JMIR Mhealth Uhealth* 6(11):e190. <https://doi.org/10.2196/mhealth.9651>
85. Nickson CP, Cadogan MD (2014) Free Open Access Medical education (FOAM) for the emergency physician. *Emerg Med Australas* 26(1):76–83. <https://doi.org/10.1111/1742-6723.12191>
86. Edwards S, Roland D (2019) Learning from mistakes on social media. *Emerg Med Clin North Am* 36(8):453–455. <https://doi.org/10.1136/emered-2019-208501>
87. Arithra Abdullah A, Nor J, Baladas J et al (2019) E-learning in advanced cardiac life support: outcome and attitude among healthcare professionals. *Hong Kong J Emerg Med* 27(6):328–333. <https://doi.org/10.1177/1024907919857666>
88. Castillo García J, Cerdá Vila M, de Balanzó Fernández X, Riera QS, Ferrés-Amat E, Rodríguez Higuera E (2020) Standard basic life support training of the European Resuscitation Council versus blended training: a randomized trial of a new teaching method. *Emergencias* 32(1):45–48 (In eng spa)
89. Semeraro F, Ristagno G, Giulini G et al (2019) Back to reality: a new blended pilot course of basic life support with virtual reality. *Resuscitation* 138:18–19. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2019.02.034>
90. Perkins GD, Fullerton JN, Davis-Gomez N et al (2010) The effect of pre-course e-learning prior to advanced life support training: a randomised controlled trial. *Resuscitation* 81(7):877–881. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.03.019>
91. Perkins GD, Kimani PK, Bullock I et al (2012) Improving the efficiency of advanced life support training: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 157(1):19–28
92. Thorne CJ, Lockey AS, Bullock I et al (2015) E-learning in advanced life support—an evaluation by the Resuscitation Council (UK). *Resuscitation* 90:79–84. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.02.026>
93. Nestel D, Krogh KB, Kolbe M (2018) Exploring realism in healthcare simulations. *Healthcare simulation education: evidence, theory and practice*. Wiley-Blackwell, West Sussex
94. Beckers SK, Biermann H, Sopka S et al (2012) Influence of pre-course assessment using an emotionally activating stimulus with feedback: a pilot study in teaching Basic Life Support. *Resuscitation* 83(2):219–226. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.08.024>
95. Cheng A, Lockey A, Bhanji F, Lin Y, Hunt EA, Lang E (2015) The use of high-fidelity manikins for advanced life support training—A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 93:142–149. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.04.004>
96. Stellflug SM, Lowe NK (2018) The effect of high fidelity simulators on knowledge retention and skill self efficacy in pediatric advanced life support courses in a rural state. *J Pediatr Nurs* 39:21–26. <https://doi.org/10.1016/j.pedn.2017.12.006>
97. Rosen MA, DiazGranados D, Dietz AS et al (2018) Teamwork in healthcare: key discoveries enabling safer, high-quality care. *Am Psychol* 73(4):433–450. <https://doi.org/10.1037/amp0000298>
98. Cooper S, Wakelam A (1999) Leadership of resuscitation teams: "Lighthouse Leadership". *Resuscitation* 42(1):27–45 (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=10524729)
99. Peltonen V, Peltonen LM, Salanterä S et al (2020) An observational study of technical and non-technical skills in advanced life support in the clinical setting. *Resuscitation* 153:162–168. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.06.010>
100. Cooper S, Cant R, Porter J et al (2010) Rating medical emergency teamwork performance: development of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). *Resuscitation* 81(4):446–452. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2009.11.027> ((Research Support, Non-U.S. Gov't) (In eng))
101. Cooper S, Cant R, Connell C et al (2016) Measuring teamwork performance: validity testing of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) with clinical resuscitation teams. *Resuscitation* 101:97–101. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.01.026>
102. Kattwinkel J, Perlman JM, Aziz K et al (2010) Part 15: neonatal resuscitation: 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care. *Circulation* 122(18 Suppl 3):S909–S919. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.971119>
103. Cheng A, Eppich W, Grant V, Sherbino J, Zendejas B, Cook DA (2014) Debriefing for technology-enhanced simulation: a systematic review and meta-analysis. *Med Educ* 48(7):657–666. <https://doi.org/10.1111/medu.12432>
104. Kronick SL, Kurz MC, Lin S et al (2015) Part 4: systems of care and continuous quality improvement: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 132(18 Suppl 2):S397–S413. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000258>
105. Couper K, Salman B, Soar J, Finn J, Perkins GD (2013) Debriefing to improve outcomes from critical illness: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 39(9):1513–1523. <https://doi.org/10.1007/s00134-013-2951-7> (Research Support, Non-U.S. Gov't)
106. Kessler DO, Cheng A, Mullan PC (2015) Debriefing in the emergency department after clinical events: a practical guide. *Ann Emerg Med* 65(6):690–698. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.10.019>
107. Mullan PC, Kessler DO, Cheng A (2014) Educational opportunities with postevent debriefing. *JAMA* 312(22):2333–2334. <https://doi.org/10.1001/jama.2014.15741>
108. Rose S, Cheng A (2018) Charge nurse facilitated clinical debriefing in the emergency department. *CJEM* 20(5):781–785. <https://doi.org/10.1017/cem.2018.369>
109. Mullan PC, Cochrane NH, Chamberlain JM et al (2017) Accuracy of postresuscitation team debriefings in a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med* 70(3):311–319. <https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2017.01.034>
110. Cheng A, Overly F, Kessler D et al (2015) Perception of CPR quality: Influence of CPR feedback, Just-in-Time CPR training and provider role. *Resuscitation* 87:44–50. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2014.11.015>
111. Cheng A, Kessler D, Lin Y et al (2019) Influence of cardiopulmonary resuscitation coaching and provider role on perception of cardiopulmonary resuscitation quality during simulated pediatric cardiac arrest. *Pediatr Crit Care Med* 20(4):e191–e198. <https://doi.org/10.1097/PCC.0000000000001871>
112. Couper K, Kimani PK, Davies RP et al (2016) An evaluation of three methods of in-hospital cardiac arrest educational debriefing: The cardiopulmonary resuscitation debriefing study. *Resuscitation* 105:130–137. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.05.005>
113. Edelson DP, Litzinger B, Arora V et al (2008) Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Arch Intern Med* 168(10):1063–1069. <https://doi.org/10.1001/archinte.168.10.1063> (In eng)
114. Wolfe H, Zebuhr C, Topjian AA et al (2014) Interdisciplinary ICU cardiac arrest debriefing improves survival outcomes. *Crit Care Med* 42(7):1688–1695. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000000327>
115. Bleijenberg E, Koster RW, de Vries H, Beesems SG (2017) The impact of post-resuscitation feedback for paramedics on the quality of cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation* 110:1–5. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.08.034>
116. Schneider M, Preckel F (2017) Variables associated with achievement in higher education: a systematic review of meta-analyses. *Psychol Bull* 143(6):565–600. <https://doi.org/10.1037/bul0000098>
117. Steinert Y, Mann K, Anderson B et al (2016) A systematic review of faculty development initiatives designed to enhance teaching effectiveness: a 10-year update: BEME Guide No. 40. *Med Teach* 38(8):769–786. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2016.1181851>
118. Julian K, Appelle N, O'Sullivan P, Morrison EH, Wamsley M (2012) The impact of an objective structured teaching evaluation on faculty teaching skills. *Teach Learn Med* 24(1):3–7. <https://doi.org/10.1080/10401334.2012.641476>
119. Ogden PE, Edwards J, Howell M, Via RM, Song J (2008) The effect of two different faculty development interventions on third-year clerkship performance evaluations. *Fam Med* 40(5):333–338 (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18465282>)
120. Breckwoldt J, Svensson J, Lingemann C, Gruber H (2014) Does clinical teacher training always improve teaching effectiveness as opposed to no teacher training? A randomized controlled study. *BMC Med Educ* 14:6. <https://doi.org/10.1186/1472-6920-14-6>
121. Kaye W, Rallis SF, Mancini ME et al (1991) The problem of poor retention of cardiopulmonary resuscitation skills may lie with the instructor, not the learner or the curriculum. *Resuscitation* 21(1):67–87
122. Parnell MM, Larsen PD (2007) Poor quality teaching in lay person CPR courses. *Resuscitation* 21(1):67–87

- tation 73(2):271–278. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.09.008> (In eng)
123. Wagner P, Lingemann C, Arntz HR, Breckwoldt J (2015) Official lay basic life support courses in Germany: is delivered content up to date with the guidelines? An observational study. *Emerg Med Clin North Am* 32(7):547–552. <https://doi.org/10.1136/emered-2014-203736>
 124. Breckwoldt J, Lingemann C, Wagner P (2016) Resuscitation training for lay persons in first aid courses: transfer of knowledge, skills and attitude. *Anaesthesist* 65(1):22–29. <https://doi.org/10.1007/s00101-015-0113-8>
 125. Lukas RP, Van Aken H, Molhoff T et al (2016) Kids save lives: a six-year longitudinal study of schoolchildren learning cardiopulmonary resuscitation: Who should do the teaching and will the effects last? *Resuscitation* 101:35–40. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.01.028>
 126. Coles CR, Tomlinson JM (1994) Teaching student-centred educational approaches to general practice teachers. *Med Educ* 28(3):234–238. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.1994.tb02704.x>
 127. Hewson MG (2000) A theory-based faculty development program for clinician-educators. *Acad Med* 75(5):498–501. <https://doi.org/10.1097/00001888-200005000-00024>
 128. Sheets KJ, Henry RC (1988) Evaluation of a faculty development program for family physicians. *Med Teach* 10(1):75–83. <https://doi.org/10.3109/01421598809019328>
 129. Litzelman DK, Stratos GA, Marriott DJ, Lazaridis EN, Skeff KM (1998) Beneficial and harmful effects of augmented feedback on physicians' clinical-teaching performances. *Acad Med* 73(3):324–332. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9526460>
 130. Molloy E, Ajjawi R, Bearman M, Noble C, Rudland J, Ryan A (2020) Challenging feedback myths: Values, learner involvement and promoting effects beyond the immediate task. *Med Educ* 54(1):33–39. <https://doi.org/10.1111/medu.13802>
 131. van de Ridder JM, McGaghie WC, Stokking KM, ten Cate OT (2015) Variables that affect the process and outcome of feedback, relevant for medical training: a meta-review. *Med Educ* 49(7):658–673. <https://doi.org/10.1111/medu.12744>
 132. Ro YS, Shin SD, Song KJ et al (2016) Public awareness and self-efficacy of cardiopulmonary resuscitation in communities and outcomes of out-of-hospital cardiac arrest: a multi-level analysis. *Resuscitation* 102:17–24. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2016.02.004>
 133. Ericsson KA (2004) Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains. *Acad Med* 79(10):S70–S81 (In eng)
 134. Ward M, Gruppen L, Regehr G (2002) Measuring self-assessment: current state of the art. *Adv Health Sci Educ Theory Pract* 7(1):63–80. <https://doi.org/10.1023/a:1014585522084>
 135. Chaffey LJ, de Leeuw EJ, Finnigan GA (2012) Facilitating students' reflective practice in a medical course: literature review. *Educ Health* 25(3):198–203. <https://doi.org/10.4103/1357-6283.109787>
 136. Brydges R, Butler D (2012) A reflective analysis of medical education research on self-regulation in learning and practice. *Med Educ* 46(1):71–79. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2011.04100.x>
 137. Yee LW (2016) Peer coaching for improvement of teaching and learning. *J Interdiscip Res Educ* 6(1):64–70
 138. Cruess RL, Cruess SR, Steinert Y (2018) Medicine as a community of practice: implications for medical education. *Acad Med* 93(2):185–191. <https://doi.org/10.1097/ACM.0000000000001826>
 139. Camp BN, Parish DC, Andrews RH (1997) Effect of advanced cardiac life support training on resuscitation efforts and survival in a rural hospital. *Ann Emerg Med* 29(4):529–533. [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(97\)70228-2](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(97)70228-2)
 140. Dane FC, Russell-Lindgren KS, Parish DC, Durham MD, Brown TD (2000) In-hospital resuscitation: association between ACLS training and survival to discharge. *Resuscitation* 47(1):83–87 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/htbin-post/Entrez/query?db=m&form=6&dopt=r&uid=11004384>)
 141. Lowenstein SR, Sabyan EM, Lassen CF, Kern DC (1986) Benefits of training physicians in advanced cardiac life support. *Chest* 89(4):512–516. <https://doi.org/10.1378/chest.89.4.512>
 142. Makker R, Gray-Siracusa K, Evers M (1995) Evaluation of advanced cardiac life support in a community teaching hospital by use of actual cardiac arrests. *Heart Lung* 24(2):116–120 (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=7759271)
 143. Moretti MA, Cesar LA, Nusbacher A, Kern KB, Timmerman S, Ramires JA (2007) Advanced cardiac life support training improves long-term survival from in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 72(3):458–465. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.06.039> (In eng)
 144. Pottle A, Brant S (2000) Does resuscitation training affect outcome from cardiac arrest? *Accid Emerg Nurs* 8(1):46–51
 145. Sanders AB, Berg RA, Burrell M, Genova RT, Kern KB, Ewy GA (1994) The efficacy of an ACLS training program for resuscitation from cardiac arrest in a rural community. *Ann Emerg Med* 23(1):56–59 (http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8273960)
 146. Sodhi K, Singla MK, Shrivastava A (2011) Impact of advanced cardiac life support training program on the outcome of cardiopulmonary resuscitation in a tertiary care hospital. *Indian J Crit Care Med* 15(4):209–212. <https://doi.org/10.4103/0972-5229.92070>
 147. Patel A, Khatib MN, Kurhe K, Bhargava S, Bang A (2017) Impact of neonatal resuscitation trainings on neonatal and perinatal mortality: a systematic review and meta-analysis. *BMJ Paediatr Open* 1(1):e183. <https://doi.org/10.1136/bmjpo-2017-000183>
 148. Bang AT, Bang RA, Baitule SB, Reddy MH, Deshmukh MD (1999) Effect of home-based neonatal care and management of sepsis on neonatal mortality: field trial in rural India. *Lancet* 354(9194):1955–1961. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(99\)03046-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(99)03046-9)
 149. Gill CJ, Phiri-Mazala G, Guerina NG et al (2011) Effect of training traditional birth attendants on neonatal mortality (Lufwanyama Neonatal Survival Project): randomised controlled study. *BMJ* 342:d346. <https://doi.org/10.1136/bmj.d346>
 150. Abu-Zidan FM (2016) Advanced trauma life support training: how useful it is? *World J Crit Care Med* 5(1):12–16. <https://doi.org/10.5492/wjccm.v5.i1.12>
 151. Mohammad A, Branicki F, Abu-Zidan FM (2014) Educational and clinical impact of Advanced Trauma Life Support (ATLS) courses: a systematic review. *World J Surg* 38(2):322–329. <https://doi.org/10.1007/s00268-013-2294-0>
 152. Jayaraman S, Sethi D, Chinnock P, Wong R (2014) Advanced trauma life support training for hospital staff. *Cochrane Database Syst Rev*. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004173.pub4>
 153. Morley PT, Atkins DL, Billi JE et al (2010) Part 3: evidence evaluation process: 2010 international consensus on cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care science with treatment recommendations. *Resuscitation* 81(Suppl 1):e32–e40. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2010.08.023>
 154. Turner NM, Dierselhuis MP, Draaisma JM, ten Cate OT (2007) The effect of the Advanced Paediatric Life Support course on perceived self-efficacy and use of resuscitation skills. *Resuscitation* 73(3):430–436. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.10.018>
 155. Hunziker S, Semmer NK, Tschan F, Schuetz P, Mueller B, Marsch S (2012) Dynamics and association of different acute stress markers with performance during a simulated resuscitation. *Resuscitation* 83(5):572–578. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.11.013>
 156. Amacher SA, Schumacher C, Legeret C et al (2017) Influence of gender on the performance of cardiopulmonary rescue teams: a randomized, prospective simulator study. *Crit Care Med* 45(7):1184–1191. <https://doi.org/10.1097/CCM.0000000000002375>
 157. Tramer L, Becker C, Schumacher C et al (2020) Association of self-esteem, personality, stress and gender with performance of a resuscitation team: a simulation-based study. *PLoS ONE* 15(5):e233155. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233155>
 158. Anderson CR, Taira BR (2018) The train the trainer model for the propagation of resuscitation knowledge in limited resource settings: a systematic review. *Resuscitation* 127:1–7. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2018.03.009>
 159. Garden AL, Le Fevre DM, Waddington HL, Weller JM (2015) Debriefing after simulation-based non-technical skill training in healthcare: a systematic review of effective practice. *Anaesth Intensive Care* 43(3):300–308. <https://doi.org/10.1177/0310057X1504300303>