

蘇生教育科学：

心停止からの転帰を改善するための教育戦略

アメリカ心臓協会からの科学的な提言。

要旨：蘇生における生存への処方では、心停止後の生存における重要な決定因子としての教育効率および現場での実施を記載しています。標準化されたオンライン対面コースの形での現在の教育提供は不十分であり、コース受講生（プロバイダー）は時間の経過とともにスキルの低下を示しています。これは、最適ではない臨床的ケアや心停止後生存率の低下につながります。多くの機関では、コースで教えられたガイドラインは、臨床環境では注意深く実施されていません。蘇生における最高の教育と知識の現場への転移方略を裏付ける証拠の組み立ては現時点で不十分です。このアメリカ心臓協会の科学的な提言では、完全習得学習と集中的練習、反復練習、文脈学習、フィードバックとデブリーフィング、評価、革新的な教育方略、教員養成、知識の転移と実施など、教育効率と現場での実施の重要な要素を説明する文献のレビューを提供します。各トピックについて、心停止からの患者アウトカムを最終的に最適化するコース参加者（プロバイダー）のパフォーマンスを改善するための提案を提供します。

蘇生科学の進歩が進んでいるにもかかわらず、心停止の生存率は、院内および院外の両方で最適ではありません。米国心臓協会（AHA）ガイドラインに準拠した質の高い心肺蘇生術（CPR）は、心停止からの生存転帰の改善と関連しています。[1] 何百万人もの一般市民コース受講生（プロバイダー）と医療従事者コース受講生（プロバイダー）が毎年蘇生術訓練を受けていますが、心停止の患者への最適な臨床ケアの提供（例：院外での質の低い CPR あるいは CPR なし設定）には大きなギャップがあります。教育活動は、意図された

成果を一貫して達成できず、学習活動後数ヵ月以内にスキルが大幅に低下しています。[2,3] 心停止患者が優れた蘇生治療を受けることを確実にするため、学習と維持を促進する実証済みの教育方法を活用することによって、蘇生教育の設計と提供は最適化されなければなりません。同様に、患者転帰に重大な影響を及ぼしているにもかかわらず、蘇生教育で教えられた原則を実施しようとする努力において、知識の転移と実施の科学は、十分に考慮されているとは言えません。質の低い CPR は予防可能な害です。

同等の地理的および組織的集団における心停止生存率の劇的な違いは、生存率を改善する可能性のある変更可能な、提供される蘇生術ケアの質を含む、リスク要因が存在することを示唆しています。例えば、高度な蘇生スキルを備えた医療提供者を含む迅速な対応チームの実施は、心肺蘇生の発生率の低下と生存率の改善と関連しています。[6-8] 成果を最適化し、提案された戦略の有効性を評価するために、訓練と実施の問題に努力を集中させることが重要です。米国で1年に500000を超える心停止があることを考慮すれば、1つの強化された訓練および知識の転移は、心停止の臨床管理における新しい科学的進歩よりも多くの人命を救うことができます。心停止の結果を改善するためには、蘇生教育と知識の転移の効果的な設計と提供に関する科学的根拠を慎重に検討する必要があります。このAHAの科学的な提言では、蘇生教育と知識の転移のさまざまな要素を支持する既存の文献を記述し、心停止転帰を改善するための示唆を与え、現場における将来の研究の機会を強調します。

Adam Cheng, MD, Chair; Vinay M. Nadkarni, MD, MS, FAHA; Mary Beth Mancini, PhD, RN, FAHA; Elizabeth A. Hunt, MD, MPH, PhD; Elizabeth H.

Sinz, MD, Med; Raina M. Merchant, MD, MSHP, FAHA; Aaron Donoghue, MD, MSCE, FAHA; Jonathan P. Duff, MD, Med; Walter Eppich, MD, Med; Marc Auerbach, MD, MSc; Blair L. Bigham, MD, MSc, ACPf; Audrey L. Blewer, MPH; Paul S. Chan, MD, MSc; Farhan Bhanji, MD, MEd, FRCPC, FAHA, Vice Chair.

On behalf of the American Heart Association Education Science

Investigators; and on behalf of the American Heart Association Education Science and Programs Committee, Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Quality of Care and Outcomes Research.

蘇生における生存のための処方箋

蘇生における生存のための処方箋は、2003年の教育と蘇生に関する国際蘇生連絡委員会（ILCOR）諮問声明で紹介され、国際蘇生専門家が参加した2006年ウツタインシンポジウム会議で採択されました。[9, 10] 処方箋には、ガイドラインの質（医科学）、患者介護者の効率的な教育（教育効率）、地域レベルでの生存の機能的連鎖（現場実施）の3つの相互作用的な要因が、心停止後の生存の鍵となる決定因子として記述されています。医科学には、蘇生科学でのILCORにより調整されたレビュー、治療勧告コンセンサスの開発、およびその後の様々な協議会および世界中の蘇生機関による蘇生ガイドラインの普及が含まれます。[10]

ここでは、心停止後の全般的生存を改善する可能性がある重要な要素に注意を払いながら、生存のための処方箋の教育および現場実施の要素について検討します。教育の効率と現場実施を最適化する要素を強調して、蘇生における生存のための処方箋原型を拡張します（Table 1）。教育効率は、完全習得学習や集中的練習、反復学習、文脈学習、フィードバックとデブリーフィング、評価、その他の革新的な教育戦略を含みますが、それに限定されない教授システム学（インストラクショナル・デザイン）教育提供の影響を受けます。教育提供には、蘇生訓練のイベントやコース、臨床蘇生イベント（症例後のデブリーフィングなど）で構成される学習、および技術によって促進される教育が含まれます。図からわかるように、これらのさまざまな状況において、教授システム学（インストラクショナル・デザイン）の特徴を教育提供に私たちがどのように統合するかを教育科学は示しています。こ

れらの状況で教授システム学（インストラクショナル・デザイン）をより活用すれば、心停止後の患者転帰や生存改善に最終的につながる教育成果（すなわち、心肺蘇生術実施者（プロバイダー）の知識、技能、および態度）を改善することができます。知識の転移と実施科学の原則は、現場レベルで実施努力を伝えるべきです。蘇生指導者（教職員）および実施者（知識の転移努力を支援する個人）が、特定の役割に関連する結果を達成するために必要な技能を向上させるために働くのが、教員養成というプロセスです。教員養成の設計は、教育科学によって情報を得て、指導者と実施者が成功を収めるために必要なスキルを提供するように構成されている必要があります。

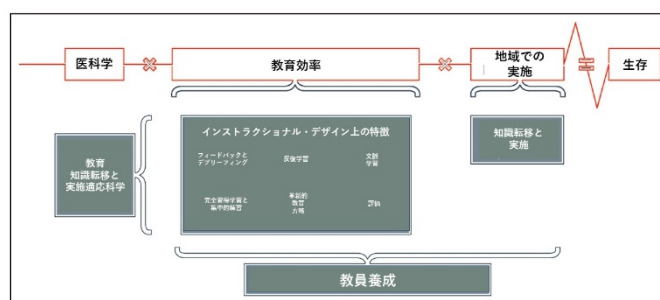


図. 変更された生存への処方箋

蘇生教育における AHA 科学的な提言の根拠

CPR に関する国際コンセンサスおよび救急心血管治療 (ECC) 科学による治療勧告の、伴う蘇生科学の体系的レビューを間欠的に出版する、主要な国際フォーラムとして ILCOR は存続しています。ILCOR は、PICO (population (母集団), intervention (介入), comparator (比較), outcome (結果)) の質問に基づいて体系的なレビューを行い、ランダム化比較試験に焦点を当てています。このアプローチは、臨床的な質問を直接的な証拠で調べるように設計されており、さまざまな様式のデブリーフィング、学習、保持、患者アウトカムのような多面的な成果などの複雑な介入を伴う教育や実施の話題、または無作為化された試験的研究デザインに適合せず、教育心理学のような非医学分野の文献のレビューによって知られている話題とは関連性がない場合があります。AHA の ECC 委員会の観点から、市民プロバイダーや医療従事者両者の蘇生事象における望ましいパフォーマンスと実際のパフォーマンスとの間のギャップを埋めるよう、蘇生指導者および実施者によりよく知らせるために、ILCOR プロセスを構築する機会がありました。

方法

この科学的な提言は、(1) 運営委員会を編成し、(2) 科学的な提言の範囲を定義して、(3) トピックの選択し、ワーキンググループを先導し、およびグループメンバーの作成して、(4) ワーキンググループメンバーを選定して、(5) 文献をレビューし、(6) AHA 教育サミットを開催し、(7) 科学的な提言の作成と改訂、を含む多数の段階の行程を経た過程でした。5 人の運営委員会が結成されました。運営委員会メンバーは、蘇生科学と蘇生教育、ILCOR のエビデンスレビュー、AHA ガイドライン開発、AHA 蘇生製品開発 (AC、FB、VMM、MBM、EAH) に関与していました。これらの個人は、科学的な声明の範囲を定義するために、いくつかの電話会議を介し

て、直接会いました。決定は既存の科学的陳述を含む既存の文献の知識と、トピックが教育や患者の転帰の改善につながる可能性の高いグループコンセンサスに基づいていました。運営委員会は、8 つの主要トピック分野について科学声明と AHA 教育サミットに焦点を当てることにしました。6 つのトピックは、完全習得学習と意図的な練習、反復学習、文脈学習、フィードバックとデブリーフィング、教育方略イノベーション、評価)、他の 2 つのトピックは教員養成と知識の転移と実施です。

主要トピック分野の専門家を運営委員会で特定し、1 つのトピック分野のエビデンス審査を行うワーキンググループに招待しました。各ワーキンググループは、専門知識に基づいて選出された 5 人から 9 人のメンバーで構成されていました。様々な職業 (例えば、看護、医学、パラメディシン、呼吸療法、心理学、研究、教育、病院管理) および臨床専門 (例えば、集中治療、小児科、新生児科、緊急医療、麻酔、内科、心臓病学など) は各ワーキンググループで適切に代表を務めました。ワーキンググループは、既存の方法論的枠組み[14]を用いて、または 8 つの重要なトピック分野のうちの 1 つから既存の出版されたレビューを構築することによって、文献のスコアの検討を行いました。ワーキンググループのリードは運営委員会によって割り当てられ、AHA の利益相反管理方針に従って承認された執筆グループとともに、執筆グループの一部に招待されました。

各レビューの概要は、イリノイ州シカゴで 2017 年 2 月 27 日と 28 日に開催された AHA 教育サミットで発表されました。運営委員、ワーキンググループリーダー、ワーキンググループメンバー、AHA スタッフが参加者を構成しました。サミット中の小グループセッションでは、各トピック分野のエビデンス、提案の識別、実装と研究のギャップに関する考察が可能になりました。各ワーキンググループはまた、グループ外の参加者からの円卓会議形式の入力を受けました。各主要トピック分野の入力と編集を受け取り、文献レビューの結果と統合し、AHA 教育サミットの終了時にすべての参加者に提示しました。改訂は、ワーキンググループのリードによって作成された各セクションの草案に統合され、その後、レビ

ューされ、単一の文書に組み込まれました。科学的声明の草案が準備され、合意に至るまでコメントと編集のために執筆グループのメンバーに回覧されました。

完全習得学習と集中的練習

背景

「習うより慣れろ (practice makes perfect)」という一般的な言い回しにもかかわらず、すべての練習が同等ではありません。学習者が何度も練習しても、パフォーマンスは目に見えるほど向上しない可能性があります。蘇生コースの統一テーマは、秒を争う心停止イベント中に学習者が命を救うことができる可能性を高めるようにすることがすべてです。学習者が主要なスキルを練習して、直接的なフィードバックを受け、習得するまで改善させるような蘇生教育体験を教育者は提供する必要があります。重要な能力にむけたこれらの教授システム学 (インストラクショナル・デザイン) 要素の組み込むと、教室で得られた技能が実際の臨床環境への転移されるのを改善する可能性が生じます。

完全習得という用語は、特定のスキルやタスクのための能力の定義済みのレベルを一貫して示すことを学習者ができることを意味します。例えば、一次救命処置 (BLS) コースの学習者は、ガイドラインに準拠した胸部圧迫を提供でき、体外式自動除細動器 (AED) を設置でき、180 秒以内にショックを与えることができ、80%を超える胸部圧迫の割合を達成できることを心停止模擬体験で示すことが期待されています。学習者が重要な蘇生技能を習得できるようにするために、識別された学習目標を学習者が達成する可能性を高めるために複数回練習するよう指導者が求める場合があります。完全習得学習と集中的練習は、「教育的利益を最大化するために教師が知るべき、シミュレーション基盤型医学教育の特徴...」と同定されています。[15] このセクションでは、完全習得学習と集中的練習を定義し、蘇生教育におけるこれらの教授システム学 (インストラクショナル・デザイン) 機能の使用を支持する証拠を探求し、提

案を提供し、これらの概念を蘇生教育に組み込むことに関する実施上の話題を記述します。

定義

McGaghie [16]は完全習得学習に関する文献を合成し、7つの相補的な特徴を記述しています:

1. ベースライン、または診断テスト。
2. 学習目的をすっきりさせて、通常困難を増やしながら単位として配列してください。
3. 目的到達に焦点を当てた教育活動 (例えば、集中的な技能練習、計算、データ解釈、読書) における取り組み。
4. 各教育ユニットの設定された最小通過基準のセット (例えば、テストスコア)。
5. 完全習得のためのあらかじめ設定された最小通過基準においてユニット完成度を測定するための形式的試験。
6. 完全習得基準達成、あるいはそれ以上の成績を達成したら、次の教育単位への進学、そして
7. 完全習得基準に達するまで、ある教育単位に関する継続的な練習や勉強。

完全習得学習を用いる蘇生コースの場合、コース設計には頻繁な学習評価と柔軟な要素が含まれていなければなりません。たとえば、特定のスキルの最小通過基準を達成するために標準的なアプローチが機能していない場合、学習者にはより多くの時間 (または新しい教授方法) を与える計画が存在する必要があります。

1993年に Ericsson et al [17]が最初に述べたように、「現在のパフォーマンスレベルを改善するために特別に設計された活動を含む」集中的な練習では、次のレベルへ移るために、弱点が体系的に特定され対象にされます。彼らは反復が十分ではないことを強調します。むしろ、反復は弱点に向けられたフィードバックと組み合わせられ、コーチとのセッションの間に対処するよう個人のための具体的な練習の割り当てと結びつけられるべきです。利用できる限られた時間と我々のカリキュラムのいちがばちかの性質を考慮し、最も効果的で効率的な訓練プログラムを作成するために、蘇生の共同体はこのフレームワー

クの主要原則を適用することができます。

根拠の要約

(蘇生はしない) 医療での完全習得学習と集

中的練習

集中的練習を用いる完全習得学習カリキュラムに触れさせることが、様々な手続き技能の改善に関連していることを研究が示している。例えば、かなり改善された技能を示し、動脈穿刺・ライン・挿入での失敗を減らした内科医レジデントによる中心静脈ライン挿入の完全習得学習コースの影響を説明する一連の研究を McGaghie ら[18]は要約しました。さらに、中心静脈路に関連する血流感染からのコスト削減に続いて、シミュレーション基盤型のトレーニングに投資されたリソースに対して7:1の収益率を報告しました。これらのデータは、異なる技能領域(外科的/技術的スキル、蘇生スキル、心臓聴診スキル)にわたる標準的な教育アプローチと比較して、集中的練習を用いたシミュレーション基盤型教育利用と教育成果向上との間の強い関連性を測定し、全体的な効果サイズ相関は0.71(大きい効果サイズ)でした。[19,20]

(蘇生する) 医療での完全習得学習と集中的

練習

蘇生訓練では、二次救命処置(ACLS)を内科医レジデントに教える完全習得学習と集中的練習モデルを用いて、同僚(ピア)フィードバックを2時間毎4回すると、ACLSの6つのケースすべてで最小通過スコアを達成するために、80%(41人中33人)スケジュールされた8時間コースの後に合格でしたが、20%(41人中8人)はさらに追加で15分~1時間を要しました。[21] 学習者が事前に定義された完全習得レベルを達成するために、さまざまな長さの時間をナビゲートしながら最小通過スコアを設定するこ

とを含め、蘇生コースでこのモデルを使用する可能性を、この結果が示しています。ほとんどの保持(retention)に関する研究では、コース終了後、数週間ないし数ヶ月以内に蘇生スキルが著しく低下することが示されています[3]が、特筆すべき事に、コースから14ヶ月後に学習者を評価すると、測定可能な衰弱は彼らの結果では見られませんでした。[22]

非同期オンライン教育モジュールのハイブリッドモデルを使用し、完全習得学習モデルを用いたハンズオン様式の集中的な練習を引き続き組み合わせると、蘇生(胸骨圧迫、除細動、バグマスク換気など)に関連する医学部4年生の部分的なタスクスキル教育で大きく成功するとReedら[23]は、記述しています。非同期オンラインモジュールの使用において独特なこの研究は、コース終了後1から9ヶ月での抜き打ち再検査で、スキル保持が優れていることを示しました。小児科医レジデントの研究では、短期間の集中的練習基盤型訓練セッション(1-2時間)は、訓練の2ヵ月後に学習者の90%で維持されるほどに完全習得達成に効果的であることが示されました。[24] 新生児蘇生シナリオにおけるシミュレーション基盤型の集中的練習介入の影響を評価する2つの異なる研究では、Sawyerら[25]はシミュレートされたシナリオでの技能や全体的なパフォーマンススコア改善と集中的練習が関連することを発見し[23]、Corderoら[26]は手続き技能(例えば、挿管、臍帯路)チームワークスコア改善を発見しました。

Huntらは、時間が限られた心停止または困難な気道などの緊急事態に関連した特定の臨床スキルにはいちかばちかの性質があるので、任意のセッションで一定レベルの完全習得と専門性を迅速に達成する必要性を明示的に認めて、迅速サイクル集中的練習と呼ばれる集中的練習の変法を導入しました。[27] 教授システム学(インストラクショナル・デザイン)上の重要な特徴には、ベースライン形成評価シミュレーション、エラーが観察されたときの中断によるフォローアップ、客観的データに基づくフィードバック、その概念の完全習得が達成されるまでの巻き戻し・反復機会を複数与えること、および難易度や学習目的数の段階的上昇が含まれます。より複雑な概念やスキルの追加により、Vygotsky [28]が最近接

発達領域と呼ぶ、習得したことを引き伸ばして構築する状況に学習者はとどまります。「行動関連フレーズ」(例えば、「脈拍がありません。私は胸骨圧迫を開始します。）」というスクリプトを使用して、脈なしの検知を胸部圧迫の開始に結び付ける)、あるいは胸骨圧迫の中断を最小限にするため特定の演出の、エビデンスに基づく使用のような、パフォーマンス改善方法に関する特定の処方を学習支援者(ファシリテータ)は提供します。[29]

迅速サイクル集中的練習は、標準的なシミュレーション手法と比較して、訓練時間を短縮してパフォーマンスを改善し、スキル低下を減少させることに関連しています。[27,30-33] 学習者は、迅速サイクル集中的練習セッションを高く評価しますが、このかなり身体的努力が必要な練習のモデルでは、一定の高いエネルギーが必要とされるために疲労が報告されています。[27, 30-33] 要約すると、新たな証拠によれば、蘇生コースに完全習得学習と集中的練習を用いることは、伝統的なコースと比較して改善されたパフォーマンスと、患者ケア改善への転移と関連していることを示唆しています。

判定基準

Yudkowsky ら[34,35]は、教育的練習用の最小限の合格基準や判定基準を定義しようとするときに検討すべき事項について、患者の安全との関連でこれらの議論を構成することによって慎重な要約を提示しています。完全習得学習における合格基準設定は、試験得点の区分け判断を設定するプロセスとは対照的です。つまり、「受け入れ可能なパフォーマンスの端にある最小限の能力を持つ学生の行動を予測するのではなく、判定担当者は、指導や練習の次の段階で成功する準備ができていない学生のパフォーマンスをモデリングします。」[35]スキルの自然な崩壊を軽減する一定の時間枠内で、指定された回数以上正確かつ一定の時間内あるいはそれ以上短時間内に実行することを目的として、学習者が正しく1回できた後であっても、学習者が余分な時間を費やす過剰学習と自動性を考慮すべきです[35]。例えば、外科医初心者の無作為化比較教育試験は、介入群が集中的

練習モデルに触れて、過去の熟練を訓練したときに、シミュレートされた環境(技能訓練シミュレーター)から手術室(動物モデル)への手術技能の転移が改善されたことを明らかにしました。認知負荷とは、教育的な体験をする間の認知的努力と使用される記憶の量です。[37]過剰学習と自動性への訓練は、すべての認知的エネルギーが基本的な処置を行うことになるわけではないため、認知空間を解放(すなわち、認知負荷を軽減)して、他の臨床課題に携わることができる能力を高めることと関連していました。[38] 生命が危機に瀕しており、失敗が許されない蘇生コースでは特に、蘇生コースの主要アウトカム指標を描写し、最小通過スコアを設定することは、完全習得学習と集中的練習にとって重要な概念です。

示唆

- 最小の合格基準が要求されるパフォーマンス行動へ向けた完全習得学習モデルを組み込みましょう。患者安全や臨床転帰と明確に関連している行動を優先しましょう。
- 次のいずれかを持つ行動の訓練モデルとして集中的練習を用いましょう：
 - その行動はフィードバックなしに完全習得するのは困難です
 - その行動は自動性の恩恵を受けられます
 - その行動は保持を最適化し、学習曲線を短縮します
- 完全習得学習と集中的練習の両方のためのパフォーマンス目標を設定しましょう。標準的なパフォーマンスは、観察可能な動作でなければならず、次の基準に基づいて設定する必要があります。
 - 患者のアウトカム
 - プロセス測定(時間、精度、ベストプラクティス、プロトコル、またはパフォーマンスの基準チェックリスト)
- 蘇生のイベントの他の側面を同時に管理できるようにするために、崩壊する可能性が高く、完全習得まで保持する努力が必要な行動や、大きな認知負荷を必要とする行動については、過剰学習を用いましょう。

- 可能な限り、学習者のモデル/模範パフォーマンス（モデル/模範ビデオ）を提供しましょう。

実施上の問題

- 蘇生教育提供の中で完全習得学習の多様な時間的側面を扱うために、確かな方略を開発しましょう。
- 完全習得学習で使用される主要な測定基準および評価ツール（例えば、蘇生イベントに関連する最小合格点に関して）を同定または開発しましょう。
- 集中的練習はインストラクター集約的なので、問題を拡大することができると考えられる必要があります。したがって、
 - 認知テスト（知識検査を終わらせて、必要に応じて知識ギャップを埋めます）の完了後に対面時間を利用しましょう。
 - 学習者が他のフィードバック資源（例えば、デバイスからの自動フィードバック）を使って練習できる時間を活用しましょう。
 - 蘇生コースで熟練が必要でないスキルを明確に境界付けしましょう（例えば、骨髄ライン留置の熟練ではあるが、中心静脈ライン留置ではない）。
 - このモデルのチームワークの側面に取り組む方略を探りましょう。

反復学習

背景

蘇生訓練には、患者のケア中のパフォーマンスを最大化するという目的を持って、特定の知識、（精神運動、チームワーク、コミュニケーション）スキル、そして態度の獲得が含まれます。ACLS や小児二次救命処置（PALS）など、多くの現在の蘇生コースの訓練スケジュールでは、1日または2日間のトレーニングコースに参加し、コース完了カードを取得するためのテストに合格することになります。コースによっては、1年から2年ごとの更新が通常必要です。この教育プログラムのスケジュールは短期間の学習に効果的です。なぜなら、ほとんどのコース参加者（プロバイダー）はコース終了時にテストに合格す

るからです。しかし、蘇生訓練コースの後、継続的練習がない1から6ヶ月間の後にスキルと知識が悪化するという証拠が示されています。[39-41] この間に患者を蘇生させるためにコース参加者（プロバイダー）が呼び出されるとき、そのパフォーマンスは最適ではない可能性があります。訓練の頻度を増やすことは、訓練の有効性を改善し、技能の劣化を防ぎ、患者ケア中のパフォーマンスを高め、患者の転帰を改善することができるかもしれません。

定義

まとめた練習（massed practice）では、数時間から数日間にわたって休まず単一期間の練習ですが、反復学習、あるいは分散練習では、トレーニングセッション間にある程度の間隔（通常は数週間から数か月）で長期間にわたりトレーニングを複数の個別のセッションに分けます。反復学習では、学習内容は異なるセッションに分散されるか、各セッションで繰り返されます。反復の回数および反復間の時間間隔は変わることがあります。ブースター訓練（*booster training*）という用語は、初期訓練完了後の反復学習間隔を記述するために使用され、一般にCPRの提供のような低頻度の課題に関連します。ジャスト・イン・タイム・トレーニング（*just-in-time training*）、ジャスト・イン・プレイス・トレーニング（*just-in-place training*）、リフレッシャーという用語は、パフォーマンスに時間的または空間的に近接して行われるトレーニングを示しています。[43,44]

時間的に分散された練習が、より密接にまとめられた練習よりも優れた学習をもたらすという知見である反復効果（spacing effect）は、認知心理学において最初に記述されました。[45] 広範な研究により、管理された学習実習室における反復の利点が報告されています。反復効果の背後にある正確な機序はまだ明確ではありませんが、研究段階の検索（retrieval）と精緻化（elaboration）の基礎となる理論的根拠は特に魅力的です。学習段階の検索理論は、最初の情報学習の後、ある一休み期間後の繰り返しは、脳の別の部分からのその情報の検索を必要とすると記述しています。

これは、学習の精緻化と、情報を記憶に深く処理す

ることにつながります。[46] 対照的に、大量のアプローチ (massed approach) (一度に大量の学習を行う方略) では、第 2 の提示が起こったときは、まだ学習の第 1 のエピソードが活性化されているときで、非常に短い期間内に繰り返しがありません (すなわち、別の部位 (脳の別の記憶部位) からの検索を必要とせず、記憶への処理が限定されます)。

反復学習に関する研究の大部分は、離散情報の記憶または検索を含みます。作業記憶 (working memory) は情報を整理して、長期記憶のパッケージとして効率的に保存することができます。長期記憶の容量は期間と容量に限りはありませんが、作業記憶容量は 7 ± 2 単位に制限されています。[37,47,48] 学習は作業記憶における情報の処理を必要とするため、タスクの認知負荷が学習者の作業記憶容量を超えると学習は痛手を被ります。複雑な手順を小分けして分散した期間に渡って指導すると、学習者の本質的な負荷を減少させ、認知的疲労を予防し、学習者の認知負荷を変化させる可能性があります。[49]

根拠の要約

このセクションでは、コース受講者 (プロバイダー) のタイプ (看護師または医療従事者) とコースタイプ (BLS、ACLS、または PALS) による蘇生訓練のための反復学習 (spaced practice) の使用を支持する研究の一部を強調します。医療従事者や市民コース受講生 (プロバイダー) にとって、反復の研究は、教授システム学 (インストラクショナル・デザイン)、学習者、およびアウトカムにおいて不均一です。学童に CPR を教えるためのベストプラクティスの系統的レビューでは、反復学習の実施によって BLS のパフォーマンスが向上すると報告されています。[50] 6 または 12 ヶ月ごとの訓練は、2 年ごとの訓練よりも優れており [51,52]、6 ヶ月時点での短い 15 分間リフレッシャーは成人市民コース参加者 (プロバイダー) の胸部圧迫の保持を改善しました。[53]

医療従事者コース参加者 (プロバイダー) : BLS トレーニング

短い、頻繁な、繰り返しの練習を用いる利点は、蘇生

スキルに関連すると記述されています。[54] 2 ヶ月、3 ヶ月、または 6 ヶ月ごとに 15 分間、現場での反復訓練に参加した看護師は、2 と 3 ヶ月群では、6 ヶ月および対照群と比較して (胸骨圧迫の開始と除細動実施において) 改善を示しました。[32] 6 分間の音声作動のマネキンで毎月練習を用いると、1 年間にわたっての自信とスキルが向上しました。[55-57] 小児集中治療室で 1、3、6 ヶ月時点で 120 秒間ブースタートレーニングを完了した看護師とレジデントは、スキルを向上させました。[42] 小児集中治療室に移動可能な訓練システムを 15 週間設置することで、練習頻度の低い参加者と比較して、月 2 回以上練習する参加者のスキルが向上しました。[44] ある間隔で反復して、わずか 2 分間 CPR を練習している看護師は、いくつかの研究 [58-60] では保持を改善しましたが、他の研究 [61] では有意な影響は認められませんでした。蘇生の質改善プログラム (The Resuscitation Quality Improvement program) は、AHA が提供する BLS トレーニングプログラムで、職場ベースの訓練ステーションで 3 ヶ月ごとに学習、練習、およびテストが必要です。[62] 参加者は、自動フィードバックで自己主導的に CPR 技能練習を行います。この方略には、現行の方法論と比較してコスト効果もありそうです。なぜなら、コース参加者 (プロバイダー) が臨床業務から離れて、休みを取る必要がない、職場での短い訓練セッションだからです。

医療従事者コース参加者 (プロバイダー) : ACLS トレーニング

反復学習は、大量トレーニング (massed training) と比較して肯定的な結果を示しました。4 週の間 4 回、週 1.25 時間 PALS セッションに参加した学生は、1 回の 5 時間 PALS コースに参加した参加者と比較して、重要なスキルの修了において中等度の改善が見られました。[63] 6 ヶ月の間に 30 分間の現場シミュレーション 6 回を含む反復 PALS プログラムの別の研究では、従来の単一の 7.5 時間コースと比較して、換気および胸骨圧迫に関連するガイドラインの順守が改善しましたが、チームワーク行動は改善されませんでした。[64] 新生児蘇生に関する系統的レビューでは、反復学習がパフォーマンスを改善すると特筆しました。[65] 最初の新生児蘇生訓練コース

9 ヶ月後のブースターセッションでは、レジデントの手続き技能とチームワーク技能が向上しました。[66]別の研究では、標準的な訓練グループと比較して、新生児蘇生ブースター訓練に3 ヶ月ごとに参加した人々による誤りが少なくなったと報告されています。[67]

要約すると、この証拠は、すべてのタイプのコース参加者(プロバイダー)向けの反復学習を用いたBLSと二次救命処置の両パフォーマンスでの改善を示す根拠があります。しかし、最適なトレーニングの期間と頻度は不確定であり、反復学習を万能(one-size-fits-all)なアプローチとするのは適切ではない可能性があります。目的は熟達を達成し、維持することではなければなりません。各蘇生訓練セッションの最適な持続時間、セッション間の間隔、および反復回数は、学習内容領域、学習者、インストラクター、および以前の体験に依存する可能性が高いのです。

示唆

- 現在の蘇生訓練への大量アプローチ(massed approach)は、反復学習に置き換えられるか補足されるべきです。
- 各トレーニングセッションの所要時間と設計、セッション間の間隔、繰り返しの回数は、文脈、学習者のタイプ、目的、以前の体験に合わせて調整する必要があります。
- 実際の蘇生後のデブリーフィングや現場シミュレーションなどの技法は、反復トレーニング体験提供に利用することができます。
- トレーニング中の学習者個人データを収集してトレーニングの間隔を決定するために、テクノロジーで強化されたシミュレータおよび学習管理システムを使用する必要があります。

実施上の問題

- 反復学習を実施すると、学習セッション回数、練習セッション回数、テストセッション回数が増え、費用が増加する可能性があります。

●反復学習を編成するには、教員と研修者にとってより複雑な詳細計画が必要です。

●反復学習に参加するには、継続的な動機が必要です。

繰り返され、かなり努力が必要な練習にコース参加者(プロバイダー)を巻き込むことは難しいかもしれません。

●ほとんどのスキルでは、最適な訓練間隔は不明なので、個々のコース参加者(プロバイダー)に間隔を知らせるために学習管理システムを使用する必要があります。

●現実の事例後の現場でのシミュレーションとデブリーフィングは、反復学習のための職場基盤型の機会を提供しますが、これらの技術は、資源や人員がこれらの活動を支援するために利用できる施設で働くコース参加者(プロバイダー)に限られています。

文脈学習 (Contextual Learning)

背景

蘇生訓練の教授システム学(インストラクショナル・デザイン)の中心的な教育概念は、各学習者の現実世界での実施範囲に対する訓練体験の適用可能性です。広い意味で、関連性(relevance)に影響を及ぼす要因は、学習者(例えば、年齢、背景、臨床経験、期待、感情、ストレスレベル)または環境(例えば、訓練場所、使用される装置および媒体、現場の制度的および社会的な考慮事項)に帰することができます。これらの要因はすべて、学習者の与えられた現実世界のパフォーマンスを最適化することを目的とする教授システム学(インストラクショナル・デザイン)や学習内容配信への潜在的な目標を表しています。訓練の文脈を最適化しないと、学習成果に悪影響が及ぶ可能性があります。このセクションでは、学習者の要因(学習目標の配列、チーム訓練、市民コース参加者(プロバイダー)のためのCPR訓練、ストレスと認知負荷)と環境要因(例えば、マネキン/シミュレータの機能、トレーニング設定、限られた資源の医療設定での訓練)両者に関する蘇生訓練の文脈化を支援する根拠を記述します。

定義

チームトレーニングとは、リーダーシップとフォロワーシップ、コミュニケーション、状況認識、資源使用など、同時に働くコース参加者（プロバイダー）2名以上のグループの機能に関連する危機資源管理の面に焦点を当てた蘇生教育の要素を指します。[68] 市民訓練は、非臨床家のための蘇生訓練を指し、バイスタンダーCPR、AEDの使用、および緊急応答システムの活性化の訓練に焦点を当てています。マネキンの忠実度（fidelity: フィデリティ）とは、実際の患者に一層近似するように観察、触診、聴診できる模擬された身体的特徴があることを指しています。現場学習は、教室やシミュレーションセンターではなく、類似の臨床事象が発生する物理空間内で行われる体験を教えることを記述しています。限られた資源の設定は、経済的、社会的、政府的要因（例えば、途上国）によって制限される領域です。学習者文脈と環境文脈の2つの広い区分の文脈が検討されます。

根拠の要約

学習者文脈：実施への関連性の最大化

特定の学習者のニーズは、可能な限り、学習目的や学習内容配信とうまく整合する必要があります。学習者ニーズ、背景と期待は多様なので、この目的（学習目標や内容を学習者ニーズに整合させること）を達することは挑戦的です（例えば、胸骨圧迫を行う能力と意欲は、市民のための適切な目的ですが、CPRの質は医療従事者コース受講者（プロバイダー）にとって重要な焦点になるでしょう）。学習者グループのサイズ、コース期間、インストラクターの背景（例：臨床医対非臨床医）、および単元別学習内容配信[64,70-75]の変動の影響を調べた掲載済み研究では、様々な結果が得られていて、明らかに傑出した1つの方略は示されていません。1つの研究は、教育成果は変わらないものの、学習者はより小さいグループサイズを好むことを発見しました。[71] 病院基盤のコース参加者（プロバイダー）が、院内心停止管理に特有の学習目標を訓練された後、模擬心停止の間

に、著しく高い率で重要な臨床課題を達成したことを、対象学習内容が教えられたかどうかの有無にかかわらずBLSを比較した別の最近の研究は見出しました。[33] これらのデータは、学習者向け学習内容を含むコースは、さらなる探索を保証することを示唆しています。

学習者の文脈：チームトレーニング

チームトレーニングは、2005年以来AHAの蘇生教育の一環として行われており、チームワーク、コミュニケーション、リーダーシップ、危機資源管理のその他の側面を最適化する方向に向けられています。BLSまたはACLSコースの補足として標準化されたチームトレーニングがチームのダイナミクスとコミュニケーションを強化し、テクニカル・スキルの向上に貢献する可能性があることが、複数の研究によって示されています。[76-79] これらの研究のチームトレーニングは、追加90分の訓練からチームの原則に捧げられた半日ワークショップまでの範囲にわたっていました。1件の研究では、実際の院内心停止の際のガイドラインへの遵守が改善され、介入後の患者の生存率の2倍の増加が見られました。[80] もう一つの研究は、模擬心停止の間の、リーダーシップ・スキルを定量化する機器でのより高いスコアと改善されたCPRの質との間に正の関連があることを実証しました。[77]

ある学習者の文脈と視点は、チームワークトレーニングの有用性に影響します。[81] リーダーシップ訓練は、蘇生の際にチームの指導を必要としない学習者には適用されないかもしれません。病院外心停止の管理の間のチーム機能は、病院前、救急部、および集中治療担当者に関係しますが、心停止した個人への応答は、コース参加者（プロバイダー）チーム全員に一定ではない病院外設定では心停止管理の間のチーム機能はそれほど関係ありません。

学習者文脈：市民訓練

CPRの実施方法の最適化に重点を置かれてなく、CPRを開始する際の障壁を克服することに主要な焦点がおかれているので、さまざまな視点と学習目標を持つことが明確なグループが一般市民です。市民

のCPR訓練を調べる研究は、デザインに違いがあり、特定の教授システム学（インストラクショナル・デザイン）要素の明確な利点を示す結果には限りがあります。訓練は、大人と子供への胸骨圧迫とAED使用のための精神運動（psychomotor）技能の獲得に焦点を当てています。[50] 特に、ビデオや画像に基づく自己教育はインストラクター主導のコースに劣らないことが複数の研究で示されています。[82-84]学習者同士の教育（instruction by peers）は訓練された医療従事者による指導と同じくらい効果的でした。[85, 86]

学習者文脈：ストレスと認知負荷

体験学習は、教訓学習（didactic learning）とは異なり、学習者からの現実的な感情的な投資に依存します。学習者の認知負荷とストレスレベルは、教育体験の教授システム学（インストラクショナル・デザイン）に要因として含める必要があります。[87,88]蘇生教育におけるストレスと認知負荷の要素を調べている公表された研究は大部分が質的研究です。1件の研究では、模擬的な蘇生イベント中に、認知補助の使用を調べて、被験者の85%が援助を使用しましたが、25%の症例でも誤った管理を行いました。[89]もう一つの研究は、バグマスクの換気を行う際の認知課題の追加には、小児科レジデントによるバグマスク換気の手技的精神運動能力で有意な影響がないことを説明しました。[90] ストレスの多いトレーニング体験は、理論的にはストレスの強い臨床環境のために学習者を準備するかもしれませんが、過度にストレスの多い訓練シナリオは感情的にも認知的にも学習者を圧倒し、潜在的に学習に悪影響を及ぼします。[91] いくつかの研究では、シミュレーションや質問と回答のセッションを含む蘇生教育訓練中に状況認識（例：状況認識グローバル評価技術）[92]や認知負荷（Paas スケールなど）[93]を測定するよう設計された測定道具を利用しています。これらの研究の各々は、被験者の体験レベルと、より低い認知負荷を示すスコアまたはより高い状況認識を示すスコアとの間に有意な相関を示しました。[94-96]限定的データでは、学習者におけるある程度の生物

学的応答を記述して、唾液コルチゾールレベルの増加は、資源が要求により上回ると判断されるシミュレーションを実施する被験者において見出され、自律神経系の活動の指標としての瞳孔拡張の増加が、Paas スケールで測定した認知負荷と相関することが示されています。[97] [98] 現実世界の環境で、トレーニングにおけるストレスや認知負荷のレベルが学習や最終的なパフォーマンスにどのような影響を与えるかを判断するには、より多くの研究業績が必要です。

環境文脈：マネキンの忠実度（フィデリティー、Fidelity)

高度な身体的特徴を有するシミュレータは、多様な年齢（例えば、新生児、乳児、小児、成人）および生理学的状態（例えば、外傷性傷害、妊娠）を有する患者のシミュレーションを可能にするために開発されています。これらのデバイスは、理論的には、学習者の関与を深めることができると同時に、学習体験の一貫性を向上させるために手がかりや状態の変化を自動化することができます。これらのデバイス使用の短所には、より高いコスト、それらを操作するための訓練された要員の必要性、およびある重要な臨床所見（例えば、意識状態の変化、毛細血管再充填時間の遅延）を模擬する技術の不完全さがあります。

蘇生教育シミュレータにおいて、忠実度の高い身体的特徴の影響を調べた研究では、さまざまな結果が得られました。最近の体系的なレビューでは、忠実度の高いマネキンを使用すると、コース修了後の技能獲得が改善されるが、長期的なスキルの成果や知識に大きな影響を与えることはないことが判明し[69]、その後の3件の研究でも、学習成果に有意差は認められていません。[99-101] 忠実度という言葉が適用されたマネキンやシミュレータの身体的特徴は、学習成果にプラスの影響を与えるだけでは不十分です。むしろ、これらの装置の使用には、知識の伝達や学習者の関与を確実にするための適切な教授システム学（インストラクショナル・デザイン）が必要です。学習者の不信を止めるのに役立つためにマネキンに専ら頼ることなく、マネキンからの身体的な手がかりを利用することができる、訓練シナリオ設

計へのより完全なアプローチを表すために、機能的な課題配列 (functional task alignment) という用語が推奨されています。[102]

環境文脈：現場教育

現場蘇生教育は、理論的には、学習者にとって現実性を向上させることができるが、実際の臨床現場での教育セッションを実施する際の詳細な計画上の挑戦的課題とバランスをとる必要があります。10件の研究では、現場で実施された蘇生教育と標準的な教室/実験室の設定との間の学習成果の違いを調べ、現場蘇生訓練の利点を明らかにしていません。[32,64,103-110] それにもかかわらず、学習者は現場の設定をより真正性があると見なし、一つの研究では、現場でのトレーニングが組織の変化に影響を与える可能性が高いと学習者は考えていることがわかりました。[103,107]

環境文脈：限定的資源設定

低資源環境での人的および物的資源と技術の適切な使用は不可欠です。学習の文脈の性質を最適化するために、実際の臨床環境とトレーニング環境をマッチングさせることについて考慮すべきです。開発途上国の蘇生訓練に関するほとんどの研究では、医療提供者の知識、技能、態度が直ちに向上しています。新生児蘇生のプログラムでは、リスクのある新生児の臨床転帰が改善されることが示されています。[65,111] ある研究では、指導者を指導する(train-the-trainer)方法論による継続的な教育を維持し、死産や新生児死亡率の低下をもたらすことも報告されています。[112] これらのプログラムで、元気のない新生児のための気道開放、吸引、刺激、補助換気と心臓マッサージに対して、安価なタスク・トレーナーに基づく精神運動技術指導が共通しています。新生児以外の外傷および内科的蘇生の講義と精神運動的スキル訓練を組み合わせたコースの研究でも、知識の向上および自己効力感の報告が示されています。[108, 113-116]

示唆

実施への関連性を最大化する

●インストラクターは、訓練の背景、蘇生治療中のチーム構成、資源の利用可能性、および正常な臨床実施への関連性を含めた、医療従事者本来の設定に固有の複数の要因を考慮して、医療従事者の学習内容最適化を検討する必要があります。

チームトレーニング

●チームトレーニングは、学習目標 (例えば、心停止のようなシナリオの種類) とチーム構成 (例えば、コース参加者 (プロバイダー) の数と背景) に関して文脈に配慮した方法で実施する必要があります。これらの現象の違いに対処するため教師用シナリオの提供を変化させる能力が求められます。

一般市民トレーニング

●一般市民の救命処置訓練は、バイスタンダーの CPR 率の向上、AED の使用、救急医療サービスの活性化を目標に実施すべきです。

●一般市民訓練では、年齢 (例えば、効果的な CPR を行うには若すぎる子供は助けを求めたり、119 番に電話したりする訓練を受け必要があります。)、身体的特徴 (身体の習慣、身体的限界)、学習資源へのアクセス、特定のリスクのある集団 (心停止後の生存者の家族など) への暴露などの個々の学習者の要因を考慮する必要があります。

ストレスと認知負荷

●インストラクターは、学習者が学習への関わりを最大限に (例えば、あまり簡単すぎではない)、しかし、過度のストレスによる知識・技能獲得への干渉を避けるために適切な (例えば、難しすぎない) 程度にストレスを組み込むことを検討すべきです。

●指導者は、担当する学習者に関して認知負荷が適切な程度に学習内容配信を調整すべきです。これには、教授システム学 (インストラクショナル・デザイン) (例えば、目的や意図する学習者に基づいて認知負荷を増加させるために学習内容要素を含めるか除外するか) や配信 (例えば、認知過負荷の認識とシナリオ配信の調整を即時で行うこと) の側面が含まれます。

マネキンの忠実さ (Fidelity, フィデリティ)

●マネキンやタスクトレーナーは、関連する学習目標に整合する身体的特徴の利用可能性に基づいて選

扱われるべきです（例えば、CPR 訓練のために選択されたマネキンは、AHA の胸骨圧迫深度目標[5-6cm]を目指して圧迫できるものでなければなりません。）。

現場での教育

●現場での教育は、特に教室や実習室のスペースが利用できない場合に、教室や実習室に基づく蘇生訓練の代わりとして考慮することができます。

限定的資源設定

●蘇生教育は、学習目的の妥当性と、教育を行うための設備や付属物の選択の両方の観点から、地域資源の利用可能性を考慮して構成されるべきです。

実施上の問題

実施への関連性を最大化する

●多様な専門職が異なる学習目標を持つかもしれないので、学習者グループ間の異質性のために、教育者が教授設計（インストラクショナル・デザイン）とシナリオ開発を調整することが必要かもしれません。

●教員養成には、学習者のニーズを評価し、学習目標を調整するための技法（例：プレブリーフィング、シナリオ多様性、モジュール化）を伝え、維持するための具体的な訓練要素を含めるべきです。

チームトレーニング

●蘇生教育のインストラクター訓練には、チームワークの概念を教える方法と評価する方法が含まれていなければなりません。

一般市民トレーニング

●一般市民の人のための CPR トレーニングは、訓練の普及を最大限にするために、共同体リーダーシップ、校区リーダーシップ、地方の法律の関与を含むべきです。

●その共同体のメンバーのためのトレーニングの関連性を最適化するために、地方や共同体の資源（例えば、緊急出動指示、第一対応救助チームの構成と応答時間）にインストラクターは精通している必要があります。

ストレスと認知負荷

●インストラクターは、感情的な文脈の要素としてストレスを誘発する技能を持っていなければならないと同時に、体験的な学習が安全であるように、そして適切なサポートとコーチングが常に利用できるように必要性のバランスをとります。

マネキンの忠実さ（Fidelity, フィデリティ）

●忠実度の高いマネキンとシミュレータを使用するセンターのインストラクターは、トレーニング器具の特定の物理的能力に完全な知識があり精通していなければなりません。

●蘇生教育共同体は、マネキンの設計機能の継続的な最適化情報を示すために、マネキンとタスクトレーナーを設計し製造する企業に協力して提唱する必要があります。

現場での教育

●現場で実施される蘇生教育では、教育する治験薬が臨床現場に残っていないこと、そして実際の患者が蘇生訓練イベントに曝されていないことなど、安全性とプライバシーの問題を考慮する必要があります。

限定的資源の医療設定

●救命処置訓練の実施は、特に低所得地域で展開される場合、普及と持続可能性（トレーナーの訓練など）を目指すべきです。

これには、地域の関係者（医療機関、監督機関、政府機関など）との関わりや継続的な協力が含まれます。

フィードバックとデブリーフィング

背景

蘇生教育の基本的要素として、パフォーマンス（フィードバック）とパフォーマンスに関する会話（デブリーフィング）のデータがパフォーマンスの向上を促進します。最適なフィードバックとデブリーフィングの実施は教員開発努力と連携して行われ、その努力を教育実施に転移させます。しかし、この特殊な務め（フィードバックとデブリーフィング）に

向けて状況に応じたトレーニングを受けている教育者はほとんどないため、現在のフィードバックとデブリーフィングの実践は、蘇生の独特な目的と整合しない可能性があります。蘇生教育のフィードバックとデブリーフィングの実践をどのように構築するかをより良く理解すれば、この介入の有効性を高めることができます。このセクションでは、蘇生教育のためのフィードバックとデブリーフィングの実践を強化するためのいくつかの機会を明らかにします。

(1) 心理的安全を促進し、期待を明確にし、パフォーマンス目標を設定し、フィードバックとデブリーフィングへむけて学習者に準備させるために必須なのは、支援的な学習環境創りであり、(2) デブリーフィングの過程および内容は、シミュレーションおよび臨床上の文脈に適合させる必要があります、(3) フィードバックとデブリーフィングセッションでは鍵となるパフォーマンスデータを統合すべきであり、(4) フィードバックとデブリーフィングは、教授設計(インストラクショナル・デザイン)の重要な要素と整合しなければなりません。包括的な蘇生術カリキュラムの要素として見たときに、最適化されたフィードバックとデブリーフィングの実践は、主要スキルの達成と保持を促進し、患者の転帰に影響を与えます。

定義

ほとんどの文献は、フィードバックとデブリーフィングの境界線をぼかしています。[117] この境界線は不明瞭なままですが、利用可能な定義がそれらを区別します。ここでは、データを、フィードバックを構成する客観的な未処理情報の一形態と私たちはみなしています。したがって、フィードバックは、標準と比較したパフォーマンスに関する情報(例えば、シミュレータまたはデバイスからの自動的に生成され、CPRの質を捕えたデータ)として定義[118]されます。デブリーフィングは、パフォーマンスに関する省察的な会話であり、処理され選択されたパフォーマンスデータ(すなわち、フィードバック)を含むことができます。[119,120] 最後に、パフォーマンスとは課題への取り組み(taskwork)とチームワークの両方を指します。課題への取り組み(taskwork)

は、蘇生アルゴリズムを遵守するなど、チームが何をするのかを表しているが、CPRまたは除細動の実行などの精神運動スキルも含む。チームワークは、チームメンバーが互いにタスクワークを実行する方法を反映しています。[121]

根拠の要約

臨床医は自己評価能力が低く[122,123]、経験豊富な臨床家でさえ臨床的スキルを維持・進歩させるために外的フィードバックが必要です。フィードバックとデブリーフィングは効果的な教育介入[120,124-130]ですが、フィードバックのメタアナリシスの研究の3分の1は学習への悪影響を示しました[125]。たとえ教育者が確立されたガイドラインに従ってフィードバックを与えても[131]、学習者の自尊感情や自分の自己認識との葛藤をフィードバックが脅かす場合、学習者がフィードバックを使用するのは困難な場合があります[125]。一般的に、効果的なフィードバックは、具体的で、タイムリーで、実行可能で、学習者に合わせて調整され、上手くできたことで改善が必要な側面を特定すべきです。[132]

フィードバックは、シミュレーションベースの教育において不可欠な要素であると認識されており[15,133]、現在の理解あるいはパフォーマンスと理想的な目標との間の相違点を強調し、パフォーマンス・ギャップを埋めることを目指しています。[134-136] この趣旨で、HattieとTimperley[134]はフィードバックのための3つの重要な問題を概説し、すべてを蘇生教育と非常に関連づけています。

1. フィードアップ(Feed up): 目標は何ですか? パフォーマンス目標を学習者に明確に理解させてください。(パフォーマンス前に、この訓練・実践の目標・到達点を示す段階)
2. フィードバック: 目標への進捗は何ですか? 重要なパフォーマンスフィードバックを学習者に提供する機会を最大限にしましょう。
3. フィードフォワード(Feed forward): その目標に向かってより良い進捗をどのように遂げるのですか? 練習する方法について改善に焦点を置いて学習者をコーチしましょう。

学習のための重要な成功要因は、挑戦的ではあって

も支援的な学習環境を確立することに関連しています。誤りが予想され、誤りが学習の源泉となること、そして对人的リスクを背負うよう奨励されていることを学習者に知らせるプレブリーフィング (prebriefing) を用いて教育者は心理的安全の感覚を築くことができます。[137-139] 効果的なプレブリーフィングは、学習者と教育者の間の信頼関係を構築し、パフォーマンス目標を明確にすることによって、そしてセッションに関連するパフォーマンスフィードバックの側面を明示することによってフィードバック受容性を促進し、期待されること、つまり、タイミング、資源、目的（訓練か評価か）などは何かを学習者は知ります。

伝統的な方略は、教育者が提供するフィードバックの質に重点を置いています。しかし、フィードバックの概念は変更してきていて、「フィードバックを与える」という概念から、学習者が積極的にフィードバックを求め、受け取って、処理するという考え方へと移っています。[131,140-145] 最近のメタ分析では、自己評価、評価技能（アセスメント・リテラシー）、目標設定、自己規制、取り組み/動機づけを含む、フィードバック受容性と主要なフィードバック受容者過程を明らかにしました。[146] この研究はまた、フィードバックを与える者と受ける者の行動を見て、タスクの特異性とプロセスに関連するフィードバックメッセージの特性を考察し、文脈的要素を組み込みました。要約すると、一連の研究はフィードバックを受ける積極的な意欲、すなわち蘇生教育に関連する概念を強調しています。

フィードバックの応答性を仲介するいくつかの要因の中で、信頼性の判断と達成目標オリエンテーションが浮上してきました。Watlingら[147]は、学習者が臨床実習から学習手がかりを重み付けし、信頼性があるかどうかを判断し、高い評価を受けた優秀な臨床医からの手がかりやフィードバックが高い信頼性を発揮することを示しました。信頼性の別の影響として、教育で手を組むにあたり信頼性を判断する際に、学習者は関係の質と学習への関わり合いを考慮します。[148,149] さらに、達成目標オリエンテーションは、フィードバックの求め方とフィードバック実践の両方に影響を与えることが示されていま

す。[150,151] ここで、文献は、2つの達成目標オリエンテーション、つまり努力を通じて改善の成長マインド・セットを奨励する学習目標オリエンテーションと、積極的な強化への才能と要望を強調するパフォーマンス目標オリエンテーションとを区別し[152,153]、酷評するフィードバック (critical feedback) を脅威とみなしています。学習目標オリエンテーションは、フィードバック行動を強化します。教育者は、学習者パフォーマンスを「等級に区分する」という感覚を伝えるよりもむしろ、改善に焦点を当てて学習目標の方向付けを行うことを当然のことと思うこともあるでしょう。したがって、蘇生教育のイベントは、フィードバックを求める改善の機会とみなされるべきです。

デブリーフィング会話は蘇生訓練で重要な役割を果たします。デブリーフィングの実践、すなわちタイミング、プロセス、内容、そして評価を導くいくつかの重要な話題があります。

●**タイミング**：デブリーフィング会話は伝統的にシミュレーションや実際の臨床事象後に発生します[154-158]が、シミュレーションシナリオ内でも発生する可能性があります[120,126]。フィードバックのタイミングおよび頻度は、同期 (synchronous)、即時 (immediate) または併存的 (concurrent)、または遅発的または最終的とすることができます。最近の体系的なレビューは、最終的フィードバックの利点を強調しています[120,126]が、これらの知見は、迅速サイクル集中的練習での併存的フィードバックの成功によって反論されています。[27,159]

●**プロセス**：いくつかの相違点にもかかわらず、ほとんどのデブリーフィングモデルは、感情反応に対応する包括的構造や過程、医学上の話題の明確化、メンタル・モデル共有の保証、そして、将来の実践のために課業を一般化しながらの事象分析に関わる重要な類似点を共有します。Sawyerら[157]は、様々なアプローチと方法を記述するデブリーフィングの重要な現実的な合成を提供します。特に初心者の教育者向けのデブリーフィング・スクリプトは、デブリーフィングの効果を高めることが示されています。これは、教育者のデブリーフィング過程を支援する認知上の支援の役割を果たすからです。[160,161] 文

脈に基づいてデブリーフィングを適応する柔軟性を提供する、デブリーフィングへの混合型方略が出現しています。[158,162] パフォーマンスの側面によって、教育者は必要に応じて学習者の視点を探求しなければなりません。[158] 学習者に特定のパフォーマンス・データを提供し、自分のパフォーマンス振り返りよう促すことによる、情報に基づいた自己評価を教育者は促進する必要があります。[163]

●内容：蘇生教育のためのデブリーフィングは、課業作業 (taskwork) (達成すべき課業) とチームワーク (チームがその課業作業 (taskwork) を達成するためにどのようにして一緒に作業するか) など、パフォーマンス領域に関連する特定の学習内容の話題に対処する必要があります。[121] 課業作業とチームワークは、相互に関連する要素とみなされるべきです。蘇生教育の焦点は、質の高い BLS と二次救命処置スキルとチームワークであり、課題作業の達成を助けるまたは妨げることでなければなりません。可能な限り客観的なパフォーマンスデータを使用することは、この目的を支援します。リアルタイム CPR フィードバックを BLS および ACLS トレーニングに組み込むことを求める証拠が増えています。[164] フィードバックの主な情報源には、(学習者同士 (ピア、peers)、教育者、蘇生専門家からの) 言語的フィードバック [21,17,159]、CPR フィードバック装置 (除細動器生成データ、単体 (スタンドアロン) フィードバック装置、またはマネキン生成データを含む) [47,165-168]、シミュレータからのデータ (除細動、投薬管理時間)、およびパフォーマンス・チェックリストが含まれます。[169]

●評価：ヘルスケアにおけるシミュレーションのためのデブリーフィングアセスメントとデブリーフィングの客観的な構造化アセスメントを含む、デブリーフィングの質を評価するためにいくつかの手段を使用することができます。[170-172] 有用な機器は研究および教員養成活動を支援することができますが、これらの機器は、デブリーフィング過程や目的を高いレベルでのみ扱い、蘇生訓練を含む様々な教育設定向けの文脈化を欠いています。特定の蘇生と関連する BLS と二次救命処置への一般化は不明のまま [161,176] ですが、最初の報告では、チームワーク

やコミュニケーションなどのノンテクニカル・スキルに焦点を当て、自己デブリーフィングやチーム内の (学習者自己評価を含む) デブリーフィングの役割が強調されています。[173-175]

その他の検討事項

認知負荷理論はシミュレーションでの教授設計 (インスタラクショナル・デザイン) の全側面の情報を与えますが、フィードバックとデブリーフィングにも特定の関連性があります。[177] パフォーマンスギャップを探索し、学習必要性を診断するとき、教育者は学習者の認知負荷を考慮する必要があります。デブリーフィングの間には、教育者は感情的な反応に気遣って、フィードバックを扱いやすい塊で提供 (多数の指摘をして認知負荷を過剰にしないよう、少数の要点のみ学習者の状態情報を提供) して、学習者がそのフィードバックを処理してそれに基づいて行動できるようにする必要があります。最近の研究では、フィードバック/デブリーフィングは、後続のシナリオでのチームの認知負荷の管理に役立つことを示しています。[178] これらの原則は、事後のデブリーフィング、シナリオ中のフィードバック/デブリーフィング、そして迅速サイクルの集中的学習の教育モデルに適用されます。[27] ビデオ補助使用のデブリーフィングは一般的ですが、その使用を支持する根拠は欠けています。[120,179-182]

示唆

●事前ブリーフィング (prebriefing) は、支援的な学習環境を確立すべきです。この支援的な学習環境には、主要なパフォーマンス目標とパフォーマンス予想の強調し、継続的な練習の重要性に重きをおき、学習者が受けるフィードバックに対してを学習者に積極的に準備させて、いつ、どのようにデブリーフィングを行うかを説明することが含まれます。

●効果的なデブリーフィングは、目的に合っていないければならず、パフォーマンス基準を達成する方法に焦点を当てる必要があります。具体的には、インスタクターは確立されたデブリーフィング・プロセスを守り、デブリーフィングを文脈に適合させ、デブリーフィング・スクリプトを使用してデブリー

フィングの有効性を促進し、デブリーフィング実習をモデル化するとともに実際の臨床事象後デブリーフィング・プロセスへ向けて学習者に準備させる機会であると訓練を（デブリーフィング訓練を）見なすべきです。[183]

●学習者は改善のためにパフォーマンスデータが必要です。これらのデータは可能な限りデブリーフィングに含める必要があります。蘇生教育の間に提供される定量的データは、インストラクター、CPR装置、シミュレーターからのデータを含むいくつかの情報源から得られるべきです。あるデータは、リアルタイムに利用できる場合があります、他のデータはデブリーフィング中に用いることができる場合があります。

●フィードバックとデブリーフィングは、より大きなカリキュラム設計の一部でなければならず、孤立して起こるべきではありません。これらの強力な教育介入は、カリキュラム設計の考慮事項を包含する統合的な要素です。

実施上の問題

●有効な事前ブリーフィング（prebriefing）とデブリーフィングには、教員の開発が必要です。

●蘇生コースは、最適なフィードバックとデブリーフィング実践（すなわち、他の活動と比較して十分かつ適切な時間割り当て）を可能にするように構成される必要があります。

●重要なパフォーマンスデータ（例えば、模擬心停止事例中のCPRの質）の収集には、適切な技術とタイムリーな処理とフィードバックとデブリーフィングで使用するデータの表示画面が必要です。

革新的な教育方略

背景

医療従事者教育のための新しいプラットフォームと方略の使用に焦点が当てられています。このセクションでは、蘇生教育に適用されているこの分野のいくつかの新興新機軸に焦点を当てています。焦点の領域は網羅的なものではなく、一般市民の行動意欲、コース参加者（プロバイダー）のパフォーマンス、そ

して最終的には心停止後の生存を改善する可能性を提供するいくつかのアプローチを扱っています。これらの革新的な方略のそれぞれは、既存の蘇生教育の補足として役立ちます。新規な方法論とデジタルプラットフォームを具体的に含む包括的な知識転移方略の開発に、これらの分野から学んだ重要な教訓が貢献できます。このセクションでは、ゲーム化学習（gamified learning）、ソーシャルメディア、ブログ、ポッドキャスト、クラウドソーシングなどの方略とプラットフォームの両方を取り上げています。

定義

ゲーム化学習、あるいはゲーミフィケーションとは、学習関連の課題の行動や態度に影響を及ぼす目的でゲーム属性を使用することです。[184,185] ブログは、情報を普及させるための連載で、自己出版されたプラットフォームであり[186]、ポッドキャストはオーディオ基盤型のコンテンツの配信プラットフォームです。[187] ソーシャルメディア（Facebook、Twitterなど）は、ビデオ、写真、オーディオトラック、文章などのオーディオ・ビジュアル構成成分を含む、さまざまなオンラインプラットフォームでのコラボレーション、普及、インタラクションを可能にするユーザー生成コンテンツです。[188] クラウドソーシングは、個人または団体によって通常実行されるタスクを実行するために個人らのグループに拡大する方略として定義されています。[189]

根拠の要約

ゲーム化学習

ゲーム化学習と蘇生における以前の研究は、主にCPRスキルトレーニング、保持、チームワーク、および状況認識のためのゲームの応用に主な焦点を当てていました。[190-194] これらのゲームの中には、自宅や公立スタジアムなどの誰か他の人を助けるためにCPRを開始する必要がある状況にあるとプレイヤー自分の状況が判るものがあります。たとえば、1つのゲームにはトーナメントとストーリーモードがあり、若者の意識向上とコース準備に重点を置いています。[195] 他のゲームの特徴には、アバターの

使用、およびCPRにおける重要なステップの評価(例えば、認識、評価、アクション)が含まれます。[190,192] いくつかのゲーム環境では、精神運動技能と事前訓練シナリオのテストが容易になります。他のユーザーは、コンピュータマウスや他の双方向性プラットフォームツールを使用してユーザーが応答できるようにするコンピュータ基盤型のツールを使用します。[190,192]

他の研究では、Web ベースの学習とゲームを融合させ、同様に、蘇生訓練と技能獲得を補うゲームの可能性を実証しました。[196] 画面ベースの配信の利点には、一貫性、インストラクタの必要性がないこと、コンテンツ配信のための時間および空間に関する柔軟性、および低コストが含まれます。[197-198] この文脈では、Web ベースの患者シミュレーションと標準的なシミュレーションベースのトレーニングを組み合わせて、手続き的知識、パフォーマンス、および臨床的意思決定スキルを評価しています。[196] AEDの使用と訓練のためのバーチャル訓練は、知識と技能獲得のために実現可能であり、有利であることが示されています。[199] にもかかわらず、訓練環境外での実際の心停止シナリオでは、ゲーム化した学習の使用がコース参加者(プロバイダー)の反応およびパフォーマンス(例えば、行動意欲、CPR パフォーマンス、AED 使用)が改善することを示唆するデータはありません。しかし、ゲーム化学習は、より多くの人々の蘇生訓練生に到達する可能性をもち、様々なタイプの学習者のための教育環境を強化し、技能保持を向上させる可能性を提供します。

ソーシャルメディア

ソーシャルメディアは、ますます使用され、ユーザーに大規模で世界にひろがる視聴者と共にコンテンツを共有させます。ソーシャルメディアを教育の枠組みに組み込むことの潜在的な利点には、個人間のつながりの可能性、知識の創造と普及における学習者の関与、さまざまなモダリティ(例えば、画像、ビデオ)による多様な学習スタイルの学習者へのアプローチなどがあります。[188,200,201] 医師や医療関係者は、ソーシャルメディアの存在感を高めています。[202-205] ブログと同様、ソーシャルメディアの

利点を最大化するためのプロフェッショナリズムとエンゲージメントのルールに関する文献も増えています。[202,206,207] ソーシャルメディアの使用に関するいくつかのヒントには、常にプロフェッショナリズムを維持すること、真正であること、作業に集中すること、適切なきに注意を喚起すること、他者と関わっていくことが含まれます。学術的雑誌とレジデント向けプログラムは、知識普及と教育のためにこれらのプラットフォームを使用する役割も見出しています。[208,209]

蘇生教育のために、以前の研究では、混在した知見のある CPR 向け YouTube のようなビデオプラットフォームの使用を評価しました。最近の正確な情報が役立つかもしれませんが、多くのビデオは不完全な情報、低品質の圧縮配信、および不正確な教育でした。[210-212] 多くの蘇生関連のツイート(Twitterでの発信)が情報検索と教育に関連していると認識されているため、Twitterでの事前の作業により、このプラットフォームの効果的な知識転移ツールとしての可能性が示唆されています。[213,214] さらに、いくつかの先行研究[214]および科学的な提言[215]は、蘇生研究でのソーシャルメディアの可能性を評価しています。

要約すると、エンゲージメント、正確性、適時性に関するベストプラクティスを使用することで、ソーシャルメディアは、市民コース参加者(プロバイダー)、インストラクター、共同体の研修生やインストラクターのコミュニケーションと知識交換を支援できます。

ブログやポッドキャスト

多くの研究は、ブログやポッドキャストが研究の普及を改善する可能性に焦点を当てています。蘇生の外では、ブログやポッドキャストは、読者の読書力や学術出版物の宣伝、医療訓練者のさまざまなトピックに関する知識の向上、教育コミュニケーションと普及の改善に役立っています。[187,216-221] ブログの引用は、学術研究の影響に関連しています。[222,223] Altmetric スコアは、出版物のより広いインパクトの尺度として開発されました。この広く使われている尺度には、その業績に関連するブログやポ

ッドキャストが含まれます。[224] 放射線医学文献では、出版物に関するブログは、記事の広範な普及と読者報告と関連付けられています。[220] 補助学習ツールとしてのポッドキャストは、医学や歯科の学生や研修生（例えば内科）の知識を増やすことが報告され注目されています。[218,225] ブログやポッドキャストが普及しているため、影響の測定と追跡、コンテンツ開発の標準化と強化、関連する品質指標の確立とテストに焦点を当てることで、インパクトを高める重要な機会があります。

ブログやポッドキャストは、情報発信のための貴重なコミュニケーションツールとして進化しています。テキストだけでなく、埋め込みリンク、ビジュアル、インタラクティブなコンポーネントもディスカッションフォーラムを通じて提供できるため、魅力的です。以前の文献では、リーチ、エンゲージメント、および配信を最適化するためのブログやポッドキャストの作成に関するベストプラクティスに焦点を当てていました。[226-230] 信頼性（透明性、信頼性）、コンテンツ（プロフェッショナリズム、学術的堅牢性）、デザイン（美学、機能性）など、利用と理解を増強できる機能のいくつかが含まれます。[226,228] CPR と ECC の AHA ガイドライン 2015 の更新が開始されたことで、研究者は、幅広い教育対象者への情報の転移を容易にするために、インフォグラフィック（infographics）を伴う新しい短い記述を使用しました。これらのシンプルでわかりやすいガイドは、Twitter、Facebook、およびその他のソーシャルメディアプラットフォームで数千回共有され、教材利用者のためのテキストを適用できるようなフォーマットに変換するのに役立ちました。

クラウドソーシング (Crowdsourcing)

新たに起こってきた他の領域と同様に、この領域の文献はこれまでに比較研究がほとんどなく、ゆっくりと成長しています。[231] クラウドソーシングプラットフォームを用いて、非医学的な群衆は、専門家と比較して医療技術（例えば、輪状甲状切開）を正確に評価することができました。[232] 他にも、オンラインでのクラウドソーシングとコラボレーションによって、教材の意図に対する情報が実現可能であ

ることが示されていますが、質は変わる可能性があります。[233-237] 蘇生では、蘇生技術、心停止認識、AED 認識に関する教育を改善するために、クラウドソーシングが適用されています。訓練環境の外では、先行研究では、MyHeartMap Challenge のように、AED の場所を一般市民に声かけして、8 週間以上にわたって都市の AED を見つけるよう一般市民に呼びかけることに焦点を当てています。[238] 一連のアプローチを通じて、このチームは提出物の 99% 以上からエントリを検証することができ、この文脈で人命救助情報にとってのクラウドの信頼性を評価する能力を示唆しました。一般市民が AED のためにクラウドソースデザインを提出する能力を評価する以前の研究では、蘇生関連の緊急事態対応への寄与と自己報告の意欲のために大きなグループを活用する能力を実証しました。[238,239]

示唆

ゲーム化学習

- 学習のとりくみやスキル/知識の保持を改善する目的で定期的に更新され、変更されたゲームの属性（例えば、物語、競技、リーダーボード、難易度、社会化）研究や応用は利用されるべきです。
- これらのプラットフォームのコンテンツは、コンテンツの専門家によって開発され、信頼できる組織によって潜在的に審査されるべきです。

ソーシャルメディア

- ソーシャルメディアプラットフォームは、蘇生関連のガイドラインと情報の知識の普及、従事、即時的・継時的態度と認識の追跡に使用されるべきです。

ブログやポッドキャスト

- 主導的な組織は、蘇生教育の訓練と指導に関するブログとポッドキャストのタイムリーかつ正確な開発を支援し、コース参加者（プロバイダー）訓練を補完するためにコースの実施日程を通して随時にブログやポッドキャストを使用できるようにすべきです。

クラウドソーシング (Crowdsourcing)

- 蘇生関連の教材の開発、審査、投票、普及のために

クラウドソーシングを利用するアプローチは、品質管理や利害の衝突に関連する問題に注意を払ってテストし反復する必要があります。

●シミュレーションでのパフォーマンス（例えば、CPR、AEDの使用）を評価するためにクラウドソーシングを使用することの適用可能性が決定されるべきです。

実施上の問題

ゲーム化学習

●ゲームの初期設計と開発に関連するコストは重要です。

●画面を観ながらの自己主導型トレーニングは、主に知識と意思決定に焦点を当てるべきです。スキルが含まれている場合、フィードバックと評価には信頼性が高く正確な定量的なデータ情報が必要です。

ソーシャルメディア

●ソーシャルメディアに掲載されている情報を確認するための標準化された手段には、共有された知識の正確性を保証することが求められます。

ブログやポッドキャスト

●教育コンテンツを転移する資料は、一般市民の学習対象者と医療従事者のコース参加者（プロバイダー）両方のために作成する必要があります。

●所有と標準化に関連する挑戦と機会には、さらなる研究が必要です。

クラウドソーシング

●この分野における研究の不足を考えると、クラウドソーシングを正式な教育に使用する努力は、この方略の真の影響を理解するためにデータ収集する努力を伴うべきです。

評価

背景

能力の評価は、質の高い蘇生チームの開発に不可欠です。蘇生コース参加者（プロバイダー）の評価は複雑で、臨床知識、専門的スキル、そしてチームワー

クの領域に焦点を当てるべきです。これらの領域を評価するための多くの評価ツールが文献にあります。利用可能なツールとどの領域が最も重要であるかの考察は、蘇生教育のための効果的な評価方略の開発の一部であるべきです。教育者は、蘇生訓練中に絶えず評価をしています。これには、低ステークス（low-stakes）（具体的なフィードバックを提供し、学習の評価を可能にする評価）の決定と高ステークス（high-stakes）（合格または不合格）の決定（すなわち、学習評価の決定）が含まれます。評価は、もはやコース最後の付属品として考えることはできません。むしろ、評価方略は、教育プログラムの教授設計（インストラクショナル・デザイン）の重要な要素を構成しています。

評価決定の質は、蘇生訓練の成功には重要ですが、しばしば蘇生コースではその質は不明です。質の悪い評価では、苦勞している学習者を教育者が特定できず、フィードバックの質に影響を与えます。さらに悪いことに、それは有能ではない学習者にコース修了カードが発行される可能性があります。加えて、評価データは、蘇生教育研究において重要です。なぜならば、質の低い評価は信頼性の低い知見をもたらすからです。正確な評価は、蘇生教育システムのプログラム評価においても重要です。これらの理由から、蘇生教育に関連する医学教育での、より現代的な評価方略に焦点が当てられています[240]。本節では、妥当性や蘇生教育の改善における重要性などの評価概念を紹介します。

定義

評価は、教育心理テストのスタンダード（the Standards for Educational and Psychological Testing）によって、「テストやその他の情報源から情報を入力し、人や物、プログラムの特性について推論を行うための体系的な方法」と定義されています。蘇生教育において、評価される特性は、典型的には、蘇生に関する知識および特定のテクニカルスキル（すなわち、CPR）およびノンテクニカルスキル（例えば、リーダーシップまたはコミュニケーション）の実行を含む、いくつかの領域の1つにおける能力を表します。これらの構成概念（constructs）は複雑であり、

しばしば直接観察することができません。したがって、これらの構成概念における学習者の能力に関する決定は、利用可能な評価証拠に基づく推論によって行われなければなりません。評価が構成概念のすべての重要な側面を測定し（不十分な表現を避ける）、測定される構成概念以外の変数（無関係な分散を構築する）によって影響されないことを確実にするために、評価においてどの構成概念が測定されているかを明確にすることが重要です。

蘇生教育評価には、筆記（例：多肢選択式の質問）と実技（例えば模擬的蘇生シナリオやテクニカルスキルの実演）評価を含むいくつかの形式があります。評価向け情報データは、直接観察、振り返りで見るとビデオ観察、または装置（例えば、CPRでの胸骨圧迫の質を測定するタスクトレーナー）から手に入れることができます。臨床環境におけるパフォーマンスの評価は、伝統的に蘇生教育では使用されていませんが、学習者の能力に関する強力なデータを提供することができます。

評価は通常、教育介入の有効性を確保するためのその介入の終わり（すなわち、総括的評価）に起こり、蘇生コースの場合には、修了証明について決定すると考えられています。評価は、学習プロセスの間（すなわち、形成的評価）に行うことができ、学習診断におけるファシリテータの助けとなり、具体的フィードバックやコーチングの提供を可能にします。

妥当性

評価方略の最も重要な特徴は、その妥当性です。検証（validation）とは、「評価結果に基づいて解釈、使用、決定の適切さを評価するために妥当性の証拠を収集する過程」を指します。[242] 教師が、ある学生グループについてある範囲の評価得点が与えられている場合、多数の質問をせずにその学習者の能力についての決定はできません。評価の内容は何でしたか？それはカリキュラムの合理的な表現ですか？結果はどのように再現性がありますか？評価はどのような文脈で行われましたか？このような質問に答えると、評価の結果に意味が与えられ、結果の解釈が可能になります。

検証は行程であり、最終目標ではありません。検

証は行われた評価決定の正当性を示すためにデータの収集を求める行程です。1つの道具では、それが提供する評価データが学習者集団、背景、および他の変数に依存するため、検証されたものとしてラベル付けすることはできません。気管内挿管のパフォーマンスを測定するために設計されたチェックリストは、模擬手術室の管理された環境での初学者にとってはうまく機能しますが、救急部門で不安定な患者を管理する上級医のコース参加者（プロバイダー）の評価には適していません。

妥当性は存在しません。むしろ、利用可能な評価データを用いて行われた解釈を支持するか否かについての根拠（エビデンス）が収集されます（利用可能な検査所見および検体検査に基づいて患者についての臨床的判断を下すことと同様に）。

歴史的に、妥当性は複数のタイプの妥当性（すなわち、内容、基準、および構成）に分けられています。しかし現代の妥当性の枠組みでは、妥当性は全体の正当性を表す構造的妥当性をもって、単一概念であると考えています。これらの枠組みは、妥当性を仮説として提示しており、どんな仮説とも同じように、証明できないか、代わりに、利用可能な根拠（エビデンス）によって支持される（または反論される）ことができます。[242]

評価方略を開発する際の第一歩は、評価の目的と評価の最後に下される決定を検討することです。これにより、必要とされる妥当性の証拠の強さがわかります。評価が低ステークス（例えば、シミュレートされた蘇生シナリオ後に具体的なフィードバックを提供する場合）であれば、評価のための強力な妥当性の証拠があることを保証することはそれほど重要ではありません。しかし、学習者がコースに合格したかどうか、または命に関わるケア提供者として採用できるかどうかの決定がある場合は、より強力な根拠が存在する必要があります。

妥当性の根拠の収集を導くために、妥当性の枠組みを用いることができます。最も一般的に参照される妥当性の枠組みの1つは、Messickによって提案されたものです。[241a-243]この枠組みは、妥当性の根拠源を5つのカテゴリーに分類しました。学習内容の根拠とは、試験内容と関心のある構成概念との

間の関係を指します（評価の項目は測定対象構成概念の幅を把握していますか？）。内部構造の根拠には、評価の信頼性または再現性の分析が含まれます。応答プロセス根拠とは、評価応答が観測されたパフォーマンスをどのように反映しているかを指します。応答プロセスの証拠には、試験の機密保持または項目の品質に関する情報が含まれる可能性があります。

他の変動する根拠との関係は、評価データと、類似の状況におけるパフォーマンスや以前の評価データなど、評価の外部のデータとの間の相関を評価します。最後に、結果の根拠は、テストの使用の結果と、下された決定を調べます。決定に関連する前提が経験的に検証されている有効性の論証的アプローチ（解釈/使用の議論）において、Kaneら[244-246]は、Messickの業績[241a]を基にしました。この枠組みは、単一のスコア（複数の選択肢の質問または客観的な構造化診察ステーションなど）への観察の採点から始まる根拠を考慮します。スコアリング推論は、質問と評価の尺度、評価者の訓練、データの収集方法など、テスト項目の設計の影響を受けます。単一の得点が全体的なテスト得点（一般化）に集められます。関心構成概念と評価の信頼性に関する適切なサンプリングについての質問は、この推論を強化するのに役立ちます。テスト環境からのデータは実世界に外挿されます。外挿のための根拠は、テスト結果と他の外部評価との比較（関連するドメインのパフォーマンスの評価など）から得られる場合があります。最後に、意図された結果および意図しない結果を含む、最終的な解釈の影響が考慮されます。[242,244-246] どの枠組みが使用されているかにかかわらず、妥当性の根拠が収集され、分析され、その後、データの解釈と下された決定の議論を構築するために使用されます。

評価ツールの妥当性には共通の課題があります。これらのうち最も一般的なものは、有効性の枠組みを使用していないものです。最近のメタ分析では、Cookら[247]はシミュレーションベースの評価に関する217件の研究をレビューし、24%が有効性の枠組みを参照しておらず、Messickの5つの証拠を参照したのはわずか3%であることを発見しました。[241a]他の主要な妥当性の源の脅威は、テストが構

成概念の重要な側面を測定することができない場合（すなわち、構成概念過少表示）に発生します。試験は、測定される構成概念以外（例えば、構成概念に無関係な分散）の変数によっても影響され得るのです。

評価ツールの作成と変更

新しい評価ツールの作成は困難なプロセスです。第一に、評価される構成概念は明確に定義されなければいけません。蘇生のベストプラクティスに基づいて、構成概念の関連する側面（すなわち、評価の内容）が評価されていることを確実にするために、幅広い相談プロセスがしばしば必要となります。ツールの構造（筆記対実技、チェックリスト対グローバル採点スケール）の決定を行う必要があります。適切な採点尺度を持つ個々のアイテムを開発し、試行する必要があります。

ツールと評価スケールの開発プロセスは、このセクションの範囲を超えていますが、これらのトピックに関するいくつかのレビューが存在します。[248,249] 評価者は、評価者間の信頼性を確保するために、パフォーマンスに関する共通の見解を持ち、評価に関するフィードバックを受け取る必要があります。[250] 最低点・最高点を避ける採点（すなわち中心傾向）、1つの観察ですべての評価に基礎づけること（すなわち、ハロー効果）、または以前のグループや以前の体験のパフォーマンスで採点すること（すなわち、コントラスト効果）のような一般的な評価者エラーを避けるために評価者向けオリエンテーションが設計されます。[251] バイアスの原因を特定するために、アセスメントを試みます。最後に、ツールはより大きなスケールで使用する必要があります。妥当性の根拠を収集して分析する必要があります。この複雑なプロセスを考えると、特に使用時にいくつかの妥当性の根拠がすでに収集されている場合は、すでに利用可能な評価ツールを使用または修正することが望まれます。ツールが異なるコンテキストで使用されているか、または変更されている場合は、ツールに基づく決定が有効であるかどうかを評価するために根拠を収集する必要があることを認識することが重要です。

根拠の要約

最近のコンセンサス提言では、優れた評価実施において重要ないくつかの要因が明らかになりました。第一の、おそらく最も重要なのは、現代の妥当性の枠組みを用いて妥当性の証拠を収集することです。必要とされる妥当性の証拠の量は、評価データで下される決定の性質に依存します。評価される構成概念は、明確に同定されなければなりません。蘇生教育では、関心のある構成概念として、知識、テクニカルスキル、チームリーダースキル、チームメンバースキルなどが含まれます。パフォーマンスの幅広い視点を得るためにはコースの実施日程を通して随時に評価しなければなりません。蘇生訓練コースの学習者が訓練終了査定で不十分なパフォーマンスを示した場合、コース全体の複数の評価でのパフォーマンスは、学習者が有能であるが、(不安のような)他の理由で最終評価で苦闘しているか、または本当にまだ有能でないかをインストラクターが決定するのに役立ちます。

評価結果は、その個人レベルと異なる機関の両方で再現可能であるべきです。評価は、学習者、インストラクター、患者を含む主要な関係者にとって実行可能であり、受け入れ可能でなければなりません。先行研究では、学習としての評価の重要性が強調されています。良い評価が将来の学習を促進するという考え方です。[252-254]

蘇生分野のいくつかの評価ツールが存在します(表1)。[295,296]教育者は、最小限の有効性の証拠(例えば、上級者と初級学習者のパフォーマンスの比較)を超えた評価ツールを使用することが推奨されています。妥当性の高い根拠を持つツールの例としては、リーダーシップ、状況認識、優先順位付け、適応性など、チームの成果に関する12項目の評価尺度(グローバル採点尺度を含む)であるthe Team Emergency Assessment Measureがあります。それは利用され[257]、模擬患者と実際の患者の両方で看護学生、医学生、蘇生チームの大グループで再検査され[258,297,298]、フランス語に翻訳されました。[299]このツールは、いくつかの研究を通じて、模擬された状況と現実の状況の両方で、いくつかの患者集団

において評価され、強力な妥当性の根拠を与えています。もう一つの例は、ツールのための4つの妥当性の証拠(内容、応答プロセス、内部構造、および専門知識との関係)を実証して、厳しい妥当性検査を受けた骨髄針挿入に関する12項目チェックリストです。[293]

示唆

- 質の高い評価は、どの蘇生教育プログラムでも教授設計(インストラクショナル・デザイン)の一部でなければなりません。
- 苦闘している学習者を早期に特定し、最終的な訓練終了評価がいちかばちかにならないようにするために、評価はコースの実施日程を通して随時に実施されなければなりません。評価は、コース中のフィードバック、コーチング、集中的練習のためのより良いデータを提供することもできます。
- 蘇生コースデザイナーは、評価の唯一の形態に頼るのではなく、むしろ、知識、技能、および異なる状況における統合の評価プログラムに頼るべきです。
- 可能であれば、実際の患者ケアにおける能力を確実にするために、学習者はコースの間に、職場で評価されるべきです。
- 学習者は、自分の状況/役割で評価されるべきです。学習者が実践の範囲の一部として蘇生チームを完全に指揮しない場合、チームリーダーとして彼らを実践するべきではありません。

評価者オリエンテーション

- 優れた評価を行い、フィードバックを提供するために、インストラクターには教員養成を必要です。評価者のオリエンテーションは、信頼できる評価の鍵です。
- 評価者は、認知負荷を最小限に抑えるために、一度に少数の関連する構成概念に焦点を当てるべきです。

アセスメントツールの選択

- 蘇生に使用される評価ツール(およびプログラム)は、妥当性を支持する根拠を有し、それらが使用されている状況において実現可能/実用的でなければ

なりません。

● ツールを変更する場合(例えば、他言語への翻訳、文脈特有の項目の追加)、妥当性の根拠を再び集めることが重要です。

● (CPR フィードバック・デバイスのような) デバイスからの評価のためにデータが収集される場合でも、妥当性の根拠を収集する必要があります。

● 評価が容易なものよりもむしろ、患者の転帰転機にとって本当に重要なことを、評価では測定すべきです。

● アセスメントは、個人(例えば、CPR スキル)に焦点を当てるべきであるが、また、関連する状況での集団能力(例えば、チームワークスキル)の評価も含むべきです。

実施上の問題

● シミュレーションセッション中または実際の患者ケアの間に教育セッション内またはその間に使用できる評価を開発し、これらのアセスメントの結果を追跡すると、詳細な計画上の課題が発生します。実際の患者遭遇を評価に使用する場合は、実際の患者蘇生事象(例えば、イベントを捕捉する方法、特定のイベントタイプに対して適切な評価者を獲得する方法)を観察する課題を検討することが重要です。

● 評価原則と評価者オリエンテーションにおいて、多くのインストラクター(そしてインストラクター・点を合わせました。

トレーナー)を訓練するには、使用しやすいツールの開発と、評価者をオリエンテーションする(および再オリエンテーションする)のためのプログラムの整備が必要です。

能力開発(ファカルティ・ディベロップメント)

背景

蘇生の知識・技能の獲得・保持に関する文献は、学習者のアウトカムが最適ではないことを明確に示しています。[22,300-302] 蘇生のアウトカムを最大限にするには、蘇生インストラクターの能力開発のために、学習者に状況に応じたカリキュラム要素を最適に提供する教員育成に重点を置いた特別な注意が必要です。しかし、インストラクターの専門知識と背景には幅広い多様性があり、講師の初期かつ継続的なインストラクター開発は特に困難です。さらに、蘇生教授法を教えるための能力開発に関する研究は限られており、指導者の成果[303-305]、学習者の成果[304]、患者の成果などの特定の能力開発方略とはほとんど関係していません。このセクションでは、文献を要約し、教育科学のベストプラクティスに基づいて能力開発を改善するための推奨事項を提供します。私たちの文献レビューは、教育技能の初期準備と継続的開発の両方に関して蘇生インストラクターを育成する最も効果的な方法を特定することに焦

Table 1. Sample of Assessment Tools for Resuscitation

Tool Name	Construct Assessed	Question Type	Unit of Analysis	Simulated vs Actual	Subjects Assessed	Validity Evidence Presented				
						Co	RP	IS	RV	Cs
Mayo High-Performance Teamwork Scale ²⁵⁵	Teamwork	Global rating scale	Team	Simulated	Resident and nurse resuscitation teams	Co		IS	RV	
Modified Mayo High Performance Teamwork Scale ²⁵⁶	Teamwork	Global rating scale	Team	Simulated	Critical care teams	Co		IS	RV	
Team Emergency Assessment Measure (TEAM) ²⁵⁷⁻²⁵⁹	Teamwork	Global rating scale	Team	Simulated	Critical care teams	Co		IS	RV	
Emergency Physician Nontechnical Skills ^{260,261}	Leadership	Global rating scale	Individual	Simulated actual	Emergency physicians	Co		IS	RV	
Self-Efficacy of Crisis Resource Management ²⁶²	Teamwork	Global rating scale	Individual	Simulated	Resident resuscitation teams	Co		IS	RV	
Teamwork in EMTs (EMT-TEAMWORK) ²⁶³	Teamwork	Checklist	Individual	Simulated actual	Emergency medical technicians	Co		IS		
Observational Skill-Based Clinical Assessment Tool for Resuscitation (OSCAR) ²⁶⁴	Teamwork	Global rating scale	Teamwork	Simulated	Resuscitation teams	Co		IS		
Comprehensive Pediatric Resuscitation Team Leadership Evaluation Tool ²⁶⁵	Teamwork resuscitation	Global rating scale	Individual	Simulated	Pediatric residents	Co		IS	RV	
Imperial Paediatric Emergency Training Toolkit (IPETT) ²⁶⁶	Teamwork resuscitation	Global rating scale	Individual	Simulated	Pediatric resuscitation teams	Co		IS		
Simulation Team Assessment Tool (STAT) ^{267,268}	Teamwork resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	Pediatric emergency department teams	Co		IS	RV	
Team Performance Drug Simulated Crises Instrument (TPDSCI) ²⁶⁹	Teamwork resuscitation	Global rating scale	Team	Simulated	Pediatric resuscitation teams	Co		IS		
Tool for Resuscitation Assessment Using Computerized Simulation (TRACS) ²⁷⁰	Resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	Pediatric residents	Co		IS	RV	
KidSIM Team Performance Scale (KTSP) ²⁷¹	Resuscitation	Global rating scale	Team	Simulated	Medical and nursing students	Co		IS	RV	
Clinical Performance Tool (CPT) ^{161,272-274}	Resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	Resuscitation teams	Co		IS	RV	
European Resuscitation Council Advanced Life Support (ERC-ALS) ²⁷⁵	Resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	ACLS students		RP	IS	RV	Cs
Emergency Response Performance Tool (ERPT) ²⁷⁶	Resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	Acute care nurses	Co		IS	RV	
Simulation-Based Acute Care Skills Assessment ²⁷⁷	Resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	Medical students and residents	Co		IS	RV	
Neonatal Resuscitation Megacode Skill Performance Checklist ²⁷⁸	Neonatal resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	NRP	Co		IS	RV	
Ottawa Global Rating Scale (OGRS) ²⁷⁹⁻²⁸¹	Teamwork	Global rating scale	Individual	Simulated	Internal medicine and pediatric residents	Co	RP	IS	RV	
Assessment of Paramedic Resuscitation Skills ²⁸²	Resuscitation teamwork	Checklist	Individual	Simulated	Paramedics	Co		IS	RV	
Queen's Simulation Assessment Tool (QSAT) ²⁸³	Resuscitation teamwork	Global rating scale	Individual	Simulated	Emergency medicine residents	Co		IS	RV	
Critical Care Direct Observation Tool ²⁸⁴	Resuscitation teamwork	Checklist	Individual	Actual	Emergency medicine residents	Co		IS		
Behavioural Assessment Tool (BAT) ^{161,285}	Teamwork	Checklist	Team	Simulated	Nurses and pediatric resuscitation teams	Co		IS		
Resuscitation Formative Assessment Tool ²⁸⁶	Teamwork	Checklist	Team	Simulated	ACLS students	Co		IS		

(Continued)

Table 1. Continued

Tool Name	Construct Assessed	Question Type	Unit of Analysis	Simulated vs Actual	Subjects Assessed	Validity Evidence Presented				
						Co	RP	IS	RV	Cs
Detailed ACLS Checklist ²⁸⁷	Resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	ACLS students	Co		IS		
Neonatal Resuscitation Skills ²⁸⁸	Neonatal resuscitation	Checklist	Individual	Simulated	Neonatal resuscitation teams	Co		IS	RV	
Queen's BLS Checklist ²⁸⁹	BLS	Checklist	Individual	Simulated	Medical students	Co			RV	
BLS Checklist ⁷¹	BLS	Checklist	Individual	Simulated	Medical students	Co			RV	
BLS for Laypeople Checklist ²⁹⁰	BLS	Checklist	Individual	Simulated	Laypeople	Co		IS		
BLS for Laypeople Checklist ^{291,292}	BLS	Checklist	Individual	Simulated	Laypeople	Co		IS	RV	
Intraosseous Insertion Checklist ²⁹³	Intraosseous insertion	Checklist	Individual	Simulated	Emergency physicians	Co	RP	IS	RV	
Airway Management Checklist ²⁹⁴	Bag-mask ventilation intubation	Checklist	Individual	Actual	Anesthesia residents	Co		IS	RV	
Noninvasive Airway Management ²⁹⁴	Bag-mask ventilation	Checklist	Individual	Simulated	Pediatric residents	Co		IS	RV	

ACLS indicates advanced cardiovascular life support; BLS, basic life support; Co, content; Cs, consequential; EMT, emergency medical technician; NRP, neonatal response team; IS, internal structure; RP, response process; and RV, relationship to other variable.

定義

学習内容専門家、分野別専門家、ドメイン（：知識領域・精神運動領域などの学習技能領域）専門家は、学習する教材・スキルに精通していますが、教授するコースのための正式なインストラクタートレーニングを受けていない可能性があります。インストラクターまたは教員は、特定の蘇生訓練プログラムで教える資格を保持している者です。能力開発、あるいは教員の知識、技能、態度を改善する一連の方略[307]は、蘇生インストラクターの初期準備と、時間の経過とともにスキルを磨くためのインストラクターの継続的な改善の両面において役割を担っています。コーチは、通常、個人のスキルを向上させ、多くの場合、1対1で、主に特定の課題に集中するように個人を支援します。コーチは、戦略的で継続的な評価と、適時の修正的なフィードバック、支援、そしてパフォーマンスの向上という相互の目標を奨励します。[308]

根拠の要約

パフォーマンスを最大限に引き出し、優秀なインストラクターの一貫した二つの特徴である、自己主導型で生涯にわたる学習者を創成するために、能力開発の二つの異なる段階について説明します。二つの段階とはインストラクターの初期準備と継続的なインストラクター開発活動です。[309]

インストラクターの初期準備

現在、蘇生コースのインストラクター、ボランティアと指導提供への報酬を受けた人からなります。理想的には、インストラクターの最初の準備では、蘇生コースでの指導に必要な基本ブロックが確実に配置されるべきです。講義とデモンストレーションはおなじみの教授技法ですが、これらの教育様式は本質的には主に伝達型であり、標準化されたコースで記述資料やオーディオやビデオ録画に置き換えたり、より双方向的な「反転授業」ダイナミクスに変えたりできます。

蘇生インストラクターの準備をする際には、これらの概念を理解するだけでなく、蘇生コースを教える段階に進む前に、これらの教育技能を実証できるようにする必要があります。

鍵となるインストラクター・コンピテンシー

インストラクターは、訓練の根拠を認識して特定の学習者や学習者グループに適切な適応を行う必要があります。

さらに、インストラクターは、学習内容配信の行程だけでなく、鍵となる患者アウトカムに最も関連する学習者アウトカムに焦点を当て、主要な教授システム学（インストラクショナル・デザイン）機能を明確に理解して効果的に実践する必要があります。

例えば、CPR フィードバック装置を蘇生訓練に効果的に使用するには、フィードバック装置の機能に慣れていること、(フィードバック装置が使用されている場合でも) 訓練中のコーチングに精通していること、スキル実践とチームベースのシミュレーションの両方を行った後のCPRパフォーマンスの要約を提供できることが求められます。

教授システム学(インストラクショナル・デザイン)の機能を最適に実践するには、インストラクターが特定のスキル・セットを持つ必要があります。

たとえば、デブリーフィングは、初期訓練を必要とし、熟達するにはフィードバックを伴う継続的な練習を必要とするスキルです。前述のデブリーフィングツール(すなわち、ヘルスケアのシミュレーションのためのデブリーフィング評価(DASH)と客観的な構造化デブリーフィング評価)[170,171]は、デブリーフィングスキルの初期トレーニングと継続的な改善を支援するために使用できます。インストラクター訓練中の上手いデブリーフィングのデモンストレーションは、これが実際にどのように見えるのかを直感的に理解するのに役立ち、評価のためのツールを使用することで、インストラクターはピア・コーチング(学習者同士でコーチングすること)の基礎を得ることができます。

さらに、チームワークの訓練の異なる方法論の基本原則に精通していることで、インストラクターは蘇生チームワークトレーニングを統合し、自分が指導する学習者の実践的知識に蘇生チームワークトレーニングを関連付けることができます。チームの訓練方法には、情報共有(多くは講義を通して)、デモンストレーション(模範呈示やビデオによる)、フィードバックによる実技ベースの学習(通常はシミュレーションによる)が含まれます。デモンストレーションは、望ましい行動をモデル化するのに有益ですが、チームワークスキルを自分の仕事に統合する方法を学習するためには、練習ベースの学習が不可欠です。練習が学習に有効であるためには、学習者の既存の知識と技能に基づいて構築されるべきであり、パターン認識を構築するためには多様性がなければなりません。

インストラクターは学習内容の十分な専門知識を

持っていて、教わる学習内容の根拠と限界の両方を説明できる必要があります。学習者が教材の統合性を損なうことなく、学習者の実践環境にガイドラインを適用するための合理的な基礎を持つように、情報を適切に文脈化するのにインストラクターはまた、十分に知るべきです。

初期のインストラクター訓練の設計

ワークショップ、セミナーシリーズ、短期コース、コースの実施日程を通して随時のプログラム、フェローシップなどのインストラクタートレーニングのいくつかのアプローチが効果的であることが示されています[309,312]が、効果的な初期インストラクタートレーニングの中心となるべき一貫した要素には、(フィードバックを用いて学習されたことを適用し実践する)体験学習[313-317]、変化を促進するための指導方略としてのフィードバック[318,319]、役割モデルとしての同僚の利用、および変化を支援し維持するための同僚関係の活用が含まれます。[320,321] さらに、様々な学習スタイルに対応し、多様な学習目的を達成するために、複数の教授法(例えば、インタラクティブ演習、グループディスカッション、ロールプレイ)の使用が提唱されています。

継続的なインストラクター開発

インストラクターは、生涯学習のモデルで自分や同僚の教育スキルを向上させるための継続的な努力を予期して対処する必要があります。教育のベストプラクティスの背後にある蘇生科学と教育科学の両方を改善するための継続的な努力を考えると、能力開発(ファカルティー・デベロップメント)では、インストラクターが自分のスキルを開発し維持するためのツールを提供しなければなりません。私たちの文献のレビューでは、蘇生インストラクターの継続的な発達を最適化するために具体的に取り組むべき4つの分野すなわち、振り返り実践(reflective practice)、ピア・コーチング(peer coaching)、実践のコミュニティ(communities of practice)、そしてアウトカム基盤型教育(outcome-based education)を同定しました。

振り返り実践とは、自分のインパクト、行動、認知

のルーチン、または感情的な反応を試す能力です。一般に、医師および他の医療提供者は、正確に自己評価する能力に限界があります。[123,322-326] この文献は、意味のある振り返り実践を促す能力開発活動の必要性を支持しています。自分自身の実践に関して振り返り専門家能力を強化するアイデアは、専門的な実践への質保証のひとつのレベルを構築します。[327-329]

エラーを検出して訂正するために振り返り実践を使用するスキルを開発することで、蘇生インストラクターは自分のスキルを向上させるために自己調整 (self-regulation) (自己省察 (self-reflection)) のプロセスを使用して自己主導型学習者 (self-directed learners) になることができます。2016年の体系的レビューでは、医療教員養成 (ファカルティー・デベロップメント) の研究 (n=111) の36%のみが、振り返り実践を含む概念的枠組みを有し、教員養成におけるこの重要なギャップを強調しています。[309]

初期の研究では、ピア・コーチングは、訓練設定から教室実践への教師の学習転移に強い影響を与えていることがわかりました。教師は、自分の仲間をコーチするように訓練を受けることができ、孤独な実践に比べて新しい教育方略を実践に採用するに至りました。[330] 他者からのフィードバックを受け取って振り返ることで、うまくいっていることや改善できることを洞察することができ[132,309,331,332]、両方の当事者が行動を一緒に振り返るように互いから学ぶ機会を提供します。[333,334] コーチングへのこのアプローチにはいくつかの利点があります。それは、実践のコミュニティを強化し、豊かで関連性のあるフィードバックを個人に提供し、お互いに学び合うように両者に利益をもたらすことができます。

実践のコミュニティという用語は同様の興味関心を持ち、改善のために協力し合う人々を指します。知識は、教師から学習者への抽象的かつ文脈化されていない知識を伝える伝達的なプロセスではなく、実践のコミュニティ内で共構築 (co-constructed) され、特定の文脈に位置します。[336] 教師の専門家学習共同体は十分開発されると、教育実践と学習者の成果の両方に影響を与えます。[337] 実践のコミュニティは、相互の関与とつながり、協力的に構築さ

れた目標のある共同作業、相互責任感という特徴があります。このアプローチの主な利点は、特定の学習内容に関連するユニークな課題を話題にして、これらのコースを受講する学習者の間でコミュニケーションできることです。加えて、高等教育では、コミュニティは人々をつなぎ、共通の文脈を提供し、対話を可能にし、既存の知識と資源を捉えて拡散し、協働プロセスを導入し、新しい知識を生み出すのを助けます。これらのコミュニティは、物理的な場所 (組織内など) や仮想環境 (デジタル/オンラインなど) に存在することがあります。コミュニティのメンバーがお互いに学び、専門家としてそして個人的な成長を体験するにつれて、情報、経験、および資源を共有するプロセスは、関わりを促進します。[336] 蘇生インストラクターのための実践のコミュニティの基礎となることができる現在の基盤の例には、AHAのインストラクターネットワーク (AHA's Instructor Network) とカナダの蘇生ポータル (the Heart and Stroke Foundation of Canada's Resuscitation Portal) があります。インストラクターは、自分自身をコミュニティの一員として見なしはじめると、お互いを支援し、サポートし、体験を共有し、文脈化を学び、新しいインストラクターのメンターになり、インストラクターとしてのパフォーマンス向上のために時間をかけて指導スキルを構築できます。

提供した教育が影響すると同じく、学習者のパフォーマンスに影響を与える特定のケアシステム内で学習者が働くことをインストラクターは忘れてはいけません。彼らが望むインパクトを得るために、インストラクターはアウトカム基盤型教育、すなわち患者の転帰にプラスの影響を及ぼす学習者のパフォーマンス改善のために意味のある方法に焦点を当てる必要があります。Kirkpatrickら[338-340]は、教育活動は意図する教育成果に焦点を当てるべきであるという考えを最初に導入しました。彼らは教育成果をインパクトに基づいて4つのレベルに分けました。レベル1とレベル2は、教室で起こることに関係します。教育成果の最低レベルであるレベル1は、トレーニングに対する参加者満足度と反応を測定します。レベル2の結果は、トレーニング中に参加者が

学習した内容を決定し、知識（例：多肢選択式テスト）、技能熟達度（CPR スキルなど）、あるいは態度の評価を含む場合があります。教育の目標目的達成に関して、教育が及ぼしている影響の尺度を可能な限り教育者は探すべきです。レベル3のアウトカムは、教えられたスキルが実際の実践で使用されているかどうかを測定し、レベル4のアウトカムは、プログラムの目標、すなわち罹患率と死亡率の低下が達成されているかどうかを示す直接の指標です。テストのスコアは、ある目標を達成するための道のりの指標や標石として役立ちますが、患者の転帰が改善されない場合は、教えること以外の要素も考慮する必要があります。これらには、システム要素、テクノロジー、または蘇生科学での課題が含まれる場合があります。カークパトリック（Kirkpatrick）モデルでは、その最終目標（カークパトリックレベル4としての患者転帰改善）はすべての教育プログラム評価の出発点です。

カークパトリックらはすべての学習者の臨床実践のあらゆる側面に責任がありませんが、学習者群の状態や成果を指導者に認識させるようにしています。これにより、インストラクターは、学習を文脈化して学習者に関連するだけでなく、学習者が遭遇するシステムでの既知の欠点にも焦点を当てることができます。インストラクターはただの教師ではなく、変化の代理人（agents of change）と自分自身を見なすべきです。したがって、インストラクターは教育と実践の接点を支援する知識とスキルを積極的に追求する必要があります。インストラクターは、自分たちの学習者が埋め込まれているシステムを考慮し、そのシステムの文脈の中で成功するように学習者に準備させる必要があります。さらに、教育者は、学習者らのシステムにプラスの影響を与えるようにできるだけ努力して、自分の教えがより良い蘇生転帰につながるようすべきです。

示唆

初期インストラクタートレーニング

●蘇生教育者の初期準備には、以下を含む主要インストラクター・コンピテンシーに関する内容、主要インストラクター・コンピテンシーを用いた練習、

主要インストラクター・コンピテンシーの評価が含まれていなければなりません：

- 蘇生科学と教育科学に関する知識とスキル
 - フィードバック・デバイスと最も一般的な課題へ対応する方略の利用
 - 効果的に他の人とデブリーフィングを行い、ピア・コーチングを促進（ファシリテート）する能力
 - さまざまな教育対象者と実践的な設定へ学習内容の文脈化
 - チームワークの訓練スキルの開発の促進（ファシリテーション）
- 初期のインストラクター訓練プログラムの設計には、さまざまな方略をつうじ、主要コンピテンシーに関する学習内容が含まれている必要があります。方略に含まれるのは
- ワークショップ
 - セミナー
 - 短期そして長期コース
 - フィードバックの授受（例えば、ピア・コーチング）

継続的なインストラクター開発

●インストラクターが自己主導型で生涯にわたる学習者になるよう支援するシステムは確立されるべきで、振り返り実践、ピア・コーチング、実践のコミュニティー、アウトカム基盤型教育を強化するメカニズムを含む、変化エージェントとしてのインストラクターの開発を促進します。

実施上の問題

初期インストラクタートレーニング。

- 主要なスキルの教育：主要なインストラクター技能をカバーし実践する時間を特定することは難しいでしょう。
- チームワーク教育：チームワークを教えるためのさまざまな方略と方法がありますが、インストラクターが準備のための最良の方法は不明です。
- フィードバックとデブリーフィングの熟達：インストラクターがデブリーフィングを実践する際のフィードバックを導くツールが必要です。
- インストラクター訓練目的に最良の訓練設計をマッチングさせる：インストラクターの出身背景は

様々なため、インストラクター訓練コースは新しいインストラクターに準備させるために柔軟にする必要があります。

継続的なインストラクターの開発と改善

●振り返り実践：初期および継続的な振り返り実践使用に関してインストラクターにオリエンテーションするには、組織的およびプログラムの支援が必要です。

●ピア・コーチング：ピア・コーチングを行うインストラクター間で自信と信頼の構築には、多くの蘇生インストラクターの文化における変化が必要です。

●実践のコミュニティ：インストラクターグループは現在存在していますが、嘆かわしいほどに未発達です。

●教育者が変化エージェントになるのを助ける：インストラクターは教師だけでなく、自分自身を変化の代理人 (change agents) と見なすべきです。これにより、インストラクターは教室にとどまらず、自分の特定の臨床環境での学習者が確実にパフォーマンスするための方策を実施する必要があります。データは、臨床環境から収集され、インストラクターと共有され、この心理的变化を促進するのに役立ちます。

知識の転移と実施

背景

研究から質の高い蘇生行為実施への蘇生科学の普及と実施は課題です。2005年以前、AHAは、CPRとECCのための出版後ガイドラインの普及とコースの開発に向けた多くの努力を注ぎました。蘇生アウトカムコンソーシアム (the Resuscitation Outcomes Consortium) に参加している機関によるガイドライン公表から2005年ガイドライン実施までの時間は、49?750日にわたり、病院外と病院内の両方で科学的勧告の実施をよりよく理解し容易にする努力を喚起しました。[341,342] 同時に、新興技術により、CPRプロセスデータが日常的に収集され、CPRガイドラ

インの質目標が遵守されていないという証拠があるという証拠が病院外と病院内の両方で出現しました。[343,344] いくつかの医療システムでは、品質改善と実施科学の原則に注意を払うことで、患者転帰に差が出る可能性があることが示されました。[128,130,345-348]

蘇生ガイドラインの実施に対する特定の障壁が特定されています。Bighamら[341]は、蘇生アウトカムコンソーシアム内の緊急医療サービスで750日もの長い間、AHAガイドライン2005の実施を遅らせた10の障壁を発見しました。障壁には、規制ハードル、変化に対する抵抗の克服、訓練教材供給販路の遅延、訓練の財政負担、時代遅れの技術を置き換える必要性、サービス間の協働の課題、ガイドライン作成者と地域での実施に責任を負う救急医療サービス管理者の間の絶縁が含まれました。[349]

医療における実施の努力には、限定的で多様な効果がありました。[350] このことを念頭に置いて、AHAは科学的進歩の可能性を最大限に引き出し、より多くの命を救うために蘇生ガイドラインの実施を急ぐことに尽力しました。[351]世界的に派生した数々のガイドラインや、世界で最も厳しい科学的レビューのプロセスの1つに反して、蘇生実践変化の遅いペースを編集者らは嘆いています。[352-354]

教育は科学的証拠を実施する上で大きな役割を果たします。最前線のコース参加者 (プロバイダー) が現実のケースに科学的にサポートされた実践を適用できたり、喜んで適用したりするかを確認するには、プロバイダーを教育する必要がありますが、知識の転移には、医療実践者だけでなく、政策立案者、教育者、医療管理者、知識のユーザーとしての医療者組織の統合が必要です。コース参加者 (プロバイダー) に対して、蘇生イベントの前、中、後に、インストラクションとフィードバックを提供することによって、一連の望ましい行動を導くことを目指すものが教育であると考えられます。蘇生を行う組織を運営し、指図し、導く、蘇生イベントの上流にいる知識ユーザーに対しても教育が考慮されます。社会を導いて、効果的なCPRを提供し、緊急医療サービスを活性化する準備のできた市民を揃えなければならない政治家への教育考慮を最高レベルとして含みま

す。したがって、教育という言葉は広く適用され、教育の目標として最前線のケアに影響を与える知識ユーザを含みます。教育セッションや掲示板などの個人ベースの介入は、蘇生チェックリスト、強制機能、環境設計（例えば CPR 提供者の向こう側に配置された CPR フィードバック除細動器）、自動化（例えば、ショックリズムのための自動除細動）のようなシステムベースの介入ほどには効果的ではありません。このセクションでは、知識の転移と実施方略の根拠を吟味し、それらが蘇生にどのように適用されるかについての具体的な提案を提供し、実施の潜在的な課題を概説し、将来の研究分野を強調します。

定義

受動的知識転移は、潜在的知識ユーザーが学術出版物を探さなければならないような行動を表します。能動的知識転移は、情報を求める必要がない受取人がいなくても、潜在的な知識ユーザーを標的とし、知識ユーザーにアクセスする行動を表します。[355-358]変化理論 (change theory) は人間のバイアス、変化への行動の反応、人間の文脈でのコミュニケーションと変化促進の最良の方法を考慮します。デザイン思考 (design thinking) は、救急車や病院の病室のような練習が行われる物理的環境の計画として、人的要因 (ヒューマン・ファクター)、人間工学、および建築を考慮します。パフォーマンス測定には、救急隊の応答時間、胸部圧迫深度、および気管挿管率などの測定可能な事象に関するデータを収集することが含まれます。監査 (audit) では、パフォーマンス尺度を使用して標準への準拠を評価し、継続的な質的改善ではデータを使用して、将来のパフォーマンスを向上させる決定を通知します。ダッシュボード (dashboarding) には、標準または目標を参照してリアルタイムのパフォーマンス要約が含まれます。脱退 (deimplementation または unlearning) は、実践を中止することを支持する証拠に照らして、確立された実践の体系的な脱実践を記述します。パフォーマンス・インセンティブ (performance incentives) は、プラス (報酬) またはマイナス (ペナルティ) のいずれかになります。チャンピオンとは、地元で影響力のある人で、人々との関係を利用して心や気持ちを

獲得し、持続的な変化をもたらします。マーケティング心理学は、標的と意図された学習対象者と共鳴する方法でメッセージを伝達する方法を決定する分野です。

根拠の要約

受動的知識転移技術

受動的な知識転移方略には、ポスター、ステッカー、電子メールでの通知、および郵送が含まれます。受動的な知識転移技術が人間の行動や臨床結果を有意に宇かつ持続的に変化させることを実証できていないいくつかの研究があります。[356,359-361] それにもかかわらず、コンセンサス構築過程課程や直接アウトリーチ (例えば、ローカルチャンピオン) などのより双方向的な方略と同様に、複数の受動的手法を使用する方略は、単一手法での方略よりも効果的です。2001 年のある体系的な総論では、受動的な介入は可変の有効性を有し、監査/フィードバックと地方のチャンピオンを用いると中等度の影響を与える可能性が高いことが判明しました。[362] しかし、持続的な変化をもたらすためには、恒久的な行動変容が必要です。[350]

最近、ソーシャルメディアの使用は、知識転移の顕著な形態となっています。2013 年のある論説で、Young ら [363] は、「ドグマを打ち負かし患者の転帰を向上させるためには、病院の回廊やインターネットのどこにいても、心と気持ちの戦いに入る必要がある」と示唆しています。いくつかの最近の重大な研究では、臨床医を巻き込むためにツイート、ブログ、ポッドキャスト、さらには曲を使い、主な概念を伝えるために寓話 (allegory) を使用することもあります。CPR と ECC のための AHA ガイドライン 2015 更新は、一般的な緊急医療ブログ、CanadiEM と提携して発表され、その推奨における変更を協調する一連の図解を発売しました。これらの図解は 100,000 回以上ダウンロードされ、世界中の配布するために翻訳されました。現在の研究では、ソーシャルメディアとソーシャルメディア方略が最も効果的な知識転移を提供する程度を定量化しようとしています。非常に引用された記事と高度にツイートされた記事の間には、文書により支持された相関関係がありま

す。[364] 受動的方略はそれ自体有効ではありませんが、以下に説明する能動的手法とそれらの組み合わせは、行動変容を促進することができます。

積極的な知識転移技術

変化理論

医療機関は、世界で最も複雑な業務の一部とみなされ、変化を達成し維持することを困難にしています。[365] 変化理論は、人間の行動とモチベーションが変化をもたらす要因だと扱っています。[366] 変化への従業員の反応、抵抗、そして受け入れを認め、変化の仲介者として現場要員の動機付けに重点を置きます。Beckhard の式[367]は、変更が必要な場合に組織の成功を可能にするための労働者のモチベーションの例解として一般的に引用されています。その式は現状への不満 (D)、ビジョン (V)、および最初のステップ (F) の積で示され、その積は変化への抵抗 (R) を上回らなければなりません、つまり $D \times V \times F > R$ 。

不満を理解すること、ビジョンを情報共有すること、変化の第一歩を唱えること、抵抗を管理することは、リーダーによる調整と考慮された努力を必要とします。いろいろな方法で、変化理論は、変化への願望を意識することなく、受動的知識転移の概念を放棄します。最近、医療において、変化に向けた実践モデルが記述され、ギャップの定義し、行動変容への障壁や可能性を特定し、行動変容を達成するための方略を立案し、成功や代替りのアプローチを開発する必要性を示す指標を創造する方法を概説しています。[369] 蘇生の科学前進と蘇生治療の提供に関心を持つ蘇生関係者のための枠組みをその実践モデルは提供します。

デザイン思考

蘇生環境は、人的要因 (ヒューマン・ファクター) とガイドラインの運用を考慮して意図的に設計されるべきです。デザイン思考は、人的要因、人間工学、工学、建築の概念を、蘇生関連機器が占有しシフト変更時に患者の申し送りを合理化するために医療で利用される物理的空間と組み合わせ、目的にかなう空間を創ります。[370] 蘇生の試みを念頭に置いて

空間を設計すると、人間の行動を変更することができます。ヘルスケアにおけるデザイン思考の簡単な例は、患者室のドアの近くに手洗いステーションを設置することです。これにより手指衛生へのコンプライアンスが 13% から 35% ($P < 0.001$) に向上したことです。[371] 蘇生では、CPR フィードバック除細動器の配置にデザイン思考を適用することができ、理想的には CPR 提供者とチームリーダー (またはコーチ) の両方が明確に見える配置であるべきです。視線から遠く離れた部屋の隅にその装置を配置することは、CPR フィードバックの全体的な有効性を低下させ、患者の転帰に悪影響を与える可能性があります。

パフォーマンス測定、監査およびフィードバック、および継続的な品質改善

ILCOR の CPR および ECC サイエンスに関するコンセンサスと治療勧告 2015 は、心停止を治療する組織におけるパフォーマンス測定および品質改善へ向けた率直的活動を支持します。[372] 目標設定が組織パフォーマンスを改善し、個々のパフォーマンスの測定およびフィードバックが、実際の心停止事象および訓練設定における CPR の様々な構成概念の性能を改善できることが実証されています。[42,127,130,347,374,375] さらに、1 回の治療で有益であるとのランダム化試験これまで無いにもかかわらず、蘇生アウトカムコンソーシアムの生存率は 10 年間に増加しました。しかし、慎重なデータ収集、トレーニングサイト間の比較、トレーニングの強化、救急医療サービスやコース参加者 (プロバイダー) へのフィードバックの実施が必要でした。関連する組織に「光を当てる」ことの影響が Hawthorne のような変化につながったと広く考えられています。

公的な報告と標準のダッシュボード

パフォーマンスデータが収集されると、それを比較し、報告し、さまざまな関係者にフィードバックすることができます。蘇生訓練およびパフォーマンス・データを測定するシステムは、関連するデータを公表し、確立された基準に照らして、施設内および施設間で比較することができます。例えば、胸骨圧迫

率および胸部圧迫速度の集計データを公表し、AHAガイドラインと比較することができます。オンタリオ州（カナダ）の手指衛生遵守に関する公的な報告は、5年間で60%から90%への遵守率を50%改善しました。[376] AHAのGet With The Guidelinesイニシアチブは、データを自己報告し、ブロンズ、シルバー、またはゴールドの公的承認表彰を得てガイドラインに準拠したパフォーマンスを達成する病院を認めます。そのプログラムでは、データ収集、フィードバック、コーチング、および継続的な教育が容易になり、医療現場でのパフォーマンスが向上し、500以上の医療機関によって使用されています。[377] 明確かつ有意義な指標の基準を設定し、症例データの収集と分析を容易にすることにより、Get With The Guidelinesは、蘇生イベントのパフォーマンスを改善（例えば、院内心停止イベント後の除細動時間の短縮と生存率の向上）しました。[378] パフォーマンス測定および改善のこの実践は、心停止の生存を改善するための重要な勧告として、米国医学研究所（Institute of Medicine）によって引用されています。[379]

古い実践の抹消（Deadopting）（非実践（Deimplementation））

確立された実践が効果的でないかまたは有害であることが示されている場合、それらの実践を「抹消」することは困難であることが証明されています。例えば、ガイドラインが変更された2005年に、救急医療隊員が3連続除細動ショックから1回ショックに移行することは非常に困難でした。[349] クリティカル・ケアでは、厳密な血糖コントロールが死亡率を上昇することが示されていましたが、実践の変化は鈍いものでした。[380] それとは対照的に、33°Cの目標温度管理が36°Cと変わらないことを示す単一の無作為化試験の発表による治療的低体温の迅速な放棄でした。[381] 蘇生のための知識転移は、新しいガイドラインの採用に重点を置いてきましたが、おそらく最も大きな変化を来していたのは、中立的または有害な現行の慣行を抹消させることから由来していたことが歴史的に明らかになりました。

インセンティブとペナルティー

米国企業の約4分の3は、従業員に報酬を支払いました。[382,383] 適切に設計されたインセンティブプログラム（報酬プログラム）は、パフォーマンスの向上を促進する可能性があります。[384] 行動主義者の動機づけの理論に基づいて、運転手（例えば、ボーナス、手数料、報酬）が実践するとき、個人および組織の目標を達成することができます。ペイ・フォー・パフォーマンス・プログラム（pay-for-performance programs）は、他の方略と組み合わせてパフォーマンスを向上させ、行動を変えることが示されています。例えば、心不全、急性心筋梗塞、肺炎に関連した患者転帰の中等度の改善（2.6%~4.1%）が、ペイ・フォー・パフォーマンス・システムを備えた米国の病院で実証されています。[385] オンタリオ州（カナダ）では、政府のペイ・フォー・パフォーマンス・プログラムの分析により、マンモグラム、子宮頸部細胞診、高齢者インフルエンザの発病および結腸直腸癌スクリーニングのガイドラインへの遵守が中等度に改善されました。[386]

ペナルティーは医療の改善を促進することもできます。医療制度改革法（The Hospital Readmissions Reduction Program of the Affordable Care Act）は、心筋梗塞、うっ血性心不全、肺炎後に退院した患者の再入院率の高い病院に金銭的ペナルティーを適用しています。罰金は、一部の病院には100万米ドル以上の費用になることが報告されています。2000年から2013年の間に1,500万人を超える患者のプレポスト（prepost）分析により、法律が成立した後、最も性能の低い病院群において、年間10000回の退院当たり95回の再入院が回避されたことが分かりました。[387] しかし、一部の組織は、手抜きにつながり、逆効果的な条件を作り出したという業績インセンティブからの予期せぬ結果を体験しています。航空業界では、パイロットは財政的にインセンティブを与えられ、ゲートから定刻に誘導しました。誘導時刻を決定するために使用された基準は、パーキングブレーキの解放でした。パイロットは、航空機が誘導のために固定される前に、予定された出発時間にブ

レーキを解放し、安全上の懸念につながる事が判明しました。ペイ・フォー・パフォーマンスのこのような「賭け (gaming)」は、意図しない害をもたらす、パフォーマンスを判定するための適切な措置を選択することの重要性を強調します。

心理的マーケティングとチャンピオン

心理学とマーケティングの科学は、個人的または共同体 (コミュニティ) の行動を増やすために、汚名を減らしたり、態度を変えたりする可能性があります。交渉、管理、演説、議論、またはロマンチックな出会いを通じたものであっても、他の人の行動にどのように影響を与えるかについて、多くの書籍が書かれています。これらの本は、一般に、学習対象者の信念と動機誘因を引き出す心理的原則に依存し、これらの要因に訴えるアプローチを考案します。一般市民の調査によれば、口対口 (mouth-to-mouth) 接触、害を与える恐れ、および複雑さを知ること (心肺蘇生術の手順が数多くの段階からなると感じる事) によって、バイスタンダーが行動することが妨げられました。[388] これらの障壁に対処するためのメッセージを送るキャンペーンが考案されました。AHA は、バイスタンダーCPRに伴う傷跡の理由を明らかにする質的研究を実施した後、この調査されたメッセージを促進するために様々な短いビデオメディアを使用してきました。「プッシュ・ハード、プッシュ・ファスト (強く押して、速く押して)」キャンペーンでは、ポップカルチャーのパーソナリティーと、「あなただけがもっと良いものを作ることができます (You can only make things better.)」というフレーズを含む、注意深く作成されたフレーズを使用して研究成果を扱いました。[389] そのような話し言葉のスローガンは、上の例のように、マーケティングの専門家から派生することが多くあります。

心理学マーケティングにおける同様の専門知識は、科学的進歩と進化する教育モデルに適用することができます。医薬品会社は、医師との関係構築において、これらの技術を立派に適用してきました。[390] 医師に影響を及ぼすマーケティングスタッフの考え方は一般的に軽視されていますが、製薬業界の成功からコース参加者 (プロバイダー) の行動に影響を

与えるという教訓が得られています。「エビデンス担当者」(心理的マーケティングで訓練された悪名高い「薬剤師」に似ている) という考え方は、チャンピオンという言葉で最もよくまとめられています。チャンピオンは、口伝えと影響力を使って同僚の変化を促進します。知識ブローカーは、チャンピオンに類似しており、医療文献にも記述されています。知識ブローカーは、組織内でエビデンスに基づいた実践を促進する提唱者、コーチ、思考リーダーです。知識ブローカーの公式な実践により、知識取得と実践の変化が緩やかに改善されました。[391]

示唆

- 受動的な知識の転移：組織は、受動的な知識の転移技術と能動的な技術を組み合わせて、科学的ガイドラインの認識、同調、採用、遵守を改善する必要があります。
- 変化理論：変化への物理的、文化的障壁に対処するための新しい科学的ガイドラインを導入しようとするときには、組織は変化理論を用いるべきです。
- デザイン思考：組織は、簡単なやり方で正しいことをすることによって人々を支援するための教育措置を実施する計画を立てる際に、ヒューマン・ファクター、人間工学、および物理的空間を考慮する必要があります。
- パフォーマンス測定：組織は、ベンチマーク、フィードバック、および公開レポート機能を備えたパフォーマンス測定プログラムにも参加する必要があります。コラボレーションとデータ共有は、ケア組織の強化に貢献します。
- 継続的な質の改善：組織は、誰が重要な測定基準を担当し責任を持っているかを説明する、心停止への応答のための公式で継続的な質改善プログラムを採用すべきです。
- 脱退方略：組織は、科学的にもはや支持されていない治療法からの脱退を速やかに達成するために、現地の背景を考慮した方略を持つべきです。
- インセンティブとペナルティ：組織は、インセンティブ/ペナルティが個人、チーム、または機関のパフォーマンス測定法で役割を果たすかどうかを慎重に検討する必要があります。

●心理的マーケティング：マーケティング方略は、全国的な対象に到達することができ、地域のコース参加者（プロバイダー）の信念と感情に直接アピールするチャンピオンを使用して、バイスタンダー CPR や地方の手段のような地域社会の措置を講じることができます。

実施上の問題

初期教育は知識、技能、判断の基礎を提供するが、伝統的な教育の定義を広げる望ましい行動を導くためのいくつかの方法を私たちは特定しました。効果的な実施は、個人、組織、システム、およびコミュニティに焦点を当て、患者のケアと転帰を向上させるために献身的な努力と関わり合い（例えば、人事、財務、方略計画）を必要とします。

議論と今後の方向性

過去 10 年間で心停止後の生存率は改善しましたが、全生存率（心停止後一定期間経過後に生存している人の割合）は低いままです。[392-394] 部分的にはその理由は、継続的な訓練と合格証を受けているにもかかわらず存在する、蘇生実践におけるギャップ（理想状態との差）です。[396,397] 研究では、蘇生教育と知識転移の方略を改善する方法が評価されています[396,397]が、これらのアプローチにおける最善の訓練方略と知識ギャップの現在の根拠の統合は不十分です。今回の提言では、現実世界の環境へのスキルの転移を改善し、最終的に心停止後の生存率を向上させることを目標として、完全習得学習と集中的練習、反復学習、文脈的学習、評価、フィードバックとデブリーフィング、教育イノベーション、教員養成、知識の転移と実施の分野について蘇生のコミュニティに指針を提供するよう私たちは努めました。実践のための考慮事項は、これらのドメイン間で多様です。さまざまなレベル（例えば、国、地域、地方）で具体的な提案を実施する決定は、プログラムのニ

ーズ、資源の可用性、変化への適応力と欲求、システムにとっては潜在的に危険回避でき便益があることを考慮する必要があります。

蘇生における生存のための処方箋の普及

私たちの研究は、蘇生における生存のための ILCOR 方式の要素を拡張し、蘇生教育の要素、知識の転移、実施が元の処方箋とどのように相互作用するかを理解する助けとなります。[9,10]この資源を提供することで、医療制度、学術施設、地域社会におけるこれらの方略の実施が促進することを私たちは期待しています。これらの 8 つの重要な要素をまとめた出版物はほとんどないため、インストラクターや管理者は現在の教育方略における知識のギャップを特定することができます。教員間の実施、学習者間のパフォーマンス、および心停止を伴う個人間の生存を改善するために、これらの考察を情報共有する方法を考慮して、将来の普及努力が必要です。

限界

この論文にはいくつかの限界があります。我々は正式にエビデンス・レベルを評価したり格付けしたりしていないため、根拠の質に基づいて正式な勧告を行うことは困難です。加えて、ニーズはプログラムや機関の間で変わり、これらの提案の実施は地域の資源と専門性に大きく依存するため、提案に優先順位をつけませんでした。文献が限られている、あるいは方略が他の AHA の科学的提言で適切に議論されているため、教育と実施のある方略については具体的に議論していません。これには、緊急出動指令支援 CPR（バイスタンダー CPR 率向上のための鍵）[398]、AED を患者に運ぶためのドローンの使用[399]、蘇生における認知補助（例えば、AHA Full Code Propp [400]、Remarkable Edge によるコード CPR [401]）の使用[89]、潜在的な救助者に警告するための戦略としてのソーシャルメディアの使用が含まれます。[402]

Table 2. Research Gaps

	Research Questions
Mastery learning and deliberate practice	Do approaches other than rapid cycle deliberate practice focused on chronometry enable mastery of skill and a reliable decrease in time to completion of skill? What is the interaction or synergy between deliberate practice and context of learning? What should the minimum passing standards be for different resuscitation skills? What components of deliberate practice and mastery learning are most strongly linked to improving clinical outcomes?
Spaced learning	Is spaced training feasible and generalizable for all resuscitation content? What are the optimal timing, duration, frequency, and intensity of training for acquisition and retention of specific knowledge, skills, and behaviors? What is the cost risk/benefit of changing the frequency and intensity of training (economic evaluation, value=quality+outcomes/cost)? Can we interface real-life performance with course training to attain a true portfolio of an individual's performance capability?
Contextual learning	Does context-specific team training (eg, scenario type, team composition, fidelity/realism) improve team performance or clinical outcomes? What instructional design features and instructor training strategies are most closely associated with improved care delivery and patient outcomes in a low-resource medical setting? Can remote or telemedicine support extend and contribute to training and learning?
Feedback and debriefing	What characterizes optimized prebriefing for resuscitation education in different contexts (eg, in situ simulation vs course-based training vs postevent clinical debriefings)? What characterizes optimized debriefing for resuscitation education in different contexts (eg, in situ simulation vs course-based training vs postevent clinical debriefings)? Does the use of objective CPR data during debriefings affect subsequent performance in the short and long term? How do scripts for prebriefing and debriefing for specific elements of the educational encounter affect performance in the short and long term?
Innovative educational strategies	What are the attributes of immersive technologies (eg, virtual reality, augmented reality) that facilitate optimal resuscitation training, performance, and retention? Can crowdsourcing be used for developing and evaluating resuscitation educational materials, assessing skills, and augmenting educational experiences or performance? Can the optimal approach for teaching resuscitation skills using nontraditional online resources for students and instructors be identified? Which game attributes and associated game features (eg, variability, novelty, changes over time, narrative, competition, incremental difficulty, socialization) contribute most to resuscitation training skill acquisition, proficiency, and retention?
Assessment	What is the validity of assessments that are currently being used in resuscitation education programs? Are there novel methods of assessment that would be useful in resuscitation education such as serious games? What is the consequence of passing or failing learners who do not meet a minimum standard of competence? Does a change in patient outcome-focused assessment improve the performance of students in those metrics that are most highly associated with patient outcome (eg, high-quality CPR, compliance with AHA algorithms)?
Faculty development	How does one motivate, teach, reinforce, and support reflective practice? What is the best way to teach/develop instructors/facilitators/peer mentors to optimize trainee acquisition of resuscitation skills? What are the best means of ensuring that instructors maintain competency in key instructor skills over time?
Knowledge translation and implementation	How do incentives and penalties affect the observed behaviors of resuscitation teams and their organizations? Which marketing strategies best influence bystanders to engage in the chain of survival? What are the most effective techniques to "deimplement" interventions and algorithms that are deemed ineffective or harmful (eg, 3 stacked shocks, high-dose epinephrine)?

AHA indicates American Heart Association; and CPR, cardiopulmonary resuscitation.

教育と実施の研究を改善する必要性

私たちの文献総論は、蘇生領域を進歩させるために必要な蘇生教育、知識転移、および実施における将来の研究の機会を強調しています (Table 2)。臨床的に関連する学習やパフォーマンス成果 (すなわち、患者転帰に結びつくことが確立した学習やパフォーマンス成果) を使用して問いに答えたり、実際の患

者転帰を測定したりして、全体的に、これらの知見は、蘇生教育研究における重要なギャップ (理想との差) を強調しています。大規模な院内および院外登録を使用する疫学研究は、突然の心停止による転帰を改善するための生物学的メカニズムの理解を助けています。[403-405] 影響力のある論文[406,407]の他に、二次データセットを使用した研究が、蘇生

教育方略が患者ケアプロセスや患者転帰に及ぼす影響を調べてきました。病院内外で臨床的な質の保証データを提供する新技術の開発により、これらの大規模なデータセットは、実際の事象を調べながら蘇生教育方略、知識転移、実施への私たちの理解を深める機会を提供する可能性があります。将来の研究では、効果的な蘇生教育と知識転移方略でのわたしたちの知識をさらに高めるためにこれらの資源を利用することを検討するかもしれません。

ARTICLE INFORMATION

The American Heart Association makes every effort to avoid any actual or potential conflicts of interest that may arise as a result of an outside relationship or a personal, professional, or business interest of a member of the writing panel. Specifically, all members of the writing group are required to complete and submit a Disclosure Questionnaire showing all such relationships that might be perceived as real or potential conflicts of interest.

This statement was approved by the American Heart Association Science Advisory and Coordinating Committee on February 23, 2018, and the American Heart Association Executive Committee on March 26, 2018. A copy of the document is available at <http://professional.heart.org/statements> by using either “Search for Guidelines & Statements” or the “Browse by Topic” area. To purchase additional reprints, call 843-216-2533 or e-mail kelle.ramsay@wolterskluwer.com.

The American Heart Association requests that this document be cited as follows: Cheng A, Nadkarni VM, Mancini MB, Hunt EA, Sinz EH, Merchant RM, Donoghue A, Duff JP, Eppich W, Auerbach M, Bigham BL, Blewer AL, Chan PS, Bhanji F; on behalf of the American Heart Association Education Science Investigators; and on behalf of the American Heart Association Education Science and Programs Committee, Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Quality of Care and Outcomes Research. Resuscitation education science: educational strategies to improve outcomes from cardiac arrest: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2018;138:e82–e122. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000583.

The expert peer review of AHA-commissioned documents (eg, scientific statements, clinical practice guidelines, systematic reviews) is conducted by the AHA Office of Science Operations. For more on AHA statements and guidelines development, visit <http://professional.heart.org/statements>. Select the “Guidelines & Statements” drop-down menu, then click “Publication Development.”

Circulation. 2018;138:00–00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000583

結論

効果的な蘇生教育方略と知識転移を機関でそして地域社会で適用すると、蘇生の質が向上し、結果的に心停止後の生存率が向上する可能性があります。完全習得学習や集中的な練習、反復学習、文脈的学習、評価、フィードバックとデブリーフィング、教育イノベーション、教員養成、知識の転移と実施の改善に焦点を当てると、将来、蘇生の質改善と最終的には心停止後の生存率の改善におけるインストラクターと実施者を支援する可能性があります。

Permissions: Multiple copies, modification, alteration, enhancement, and/or distribution of this document are not permitted without the express permission of the American Heart Association. Instructions for obtaining permission are located at http://www.heart.org/HEARTORG/General/Copyright-Permission-Guidelines_UCM_300404_Article.jsp. A link to the “Copyright Permissions Request Form” appears on the right side of the page.

Acknowledgments

The AHA Education Science Investigators are key members who assisted with literature reviews, contributed to the AHA Education Summit, and reviewed and approved the final manuscript. The AHA Education Science Investigators are as follows: Mastery Learning and Deliberate Practice: David Kessler (Columbia University), Viva Jo Siddall (Loyola University), Irene Ma (University of Calgary), Julianne Perretta (Johns Hopkins University), and Kristen Brown (Johns Hopkins University); Spaced Practice: Catherine Patocka (University of Calgary), Yiqun Lin (University of Calgary), Heather Davis (University of California Los Angeles), Nancy Sullivan (Johns Hopkins University), and Dana Niles (University of Pennsylvania); Contextual Learning: Theresa Hoadley (Saint Francis Medical Center College of Nursing), Michael Rosen (Johns Hopkins University), Kelly Kadlec (University of Nebraska), Nicole Shilkofski (Johns Hopkins University), and Matthew Stull (Case Western Reserve University School of Medicine); Feedback and Debriefing: David Rodgers (Penn State Hershey Medical Center), John O'Donnell (University of Pittsburgh), Heather A. Wolfe (University of Pennsylvania), Mary Ann McNeil (University of Minnesota), and Jordan Duval-Arnould (Johns Hopkins University); Assessment: Aaron Calhoun (University of Louisville), Mary McBride (Northwestern University), Walter Tavares (University of Toronto), Mark Adler (Northwestern University), and Rose Hatala (University of British Columbia); Innovative Educational Strategies: Brent Thoma (University of Saskatchewan), Marion Leary (University of Pennsylvania), Teresa Chan (McMaster University), Steven Brooks (Queen's University), Todd Chang (University of California Los Angeles), Meg Wolff (University of Michigan), Gustavo Flores (Iberoamerican University), Nancy Kassam-Adams (University of Pennsylvania), Ralph Mackinnon (Central Manchester University Hospitals NHS Foundation Trust), and Antoine Tesniere (Université Paris Descartes); Faculty Development: Pamela Jeffries (George Washington University), Sharon Griswold-Theodorson (Drexel

University College of Medicine), Ryan Shercliffe (University of Alaska Anchorage), Lou Halamek (Stanford University), Vincent Grant (University of Calgary), Debra Nestel (Monash University), Jenny Rudolph (Center for Medical Simulation), and Jeff Berman (University of North Carolina); Knowledge Translation and Implementation: Lennox Huang (University of Toronto) and Emily Diederich (University of Kansas Medical Centre); and Information Specialist: Carolyn Ziegler (St. Michael's Hospital, Li Ka Shing

International Healthcare Education Centre). The writing group would also like to acknowledge the contributions of AHA ECC Science staff: Brian Eigel, Eileen Censullo, Noelle Hutchins, Amber Rodriguez, Jennifer Denton, Josie Gonzalez, Jo Haag, Maureen Ortega, and Lauren Sanderson, who assisted with the AHA Education Summit and/or supported the writing of this scientific statement.

Disclosures

Writing Group Disclosures

Writing Group Member	Employment	Research Grant	Other Research Support	Speakers' Bureau/Honoraria	Expert Witness	Ownership Interest	Consultant/Advisory Board	Other
Adam Cheng	Alberta Children's Hospital (Canada)	None	None	None	None	None	None	None
Farhan Bhanji	McGill University (Canada)	None	None	None	None	None	None	None
Marc Auerbach	Yale University	None	None	None	None	None	None	None
Blair L. Bigham	St. Michael's Hospital, University of Toronto (Canada)	None	None	None	None	None	None	None
Audrey L. Blewer	University of Pennsylvania	American Heart Association (principal investigator)†; NIH/NCATS (coinvestigator)*	None	None	None	None	None	None
Paul S. Chan	Mid America Heart Institute, University of Missouri–Kansas City	NHLBI (R01 research grant)†	None	None	None	None	American Heart Association†	None
Aaron Donoghue	The Children's Hospital of Philadelphia	Zoll Foundation†	None	None	Davies, McFarland and Carroll PC*	None	None	None
Jonathan P. Duff	University of Alberta, Stollery Children's Hospital (Canada)	None	None	None	None	None	None	None
Walter Eppich	Ann & Robert H. Lurie Children's Hospital of Chicago	None	None	None	None	None	PAEDSIM*; NYC H+H†	Center for Medical Simulation†
Elizabeth A. Hunt	Johns Hopkins University	Hartwell Foundation*; Laerdal Foundation for Acute Medicine*; NIH*	None	None	None	None	Zoll Medical Corporation*	None

(Continued)

Writing Group Disclosures Continued

Writing Group Member	Employment	Research Grant	Other Research Support	Speakers' Bureau/ Honoraria	Expert Witness	Ownership Interest	Consultant/ Advisory Board	Other
Mary Beth Mancini	University of Texas at Arlington	Texas Higher Education Coordinating Board (PI on a grant looking at the use of stimulation in nursing education)†	None	Physio-Control (on efforts to improve resuscitation quality)*	None	None	None	None
Raina M. Merchant	University of Pennsylvania	NIH R01 (research grant on Twitter and Heart Disease)†	None	None	None	None	None	None
Vinay M. Nadkarni	Children's Hospital of Philadelphia	Zoll Medical (Unrestricted Educational Grant to University)†; Laerdal Medical (unrestricted educational grant to my university)*; NIH (research grant to university)*; Nihon Kohden Corporation (unrestricted research grant to my university)*	None	None	None	None	None	None
Elizabeth H. Sinz	Penn State Hershey Medical Center	None	None	None	None	None	None	American Heart Association (science editor)†

This table represents the relationships of writing group members that may be perceived as actual or reasonably perceived conflicts of interest as reported on the Disclosure Questionnaire, which all members of the writing group are required to complete and submit. A relationship is considered to be "significant" if (a) the person receives \$10,000 or more during any 12-month period, or 5% or more of the person's gross income; or (b) the person owns 5% or more of the voting stock or share of the entity, or owns \$10,000 or more of the fair market value of the entity. A relationship is considered to be "modest" if it is less than "significant" under the preceding definition.

*Modest.

†Significant.

Reviewer Disclosures

Reviewer	Employment	Research Grant	Other Research Support	Speakers' Bureau/ Honoraria	Expert Witness	Ownership Interest	Consultant/ Advisory Board	Other
Shellah A. Bernard	Boston Medical Center	None	None	None	None	None	None	None
Leif-Hendrik Boldt	Charite-Universitätsmedizin Berlin (Germany)	None	None	None	None	None	None	None
Ines P. Koerner	Oregon Health and Sciences University	None	None	None	None	None	None	None
Robert E. O'Connor	University of Virginia	None	None	None	None	None	None	None

This table represents the relationships of reviewers that may be perceived as actual or reasonably perceived conflicts of interest as reported on the Disclosure Questionnaire, which all reviewers are required to complete and submit. A relationship is considered to be "significant" if (a) the person receives \$10,000 or more during any 12-month period, or 5% or more of the person's gross income; or (b) the person owns 5% or more of the voting stock or share of the entity, or owns \$10,000 or more of the fair market value of the entity. A relationship is considered to be "modest" if it is less than "significant" under the preceding definition.

REFERENCES

1. Meaney PA, Bobrow BJ, Mancini ME, Christenson J, de Caen AR, Bhanji F, Abella BS, Kleinman ME, Edelson DP, Berg RA, Aufderheide TP, Menon V, Leary M; on behalf of the CPR Quality Summit Investigators, the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee, and the Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation. Cardiopulmonary resuscitation quality: improving cardiac resuscitation outcomes both inside and outside the hospital: a consensus statement from the American Heart Association. [published corrections appear in *Circulation*. 2013;128:e120 and *Circulation*. 2013;128:e408] *Circulation*. 2013;128:417–435. doi: 10.1161/CIR.0b013e31829d8654.
2. Bhanji F, Mancini ME, Sinz E, Rodgers DL, McNeil MA, Hoadley TA, Meeks RA, Hamilton MF, Meaney PA, Hunt EA, Nadkarni VM, Hazinski MF. Part 16: education, implementation, and teams: 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2010;122(suppl 3):S920–S933. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.971135.
3. Bhanji F, Donoghue AJ, Wolff MS, Flores GE, Halamek LP, Berman JM, Sinz EH, Cheng A. Part 14: education: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2015;132(suppl 2):S561–S573. doi: 10.1161/CIR.0000000000000268.
4. Girotra S, Cram P, Spertus JA, Nallamothu BK, Li Y, Jones PG, Chan PS; American Heart Association's Get With the Guidelines® - Resuscitation Investigators. Hospital variation in survival trends for in-hospital cardiac arrest. *J Am Heart Assoc*. 2014;3:e000871. doi: 10.1161/JAHA.114.000871.
5. Perkins GD, Cooke MW. Variability in cardiac arrest survival: the NHS Ambulance Service Quality Indicators. *Emerg Med J*. 2012;29:3–5. doi: 10.1136/emered-2011-200758.
6. Chan PS, Jain R, Nallamothu BK, Berg RA, Sasson C. Rapid response teams: a systematic review and meta-analysis. *Arch Intern Med*. 2010;170:18–26. doi: 10.1001/archinternmed.2009.424.
7. Sharek PJ, Parast LM, Leong K, Coombs J, Earnest K, Sullivan J, Frankel LR, Roth SJ. Effect of a rapid response team on hospital-wide mortality and code rates outside the ICU in a Children's Hospital. *JAMA*. 2007;298:2267–2274. doi: 10.1001/jama.298.19.2267.
8. Brill RJ, Gibson R, Luria JW, Wheeler TA, Shaw J, Linam M, Kheir J, McLain P, Lingsch T, Hall-Haering A, McBride M. Implementation of a medical emergency team in a large pediatric teaching hospital prevents respiratory and cardiopulmonary arrests outside the intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*. 2007;8:236–246; quiz 247. doi: 10.1097/01.PCC.0000262947.72442.EA.
9. Chamberlain DA, Hazinski MF; for European Resuscitation Council, American Heart Association, Heart and Stroke Foundation of Canada, Australia and New Zealand Resuscitation Council, Resuscitation Council of Southern Africa, Consejo Latino-Americano de Resuscitación. Education in resuscitation. *Resuscitation*. 2003;59:11–43. doi: 10.1016/j.resuscitation.2003.08.011.
10. Søreide E, Morrison L, Hillman K, Monsieurs K, Sunde K, Zideman D, Eisenberg M, Sterz F, Nadkarni VM, Soar J, Nolan JP; Utstein Formula for Survival Collaborators. The formula for survival in resuscitation. *Resuscitation*. 2013;84:1487–1493. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.07.020.
11. Travers AH, Perkins GD, Berg RA, Castren M, Considine J, Escalante R, Gazmuri RJ, Koster RW, Lim SH, Nation KJ, Olasveengen TM, Sakamoto T, Sayre MR, Sierra A, Smyth MA, Stanton D, Vaillancourt C; on behalf of the Basic Life Support Chapter Collaborators. Part 3: adult basic life support and automated external defibrillation: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2015;132(suppl 1):S51–S83. doi: 10.1161/CIR.0000000000000272.
12. Callaway CW, Soar J, Aibiki M, Bottiger BW, Brooks SC, Deakin CD, Donnino MW, Drajer S, Kloeck W, Morley PT, Morrison LJ, Neumar RW, Nicholson TC, Nolan JP, Okada K, O'Neil BJ, Paiva EF, Parr MJ, Wang TL, Witt J; on behalf of the Advanced Life Support Chapter Collaborators. Part 4: advanced life support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2015;132(suppl 1):S84–S145. doi: 10.1161/CIR.0000000000000273.
13. de Caen AR, Maconochie IK, Aickin R, Atkins DL, Biarent D, Guerguerian AM, Kleinman ME, Kloeck DA, Meaney PA, Nadkarni VM, Ng KC, Nuthall G, Reis AG, Shimizu N, Tibballs J, Veliz Pintos R; on behalf of the Pediatric Basic Life Support and Pediatric Advanced Life Support Chapter Collaborators. Part 6: pediatric basic life support and pediatric advanced life support: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation*. 2015;132(suppl 1):S177–S203. doi: 10.1161/CIR.0000000000000275.
14. Arksey H, O'Malley L. Scoping studies: towards a methodological framework. *Int J Soc Res Methodol*. 2005;8:19–32.
15. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, Scalese RJ. A critical review of simulation-based medical education research: 2003–2009. *Med Educ*. 2010;44:50–63. doi: 10.1111/j.1365-2923.2009.03547.x.
16. McGaghie WC. Mastery learning: it is time for medical education to join the 21st century. *Acad Med*. 2015;90:1438–1441. doi: 10.1097/ACM.0000000000000911.
17. Ericsson KA, Krampe RT, Tesch-Romer. The role of deliberate practice in the acquisition of expert performance. *Psychol Rev*. 1993;100:363–406. doi: 10.1037/0033-295X.100.3.363.
18. McGaghie WC, Barsuk JH, Cohen ER, Kristopaitis T, Wayne DB. Dissemination of an innovative mastery learning curriculum grounded in implementation science principles: a case study. *Acad Med*. 2015;90:1487–1494. doi: 10.1097/ACM.0000000000000907.
19. McGaghie WC, Issenberg SB, Cohen ER, Barsuk JH, Wayne DB. Does simulation-based medical education with deliberate practice yield better results than traditional clinical education? A meta-analytic comparative review of the evidence. *Acad Med*. 2011;86:706–711. doi: 10.1097/ACM.0b013e318217e119.

20. Cohen J. *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates; 1988.
21. Wayne DB, Butter J, Siddall VJ, Fudala MJ, Wade LD, Feinglass J, McGaghie WC. Mastery learning of advanced cardiac life support skills by internal medicine residents using simulation technology and deliberate practice. *J Gen Intern Med*. 2006;21:251–256. doi: 10.1111/j.1525-1497.2006.00341.x.
22. Wayne DB, Siddall VJ, Butter J, Fudala MJ, Wade LD, Feinglass J, McGaghie WC. A longitudinal study of internal medicine residents' retention of advanced cardiac life support skills. *Acad Med*. 2006;81(suppl):S9–S12.
23. Reed T, Pirotte M, McHugh M, Oh L, Lovett S, Hoyt AE, Quinones D, Adams W, Gruener G, McGaghie WC. Simulation-based mastery learning improves medical student performance and retention of core clinical skills. *Simul Healthc*. 2016;11:173–180. doi: 10.1097/SIH.0000000000000154.
24. Braun L, Sawyer T, Smith K, Hsu A, Behrens M, Chan D, Hutchinson J, Lu D, Singh R, Reyes J, Lopreiato J. Retention of pediatric resuscitation performance after a simulation-based mastery learning session: a multicenter randomized trial. *Pediatr Crit Care Med*. 2015;16:131–138. doi: 10.1097/PCC.0000000000000315.
25. Sawyer T, Sierocka-Castaneda A, Chan D, Berg B, Lustik M, Thompson M. Deliberate practice using simulation improves neonatal resuscitation performance. *Simul Healthc*. 2011;6:327–336. doi: 10.1097/SIH.0b013e31822b1307.
26. Cordero L, Hart BJ, Hardin R, Mahan JD, Nankervis CA. Deliberate practice improves pediatric residents' skills and team behaviors during simulated neonatal resuscitation. *Clin Pediatr (Phila)*. 2013;52:747–752. doi: 10.1177/0009922813488646.
27. Hunt EA, Duval-Arnould JM, Nelson-McMillan KL, Bradshaw JH, Diener-West M, Perretta JS, Shilkofski NA. Pediatric resident resuscitation skills improve after "rapid cycle deliberate practice" training. *Resuscitation*. 2014;85:945–951. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.02.025.
28. Vygotsky L. Interaction between learning and development. In: Cole M, John-Steiner V, Scribner S, Souberman E, eds. *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press; 1978:79–91.
29. Hunt EA, Cruz-Eng H, Bradshaw JH, Hodge M, Bortner T, Mulvey CL, McMillan KN, Galvan H, Duval-Arnould JM, Jones K, Shilkofski NA, Rodgers DL, Sinz EH. A novel approach to life support training using "action-linked phrases." *Resuscitation*. 2015;86:1–5. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.10.007.
30. Kutzin JM, Janicke P. Incorporating rapid cycle deliberate practice into nursing staff continuing professional development. *J Contin Educ Nurs*. 2015;46:299–301. doi: 10.3928/00220124-20150619-14.
31. Lemke DS, Fielder EK, Hsu DC, Doughty CB. Improved team performance during pediatric resuscitations after rapid cycle deliberate practice compared with traditional debriefing: a pilot study [published online ahead of print October 6, 2016]. *Pediatr Emerg Care*. doi: 10.1097/PEC.0000000000000940. <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=27741071>.
32. Sullivan NJ, Duval-Arnould J, Twilley M, Smith SP, Aksamit D, Boone-Guercio P, Jeffries PR, Hunt EA. Simulation exercise to improve retention of cardiopulmonary resuscitation priorities for in-hospital cardiac arrests: a randomized controlled trial. *Resuscitation*. 2015;86:6–13. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.10.021.
33. Hunt EA, Duval-Arnould JM, Chime NO, Jones K, Rosen M, Hollingsworth M, Aksamit D, Twilley M, Camacho C, Nogee DP, Jung J, Nelson-McMillan K, Shilkofski N, Perretta JS. Integration of in-hospital cardiac arrest contextual curriculum into a basic life support course: a randomized, controlled simulation study. *Resuscitation*. 2017;114:127–132. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.03.014.
34. Yudkowsky R, Tumuluru S, Casey P, Herlich N, Ledonne C. A patient safety approach to setting pass/fail standards for basic procedural skills checklists. *Simul Healthc*. 2014;9:277–282. doi: 10.1097/SIH.0000000000000044.
35. Yudkowsky R, Park YS, Lineberry M, Knox A, Ritter EM. Setting mastery learning standards. *Acad Med*. 2015;90:1495–1500. doi: 10.1097/ACM.0000000000000887.
36. Driskell JE, Willis RP, Copper C. Effect of overlearning on retention. *J Appl Psychol*. 1992;77:615–622.
37. van Merriënboer JJ, Sweller J. Cognitive load theory in health professional education: design principles and strategies. *Med Educ*. 2010;44:85–93. doi: 10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x.
38. Stefanidis D, Scerbo MW, Montero PN, Acker CE, Smith WD. Simulator training to automaticity leads to improved skill transfer compared with traditional proficiency-based training: a randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2012;255:30–37. doi: 10.1097/SLA.0b013e318220ef31.
39. Hamilton R. Nurses' knowledge and skill retention following cardiopulmonary resuscitation training: a review of the literature. *J Adv Nurs*. 2005;51:288–297. doi: 10.1111/j.1365-2648.2005.03491.x.
40. Meaney PA, Sutton RM, Tsima B, Steenhoff AP, Shilkofski N, Boulet JR, Davis A, Kestler AM, Church KK, Niles DE, Irving SY, Mazhani L, Nadkarni VM. Training hospital providers in basic CPR skills in Botswana: acquisition, retention and impact of novel training techniques. *Resuscitation*. 2012;83:1484–1490. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.04.014.
41. Madden C. Undergraduate nursing students' acquisition and retention of CPR knowledge and skills. *Nurse Educ Today*. 2006;26:218–227. doi: 10.1016/j.nedt.2005.10.003.
42. Sutton RM, Niles D, Meaney PA, Aplenc R, French B, Abella BS, Lengetti EL, Berg RA, Helfaer MA, Nadkarni V. Low-dose, high-frequency CPR training improves skill retention of in-hospital pediatric providers. *Pediatrics*. 2011;128:e145–e151. doi: 10.1542/peds.2010-2105.
43. Kessler D, Pusic M, Chang TP, Fein DM, Grossman D, Mehta R, White M, Jang J, Whitfill T, Auerbach M; INSPIRE LP Investigators. Impact of just-in-time and just-in-place simulation on intern success with infant lumbar puncture. *Pediatrics*. 2015;135:e1237–e1246. doi: 10.1542/peds.2014-1911.
44. Niles D, Sutton RM, Donoghue A, Kalsi MS, Roberts K, Boyle L, Nishisaki A, Arbogast KB, Helfaer M, Nadkarni V. "Rolling refreshers": a

- novel approach to maintain CPR psychomotor skill competence. *Resuscitation*. 2009;80:909–912. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.04.021.
45. Roediger HL. Remembering Ebbinghaus: a review of on memory: a contribution to experimental psychology. *Contemp Psychol*. 1985;30:519–523.
46. Thios SJ, D'Agostino PR. Effects of repetition as a function of studyphase retrieval. *J Verbal Learning Verbal Behav*. 1976;15:529–536. doi: 10.1016/0022-5371(76)90047-5.
47. Yeung J, Davies R, Gao F, Perkins GD. A randomised control trial of prompt and feedback devices and their impact on quality of chest compressions: a simulation study. *Resuscitation*. 2014;85:553–559. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.01.015.
48. Young JQ, Van Merriënboer J, Durning S, Ten Cate O. Cognitive load theory: implications for medical education: AMEE Guide No. 86. *Med Teach*. 2014;36:371–384. doi: 10.3109/0142159X.2014.889290.
49. Sweller J, Van Merriënboer J, Paas F. Cognitive architecture and instructional design. *Educ Psychol Rev*. 1998;10:251–296.
50. Plant N, Taylor K. How best to teach CPR to schoolchildren: a systematic review. *Resuscitation*. 2013;84:415–421. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.12.008.
51. Bohn A, Van Aken HK, Möllhoff T, Wienzek H, Kimmeyer P, Wild E, Döpker S, Lukas RP, Weber TP. Teaching resuscitation in schools: annual tuition by trained teachers is effective starting at age 10: a four-year prospective cohort study. *Resuscitation*. 2012;83:619–625. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.01.020.
52. Woollard M, Whitfield R, Newcombe RG, Colquhoun M, Vetter N, Chamberlain D. Optimal refresher training intervals for AED and CPR skills: a randomised controlled trial. *Resuscitation*. 2006;71:237–247. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.04.005.
53. Nishiyama C, Iwami T, Murakami Y, Kitamura T, Okamoto Y, Marukawa S, Sakamoto T, Kawamura T. Effectiveness of simplified 15-min refresher BLS training program: a randomized controlled trial. *Resuscitation*. 2015;90:56–60. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.02.015.
54. Sullivan N. An integrative review: instructional strategies to improve nurses' retention of cardiopulmonary resuscitation priorities. *Int J Nurs Educ Scholarsh*. 2015;12. doi: 10.1515/ijnes-2014-0012.
55. Oermann MH, Kardong-Edgren SE, Odom-Maryon T. Effects of monthly practice on nursing students' CPR psychomotor skill performance. *Resuscitation*. 2011;82:447–453. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.11.022.
56. Montgomery C, Kardong-Edgren SE, Oermann MH, Odom-Maryon T. Student satisfaction and self report of CPR competency: HeartCode BLS courses, instructor-led CPR courses, and monthly voice advisory manikin practice for CPR skill maintenance. *Int J Nurs Educ Scholarsh*. 2012;9. doi: 10.1515/1548-923X.2361.
57. Kardong-Edgren S, Oermann MH, Odom-Maryon T. Findings from a nursing student CPR study: implications for staff development educators. *J Nurses Staff Dev*. 2012;28:9–15. doi: 10.1097/NND.0b013e318240a6ad.
58. Berden HJ, Willems FF, Hendrick JM, Pijls NH, Knape JT. How frequently should basic cardiopulmonary resuscitation training be repeated to maintain adequate skills? *BMJ*. 1993;306:1576–1577.
59. Greig M, Elliott D, Parboteeah S, Wilks L. Basic life support skill acquisition and retention in student nurses undertaking a pre-registration diploma in higher education/nursing course. *Nurse Educ Today*. 1996;16:28–31.
60. Kemery S, Kelly K, Wilson C, Wheeler CA. Brief bedside refresher training to practice cardiopulmonary resuscitation skills in the ambulatory surgery center setting. *J Contin Educ Nurs*. 2015;46:370–376. doi: 10.3928/00220124-20150721-04.
61. O'Donnell CM, Skinner AC. An evaluation of a short course in resuscitation training in a district general hospital. *Resuscitation*. 1993;26:193–201.
62. American Heart Association. RQI website. http://cpr.heart.org/AHA/ECC/CPRAandECC/Training/RQI/UCM_476470_RQI.jsp. Accessed September 22, 2017.
63. Patocka C, Khan F, Dubrovsky AS, Brody D, Bank I, Bhanji F. Pediatric resuscitation training-instruction all at once or spaced over time? *Resuscitation*. 2015;88:6–11. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.12.003.
64. Kurosawa H, Ikeyama T, Achuff P, Perkel M, Watson C, Monachino A, Remy D, Deutsch E, Buchanan N, Anderson J, Berg RA, Nadkarni VM, Nishisaki A. A randomized, controlled trial of in situ pediatric advanced life support recertification (“pediatric advanced life support reconstructed”) compared with standard pediatric advanced life support recertification for ICU frontline providers. *Crit Care Med*. 2014;42:610–618. doi: 10.1097/CCM.0000000000000024.
65. Reisman J, Arlington L, Jensen L, Louis H, Suarez-Rebling D, Nelson BD. Newborn resuscitation training in resource-limited settings: a systematic literature review. *Pediatrics*. 2016;138. doi: 10.1542/peds.2015-4490.
66. Bender J, Kennally K, Shields R, Overly F. Does simulation booster impact retention of resuscitation procedural skills and teamwork? *J Perinatol*. 2014;34:664–668. doi: 10.1038/jp.2014.72.
67. Kaczorowski J, Levitt C, Hammond M, Outerbridge E, Grad R, Rothman A, Graves L. Retention of neonatal resuscitation skills and knowledge: a randomized controlled trial. *Fam Med*. 1998;30:705–711.
68. Paris CR, Salas E, Cannon-Bowers JA. Teamwork in multi-person systems: a review and analysis. *Ergonomics*. 2000;43:1052–1075. doi: 10.1080/00140130050084879.
69. Cheng A, Lockey A, Bhanji F, Lin Y, Hunt EA, Lang E. The use of high-fidelity manikins for advanced life support training: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2015;93:142–149. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.04.004.

70. Andresen D, Arntz HR, Gräßling W, Hoffmann S, Hofmann D, Kraemer R, Krause-Dietering B, Osche S, Wegscheider K. Public access resuscitation program including defibrillator training for laypersons: a randomized trial to evaluate the impact of training course duration. *Resuscitation*. 2008;76:419–424. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.08.019.
71. Cho Y, Je S, Yoon YS, Roh HR, Chang C, Kang H, Lim T. The effect of peer group size on the delivery of feedback in basic life support refresher training: a cluster randomized controlled trial. *BMC Med Educ*. 2016;16:167. doi: 10.1186/s12909-016-0682-5.
72. Coleman S, Dracup K, Moser DK. Comparing methods of cardiopulmonary resuscitation instruction on learning and retention. *J Nurs Staff Dev*. 1991;7:82–87.
73. Lukas RP, Van Aken H, Mölhoff T, Weber T, Rammert M, Wild E, Bohn A. Kids save lives: a six-year longitudinal study of schoolchildren learning cardiopulmonary resuscitation: who should do the teaching and will the effects last? *Resuscitation*. 2016;101:35–40. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.01.028.
74. Na JU, Lee TR, Kang MJ, Shin TG, Sim MS, Jo JJ, Song KJ, Jeong YK. Basic life support skill improvement with newly designed renewal programme: cluster randomised study of small-group-discussion method versus practice-while-watching method. *Emerg Med J*. 2014;31:964–969. doi: 10.1136/emermed-2013-202379.
75. Van Raemdonck V, Monsieurs KG, Aerenhouts D, De Martelaer K. Teaching basic life support: a prospective randomized study on low-cost training strategies in secondary schools. *Eur J Emerg Med*. 2014;21:284–290. doi: 10.1097/MEJ.0000000000000071.
76. Fernandez Castela E, Boos M, Ringer C, Eich C, Russo SG. Effect of CRM team leader training on team performance and leadership behavior in simulated cardiac arrest scenarios: a prospective, randomized, controlled study. *BMC Med Educ*. 2015;15:116. doi: 10.1186/s12909-015-0389-z. 77. Yeung JH, Ong GJ, Davies RP, Gao F, Perkins GD. Factors affecting team leadership skills and their relationship with quality of cardiopulmonary resuscitation. *Crit Care Med*. 2012;40:2617–2621. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182591fda.
78. Gilfoyle E, Koot DA, Annear JC, Bhanji F, Cheng A, Duff JP, Grant VJ, St George-Hyslop CE, Delaloye NJ, Kotsakis A, McCoy CD, Ramsay CE, Weiss MJ, Gottesman RD; Teams4Kids Investigators and the Canadian Critical Care Trials Group. Improved clinical performance and teamwork of pediatric interprofessional resuscitation teams with a simulation-based educational intervention. *Pediatr Crit Care Med*. 2017;18:e62–e69. doi: 10.1097/PCC.0000000000001025.
79. Gilfoyle E, Gottesman R, Razack S. Development of a leadership skills workshop in paediatric advanced resuscitation. *Med Teach*. 2007;29:e276–e283. doi: 10.1080/01421590701663287.
80. Knight LJ, Gabhart JM, Earnest KS, Leong KM, Anglemeyer A, Franzon D. Improving code team performance and survival outcomes: implementation of pediatric resuscitation team training. *Crit Care Med*. 2014;42:243–251. doi: 10.1097/CCM.0b013e3182a6439d.
81. Prince CR, Hines EJ, Chyou PH, Heegeman DJ. Finding the key to a better code: code team restructure to improve performance and outcomes. *Clin Med Res*. 2014;12:47–57. doi: 10.3121/cmr.2014.1201.
82. Chung CH, Siu AY, Po LL, Lam CY, Wong PC. Comparing the effectiveness of video self-instruction versus traditional classroom instruction targeted at cardiopulmonary resuscitation skills for laypersons: a prospective randomized controlled trial. *Hong Kong Med J*. 2010;16:165–170.
83. Krogh LQ, Bjørnshave K, Vestergaard LD, Sharma MB, Rasmussen SE, Nielsen HV, Thim T, Løfgren B. E-learning in pediatric basic life support: a randomized controlled non-inferiority study. *Resuscitation*. 2015;90:7–12. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.01.030.
84. Todd KH, Heron SL, Thompson M, Dennis R, O'Connor J, Kellermann AL. Simple CPR: A randomized, controlled trial of video self-instructional cardiopulmonary resuscitation training in an African American church congregation. *Ann Emerg Med*. 1999;34:730–737.
85. Castrén M, Nurmi J, Laakso JP, Kinnunen A, Backman R, Niemi-Murola L. Teaching public access defibrillation to lay volunteers: a professional health care provider is not a more effective instructor than a trained lay person. *Resuscitation*. 2004;63:305–310. doi: 10.1016/j.resuscitation.2004.06.011.
86. Cuijpers PJ, Bookelman G, Kicken W, de Vries W, Gorgels AP. Medical students and physical education students as CPR instructors: an appropriate solution to the CPR-instructor shortage in secondary schools? *Neth Heart J*. 2016;24:456–461. doi: 10.1007/s12471-016-0838-2.
87. Beckers SK, Biermann H, Sopka S, Skorning M, Brokmann JC, Heussen N, Rossaint R, Younker J. Influence of pre-course assessment using an emotionally activating stimulus with feedback: a pilot study in teaching basic life support. *Resuscitation*. 2012;83:219–226. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.08.024.
88. Harvey A, Bandiera G, Nathens AB, LeBlanc VR. Impact of stress on resident performance in simulated trauma scenarios. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72:497–503.
89. Nelson KL, Shilkofski NA, Haggerty JA, Saliski M, Hunt EA. The use of cognitive AIDS during simulated pediatric cardiopulmonary arrests. *Simul Healthc*. 2008;3:138–145. doi: 10.1097/SIH.0b013e31816b1b60.
90. Kanter RK, Fordyce WE, Tompkins JM. Evaluation of resuscitation proficiency in simulations: the impact of a simultaneous cognitive task. *Pediatr Emerg Care*. 1990;6:260–262.
91. LeBlanc VR. The effects of acute stress on performance: implications for health professions education. *Acad Med*. 2009;84(suppl):S25–S33. doi: 10.1097/ACM.0b013e3181b37b8f.
92. Wright MC, Taekman JM, Endsley MR. Objective measures of situation awareness in a simulated medical environment. *Qual Saf Health Care*. 2004;13(suppl 1):i65–i71. doi: 10.1136/qhc.13.suppl_1.i65.
93. Paas FG. Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: a cognitive-load approach. *J Educ Psychol*. 1992;84:429–434. doi: 10.1037/0022-0663.84.4.429.

94. Crozier MS, Ting HY, Boone DC, O'Regan NB, Bandrauk N, Furey A, Squires C, Hapgood J, Hogan MP. Use of human patient simulation and validation of the Team Situation Awareness Global Assessment Technique (TSAGAT): a multidisciplinary team assessment tool in trauma education. *J Surg Educ*. 2015;72:156–163. doi: 10.1016/j.j Surg.2014.07.009.
95. Hogan MP, Pace DE, Hapgood J, Boone DC. Use of human patient simulation and the situation awareness global assessment technique in practical trauma skills assessment. *J Trauma*. 2006;61:1047–1052. doi: 10.1097/01.ta.0000238687.23622.89.
96. Szulewski A, Roth N, Howes D. The use of task-evoked pupillary response as an objective measure of cognitive load in novices and trained physicians: a new tool for the assessment of expertise. *Acad Med*. 2015;90:981–987. doi: 10.1097/ACM.0000000000000677.
97. Harvey A, Nathens AB, Bandiera G, Leblanc VR. Threat and challenge: cognitive appraisal and stress responses in simulated trauma resuscitations. *Med Educ*. 2010;44:587–594. doi: 10.1111/j.1365-923.2010.03634.x.
98. Szulewski A, Gegenfurtner A, Howes DW, Sivilotti MLA, van Merriënboer JGG. Measuring physician cognitive load: validity evidence for a physiologic and a psychometric tool. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2017;22:951–968. doi: 10.1007/s10459-016-9725-2.
99. Adams AJ, Wasson EA, Admire JR, Pablo Gomez P, Babayeski RA, Sako EY, Willis RE. A comparison of teaching modalities and fidelity of simulation levels in teaching resuscitation scenarios. *J Surg Educ*. 2015;72:778–785. doi: 10.1016/j.j Surg.2015.04.011.
100. Curran V, Fleet L, White S, Bessell C, Deshpandey A, Drover A, Hayward M, Valcour J. A randomized controlled study of manikin simulator fidelity on neonatal resuscitation program learning outcomes. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2015;20:205–218. doi: 10.1007/s10459-014-9522-8.
101. Nimbalkar A, Patel D, Kungwani A, Phatak A, Vasa R, Nimbalkar S. Randomized control trial of high fidelity vs low fidelity simulation for training undergraduate students in neonatal resuscitation. *BMC Res Notes*. 2015;8:636. doi: 10.1186/s13104-015-1623-9.
102. Hamstra SJ, Brydges R, Hatala R, Zendejas B, Cook DA. Reconsidering fidelity in simulation-based training. *Acad Med*. 2014;89:387–392. doi: 10.1097/ACM.0000000000000130.
103. Couto TB, Kerrey BT, Taylor RG, FitzGerald M, Geis GL. Teamwork skills in actual, in situ, and in-center pediatric emergencies: performance levels across settings and perceptions of comparative educational impact. *Simul Healthc*. 2015;10:76–84. doi: 10.1097/SIH.0000000000000081.
104. Crofts JF, Ellis D, Draycott TJ, Winter C, Hunt LP, Akande VA. Change in knowledge of midwives and obstetricians following obstetric emergency training: a randomised controlled trial of local hospital, simulation centre and teamwork training. *BJOG*. 2007;114:1534–1541. doi: 10.1111/j.1471-0528.2007.01493.x.
105. Ellis D, Crofts JF, Hunt LP, Read M, Fox R, James M. Hospital, simulation center, and teamwork training for eclampsia management: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2008;111:723–731. doi: 10.1097/AOG.0b013e3181637a82.
106. Schaumberg A. Variation in closeness to reality of standardized resuscitation scenarios: effects on the success of cognitive learning of medical students [in German]. *Anaesthesist*. 2015;64:286–291. doi: 10.1007/s00101-015-0004-z.
107. Sørensen JL, Navne LE, Martin HM, Ottesen B, Albrechtsen CK, Pedersen BW, Kjargaard H, van der Vleuten C. Clarifying the learning experiences of healthcare professionals with in situ and off-site simulation-based medical education: a qualitative study. *BMJ Open*. 2015;5:e008345. doi: 10.1136/bmjopen-2015-008345.
108. Wright SW, Steenhoff AP, Elci O, Wolfe HA, Ralston M, Kgosiesele T, Makone I, Mazhani L, Nadkarni VM, Meaney PA. Impact of contextualized pediatric resuscitation training on pediatric healthcare providers in Botswana. *Resuscitation*. 2015;88:57–62. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.12.007.
109. Ohta K, Kurosawa H, Shiima Y, Ikeyama T, Scott J, Hayes S, Gould M, Buchanan N, Nadkarni V, Nishisaki A. The effectiveness of remote facilitation in simulation-based pediatric resuscitation training for medical students. *Pediatr Emerg Care*. 2017;33:564–569. doi: 10.1097/PEC.0000000000000752.
110. Weiner GM, Menghini K, Zaichkin J, Caid AE, Jacoby CJ, Simon WM. Self-directed versus traditional classroom training for neonatal resuscitation. *Pediatrics*. 2011;127:713–719. doi: 10.1542/peds.2010-2829.
111. Dempsey E, Pammi M, Ryan AC, Barrington KJ. Standardised formal resuscitation training programmes for reducing mortality and morbidity in newborn infants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2015:CD009106. doi: 10.1002/14651858.CD009106.pub2.
112. Goudar SS, Somannavar MS, Clark R, Lockyer JM, Revankar AP, Fidler HM, Sloan NL, Niermeyer S, Keenan WJ, Singhal N. Stillbirth and newborn mortality in India after helping babies breathe training. *Pediatrics*. 2013;131:e344–e352. doi: 10.1542/peds.2012-2112.
113. Ali J, Kumar S, Gautam S, Sorvari A, Misra MC. Improving trauma care in India: the potential role of the Rural Trauma Team Development Course (RTTDC). *Indian J Surg*. 2015;77(suppl 2):227–231. doi: 10.1007/s12262-012-0775-2.
114. Brennan MM, Fitzpatrick JJ, McNulty SR, Campo T, Welbeck J, Barnes G. Paediatric resuscitation for nurses working in Ghana: an educational intervention. *Int Nurs Rev*. 2013;60:136–143. doi: 10.1111/j.1466-7657.2012.01033.x.
115. Dhingra P, Ngeth P, Prak M, Ung S. Assessment of the effect of advanced paediatric life support training on level of self-perceived preparedness among health-care workers in Cambodia. *Emerg Med Australas*. 2012;24:329–335. doi: 10.1111/j.1742-6723.2011.01532.x.
116. Tawalbeh LI, Tubaishat A. Effect of simulation on knowledge of advanced cardiac life support, knowledge retention, and confidence of nursing students in Jordan. *J Nurs Educ*. 2014;53:38–44. doi: 10.3928/01484834-20131218-01.
117. Voyer S, Hatala R. Debriefing and feedback: two sides of the same coin? *Simul Healthc*. 2015;10:67–68. doi: 10.1097/SIH.0000000000000075.

118. van de Ridder JM, Stokking KM, McGaghie WC, ten Cate OT. What is feedback in clinical education? *Med Educ*. 2008;42:189–197. doi: 10.1111/j.1365-2923.2007.02973.x.
119. Raemer D, Anderson M, Cheng A, Fanning R, Nadkarni V, Savoldelli G. Research regarding debriefing as part of the learning process. *Simul Healthc*. 2011;6(suppl):S52–S57. doi: 10.1097/SIH.0b013e31822724d0.
120. Cheng A, Eppich W, Grant V, Sherbino J, Zendejas B, Cook DA. Debriefing for technology-enhanced simulation: a systematic review and meta-analysis. *Med Educ*. 2014;48:657–666. doi: 10.1111/medu.12432.
121. Bowers C, Braun CC, Morgan BB. Team workload: its meaning and measurement. In: Brannick MT, Salas E, Prince C, eds. *Team Performance Assessment and Measurement: Theory, Methods, and Applications* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum; 1997:85–108.
122. Kruger J, Dunning D. Unskilled and unaware of it: how difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *J Pers Soc Psychol*. 1999;77:1121–1134.
123. Davis DA, Mazmanian PE, Fordis M, Van Harrison R, Thorpe KE, Perrier L. Accuracy of physician self-assessment compared with observed measures of competence: a systematic review. *JAMA*. 2006;296:1094–1102. doi: 10.1001/jama.296.9.1094.
124. Tannenbaum SI, Cerasoli CP. Do team and individual debriefs enhance performance? A meta-analysis. *Hum Factors*. 2013;55:231–245. doi: 10.1177/0018720812448394.
125. Kluger AN, DeNisi A. The effects of feedback interventions on performance: a historical review, a meta-analysis, and a preliminary feedback intervention theory. *Psychol Bull*. 1996;119:254–284. doi: 10.1037/0033-2909.119.2.254.
126. Hatala R, Cook DA, Zendejas B, Hamstra SJ, Brydges R. Feedback for simulation-based procedural skills training: a meta-analysis and critical narrative synthesis. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2014;19:251–272. doi: 10.1007/s10459-013-9462-8.
127. Dine CJ, Gersh RE, Leary M, Riegel BJ, Bellini LM, Abella BS. Improving cardiopulmonary resuscitation quality and resuscitation training by combining audiovisual feedback and debriefing. *Crit Care Med*. 2008;36:2817–2822. doi: 10.1097/CCM.0b013e318186fe37.
128. Edelson DP, Litzinger B, Arora V, Walsh D, Kim S, Lauderdale DS, Vanden Hoek TL, Becker LB, Abella BS. Improving in-hospital cardiac arrest process and outcomes with performance debriefing. *Arch Intern Med*. 2008;168:1063–1069. doi: 10.1001/archinte.168.10.1063.
129. Morgan PJ, Tarshis J, LeBlanc V, Cleave-Hogg D, DeSousa S, Haley MF, Herold-McIlroy J, Law JA. Efficacy of high-fidelity simulation debriefing on the performance of practicing anaesthetists in simulated scenarios. *Br J Anaesth*. 2009;103:531–537. doi: 10.1093/bja/aep222.
130. Wolfe H, Zebuhr C, Topjian AA, Nishisaki A, Niles DE, Meaney PA, Boyle L, Giordano RT, Davis D, Priestley M, Apkon M, Berg RA, Nadkarni VM, Sutton RM. Interdisciplinary ICU cardiac arrest debriefing improves survival outcomes. *Crit Care Med*. 2014;42:1688–1695. doi: 10.1097/CCM.0000000000000327. *Circulation*. 2018;138:00–00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000583
131. Watling CJ. Unfulfilled promise, untapped potential: feedback at the crossroads. *Med Teach*. 2014;36:692–697. doi: 10.3109/0142159X.2014.889812.
132. Lefroy J, Watling C, Teunissen PW, Brand P. Guidelines: the do's, don'ts and don't knows of feedback for clinical education. *Perspect Med Educ*. 2015;4:284–299. doi: 10.1007/s40037-015-0231-7.
133. Issenberg SB, McGaghie WC, Petrusa ER, Lee Gordon D, Scalese RJ. Features and uses of high-fidelity medical simulations that lead to effective learning: a BEME systematic review. *Med Teach*. 2005;27:10–28. doi: 10.1080/01421590500046924.
134. Hattie J, Timperley H. The power of feedback. *Rev Educ Res*. 2007;77:81–112. doi: 10.3102/003465430298487.
135. Sadler D, R. . Beyond feedback: developing student capability in complex appraisal. *Assess Eval in Higher Edu*. 2010;35:535–550
136. Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, Eppich WJ. Debriefing as formative assessment: closing performance gaps in medical education. *Acad Emerg Med*. 2008;15:1010–1016. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00248.x.
137. Rudolph JW, Raemer DB, Simon R. Establishing a safe container for learning in simulation: the role of the presimulation briefing. *Simul Healthc*. 2014;9:339–349. doi: 10.1097/SIH.0000000000000047.
138. Kolbe M, Grande B, Spahn DR. Briefing and debriefing during simulation-based training and beyond: content, structure, attitude and setting. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2015;29:87–96. doi: 10.1016/j.bpa.2015.01.002.
139. Edmonson A. Psychological safety and learning behavior in work teams. *Adm Sci Q*. 1999;44:350–383.
140. Bing-You RG, Paterson J, Levine MA. Feedback falling on deaf ears: residents' receptivity to feedback tempered by sender credibility. *Med Teach*. 1997;19:40–44. doi: 10.3109/01421599709019346.
141. Sargeant J, Mann K, Ferrier S. Exploring family physicians' reactions to multisource feedback: perceptions of credibility and usefulness. *Med Educ*. 2005;39:497–504. doi: 10.1111/j.1365-2929.2005.02124.x.
142. Eva KW, Armson H, Holmboe E, Lockyer J, Loney E, Mann K, Sargeant J. Factors influencing responsiveness to feedback: on the interplay between fear, confidence, and reasoning processes. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2012;17:15–26. doi: 10.1007/s10459-011-9290-7.
143. Molloy E, Boud D. Seeking a different angle on feedback in clinical education: the learner as seeker, judge and user of performance information. *Med Educ*. 2013;47:227–229. doi: 10.1111/medu.12116.
144. Crommelinck M, Anseel F. Understanding and encouraging feedbackseeking behaviour: a literature review. *Med Educ*. 2013;47:232–241. doi: 10.1111/medu.12075.
145. Kraut A, Yarris LM, Sargeant J. Feedback: cultivating a positive culture. *J Grad Med Educ*. 2015;7:262–264. doi: 10.4300/JGME-D-15-00103.1.

146. Winstone NE, Nash RA, Parker M. Supporting learners' agentic engagement with feedback: a systematic review and a taxonomy of recipience processes. *Educ Psychol*. 2016;52:17–37. doi: 10.1080/00461520.2016.1207538.
147. Watling C, Driessen E, van der Vleuten CP, Lingard L. Learning from clinical work: the roles of learning cues and credibility judgements. *Med Educ*. 2012;46:192–200. doi: 10.1111/j.1365-2923.2011.04126.x.
148. Telio S, Ajjawi R, Regehr G. The “educational alliance” as a framework for reconceptualizing feedback in medical education. *Acad Med*. 2015;90:609–614. doi: 10.1097/ACM.0000000000000560.
149. Telio S, Regehr G, Ajjawi R. Feedback and the educational alliance: examining credibility judgements and their consequences. *Med Educ*. 2016;50:933–942. doi: 10.1111/medu.13063.
150. VandeWalle D, Cummings LL. A test of the influence of goal orientation on the feedback-seeking process. *J Appl Psychol*. 1997;82:390–400.
151. Teunissen PW, Stapel DA, van der Vleuten C, Scherpbier A, Boor K, Scheele F. Who wants feedback? An investigation of the variables influencing residents' feedback-seeking behavior in relation to night shifts. *Acad Med*. 2009;84:910–917. doi: 10.1097/ACM.0b013e3181a858ad.
152. Dweck CS. *Self-Theories: Their Role in Motivation, Personality, and Development*. London, UK: Psychology Press; 2000.
153. VandeWalle D. A goal orientation model of feedback-seeking behavior. *Hum Resource Manag Rev*. 2003;13:581–604. doi: 10.1016/j.hrmr.2003.11.004.
154. Lederman LC. Debriefing: a critical reexamination of the postexperience analytic process with implications for its effective use. *Simul Gaming*. 1984;15:415–431. doi: 10.1177/0037550084154002.
155. Steinwachs B. How to facilitate a debriefing. *Simul Gaming*. 1992;23:186–195. doi: 10.1177/1046878192232006.
156. Rudolph JW, Simon R, Dufresne RL, Raemer DB. There's no such thing as “nonjudgmental” debriefing: a theory and method for debriefing with good judgment. *Simul Healthc*. 2006;1:49–55.
157. Sawyer T, Eppich W, Brett-Fleegler M, Grant V, Cheng A. More than one way to debrief: a critical review of healthcare simulation debriefing methods. *Simul Healthc*. 2016;11:209–217. doi: 10.1097/SIH.0000000000000148.
158. Eppich W, Cheng A. Promoting Excellence and Reflective Learning in Simulation (PEARLS): development and rationale for a blended approach to health care simulation debriefing. *Simul Healthc*. 2015;10:106–115. doi: 10.1097/SIH.0000000000000072.
159. Eppich WJ, Hunt EA, Duval-Arnould JM, Siddall VJ, Cheng A. Structuring feedback and debriefing to achieve mastery learning goals. *Acad Med*. 2015;90:1501–1508. doi: 10.1097/ACM.0000000000000934.
160. Cheng A, Rodgers DL, van der Jagt É, Eppich W, O'Donnell J. Evolution of the pediatric advanced life support course: enhanced learning with a new debriefing tool and web-based module for pediatric advanced life support instructors. *Pediatr Crit Care Med*. 2012;13:589–595. doi: 10.1097/PCC.0b013e3182417709.
161. Cheng A, Hunt EA, Donoghue A, Nelson-McMillan K, Nishisaki A, Leflore J, Eppich W, Moyer M, Brett-Fleegler M, Kleinman M, Anderson J, Adler M, Braga M, Kost S, Stryjewski G, Min S, Podraza J, Lopreiato J, Hamilton MF, Stone K, Reid J, Hopkins J, Manos J, Duff J, Richard M, Nadkarni VM; EXPRESS Investigators. Examining pediatric resuscitation education using simulation and scripted debriefing: a multicenter randomized trial. *JAMA Pediatr*. 2013;167:528–536. doi: 10.1001/jamapediatrics.2013.1389.
162. Kolbe M, Weiss M, Grote G, Knauth A, Dambach M, Spahn DR, Grande B. TeamGAINS: a tool for structured debriefings for simulation-based team trainings. *BMJ Qual Saf*. 2013;22:541–553. doi: 10.1136/bmjqs-2012-000917.
163. Sargeant J, Lockyer J, Mann K, Holmboe E, Silver I, Armson H, Driessen E, MacLeod T, Yen W, Ross K, Power M. Facilitated reflective performance feedback: developing an evidence- and theory-based model that builds relationship, explores reactions and content, and coaches for performance change (R2C2). *Acad Med*. 2015;90:1698–1706. doi: 10.1097/ACM.0000000000000809.
164. Cheng A, Donoghue A, Bhanji F. Time to incorporate real-time CPR feedback and CPR debriefings into advanced life support courses. *Resuscitation*. 2015;90:e3–e4. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.02.012.
165. Yeung J, Meeks R, Edelson D, Gao F, Soar J, Perkins GD. The use of CPR feedback/prompt devices during training and CPR performance: a systematic review. *Resuscitation*. 2009;80:743–751. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.04.012.
166. Kirkbright S, Finn J, Tohira H, Bremner A, Jacobs I, Celenza A. Audiovisual feedback device use by health care professionals during CPR: a systematic review and meta-analysis of randomized and non-randomised trials. *Resuscitation*. 2014;85:460–471. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.12.012.
167. Cheng A, Brown LL, Duff JP, Davidson J, Overly F, Tofil NM, Peterson DT, White ML, Bhanji F, Bank I, Gottesman R, Adler M, Zhong J, Grant V, Grant DJ, Sudikoff SN, Marohn K, Charnovich A, Hunt EA, Kessler DO, Wong H, Robertson N, Lin Y, Doan Q, Duval-Arnould JM, Nadkarni VM; International Network for Simulation-Based Pediatric Innovation Research, & Education (INSPIRE) CPR Investigators. Improving cardiopulmonary resuscitation with a CPR feedback device and refresher simulations (CPR CARES Study): a randomized clinical trial. *JAMA Pediatr*. 2015;169:137–144. doi: 10.1001/jamapediatrics.2014.2616.
168. Couper K, Kimani PK, Abella BS, Chilwan M, Cooke MW, Davies RP, Field RA, Gao F, Quinton S, Stallard N, Woolley S, Perkins GD; Cardiopulmonary Resuscitation Quality Improvement Initiative Collaborators. The systemwide effect of real-time audiovisual feedback and postevent debriefing for in-hospital cardiac arrest: the Cardiopulmonary Resuscitation Quality Improvement Initiative. *Crit Care Med*. 2015;43:2321–2331. doi: 10.1097/CCM.0000000000001202.
169. Barsuk JH, Cohen ER, Wayne DB, Siddall VJ, McGaghie WC. Developing a simulation-based mastery learning curriculum: lessons from

- 11 years of advanced cardiac life support. *Simul Healthc*. 2016;11:52–59. doi: 10.1097/SIH.0000000000000120.
170. Brett-Fleegler M, Rudolph J, Eppich W, Monuteaux M, Fleegler E, Cheng A, Simon R. Debriefing assessment for simulation in healthcare: development and psychometric properties. *Simul Healthc*. 2012;7:288–294. doi: 10.1097/SIH.0b013e3182620228.
171. Arora S, Ahmed M, Paige J, Nestel D, Runnacles J, Hull L, Darzi A, Sevdalis N. Objective structured assessment of debriefing: bringing science to the art of debriefing in surgery. *Ann Surg*. 2012;256:982–988. doi: 10.1097/SLA.0b013e3182610c91.
172. Runnacles J, Thomas L, Sevdalis N, Kneebone R, Arora S. Development of a tool to improve performance debriefing and learning: the paediatric Objective Structured Assessment of Debriefing (OSAD) tool. *Postgrad Med J*. 2014;90:613–621. doi: 10.1136/postgradmedj-2012-131676.
173. Boet S, Bould MD, Bruppacher HR, Desjardins F, Chandra DB, Naik VN. Looking in the mirror: self-debriefing versus instructor debriefing for simulated crises. *Crit Care Med*. 2011;39:1377–1381. doi: 10.1097/CCM.0b013e31820eb8be.
174. Boet S, Bould MD, Sharma B, Revees S, Naik VN, Tribi E, Grantcharov T. Within-team debriefing versus instructor-led debriefing for simulationbased education: a randomized controlled trial. *Ann Surg*. 2013;258:53–58. doi: 10.1097/SLA.0b013e31829659e4.
175. Boet S, Pigford AA, Fitzsimmons A, Reeves S, Tribi E, Bould MD. Interprofessional team debriefings with or without an instructor after a simulated crisis scenario: an exploratory case study. *J Interprof Care*. 2016;30:717–725. doi: 10.1080/13561820.2016.1181616.
176. Cheng A, Grant V, Dieckmann P, Arora S, Robinson T, Eppich W. Faculty development for simulation programs: five issues for the future of debriefing training. *Simul Healthc*. 2015;10:217–222. doi: 10.1097/SIH.0000000000000090.
177. Fraser KL, Ayres P, Sweller J. Cognitive load theory for the design of medical simulations. *Simul Healthc*. 2015;10:295–307. doi: 10.1097/SIH.0000000000000097.
178. Boet S, Sharma B, Pigford AA, Hladkovicz E, Rittenhouse N, Grantcharov T. Debriefing decreases mental workload in surgical crisis: a randomized controlled trial. *Surgery*. 2017;161:1215–1220. doi: 10.1016/j.surg.2016.11.031.
179. Savoldelli GL, Naik VN, Park J, Joo HS, Chow R, Hamstra SJ. Value of debriefing during simulated crisis management: oral versus video-assisted oral feedback. *Anesthesiology*. 2006;105:279–285.
180. Sawyer T, Sierocka-Castaneda A, Chan D, Berg B, Lustik M, Thompson M. The effectiveness of video-assisted debriefing versus oral debriefing alone at improving neonatal resuscitation performance: a randomized trial. *Simul Healthc*. 2012;7:213–221. doi: 10.1097/SIH.0b013e3182578eae.
181. Reed SJ, Andrews CM, Ravert P. Debriefing simulations: comparison of debriefing with video and debriefing alone. *Clin Simul Nurs*. 2013;9:585–591. doi: 10.1016/j.ecns.2013.05.007.
- Circulation*. 2018;138:00–00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000583
182. Garden AL, Le Fevre DM, Waddington HL, Weller JM. Debriefing after simulation-based non-technical skill training in healthcare: a systematic review of effective practice. *Anaesth Intensive Care*. 2015;43:300–308.
183. Eppich WJ, Mullan PC, Brett-Fleegler M. “Let’s talk about it”: translating lessons from healthcare simulation to clinical event debriefings and clinical coaching conversations. *Clin Pediatr Emerg Med*. 2016;17:200–11. doi: 10.1016/j.cpem.2016.07.001.
184. Deterding S, Dixon D, Khaled R, Nacke LE. From game design elements to gamefulness: defining gamification. Paper presented at: 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments; September 28–30, 2011; Tampere, Finland.
185. Deterding S, Dixon D, Khaled R, Nacke LE. Gamification: toward a definition. Paper presented at: ACM CHI Conference on Human Factors in Computing Systems; May 7–12, 2011; Vancouver, BC, Canada.
186. Kennedy RS. Weblogs, social software, and new interactivity on the web. *Psychiatr Serv*. 2004;55:247–249. doi: 10.1176/appi.ps.55.3.247.
187. Podcasting in medicine. *J Vis Commun Med*. 2005;28:176. doi: 10.1080/01405110600560128.
188. Davis WM, Ho K, Last J. Advancing social media in medical education. *CMAJ*. 2015;187:549–550. doi: 10.1503/cmaj.141417.
189. Estellés-Arolas E, González-Ladrón-de-Guevara F. Towards an integrated crowdsourcing definition. *J Inf Sci*. 2012;38:189–200. doi: 10.1177/0165551500000000.
190. Creutzfeldt J, Hedman L, Felländer-Tsai L. Effects of pre-training using serious game technology on CPR performance: an exploratory quasi-experimental transfer study. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012;20:79. doi: 10.1186/1757-7241-20-79.
191. Boada I, Rodriguez-Benitez A, Garcia-Gonzalez JM, Olivet J, Carreras V, Sbert M. Using a serious game to complement CPR instruction in a nurse faculty. *Comput Methods Programs Biomed*. 2015;122:282–291. doi: 10.1016/j.cmpb.2015.08.006.
192. Li J, Xu Y, Xu Y, Yue P, Sun L, Guo M, Xiao S, Ding S, Cui Y, Li S, Yang Q, Chang P, Wu Y. 3D CPR game can improve CPR skill retention. *Stud Health Technol Inform*. 2015;216:974.
193. Creutzfeldt J, Hedman L, Heinrichs L, Youngblood P, Felländer-Tsai L. Cardiopulmonary resuscitation training in high school using avatars in virtual worlds: an international feasibility study. *J Med Internet Res*. 2013;15:e9. doi: 10.2196/jmir.1715.
194. Creutzfeldt J, Hedman L, Felländer-Tsai L. Using virtual world training to increase situation awareness during cardiopulmonary resuscitation. *Stud Health Technol Inform*. 2014;196:83–85.
195. Semeraro F, Frisoli A, Ristagno G, Loconsole C, Marchetti L, Scapigliati A, Pellis T, Grieco N, Cerchiarri EL. Relive: a serious game to learn how to save lives. *Resuscitation*. 2014;85:e109–e110. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.03.306.

196. Lehmann R, Thiessen C, Frick B, Bosse HM, Nikendei C, Hoffmann GF, Tönshoff B, Huwendiek S. Improving pediatric basic life support performance through blended learning with web-based virtual patients: randomized controlled trial. *J Med Internet Res*. 2015;17:e162. doi: 10.2196/jmir.4141.
197. Serwetnyk TM, Filmore K, VonBacho S, Cole R, Miterko C, Smith C, Smith CM. Comparison of online and traditional basic life support renewal training methods for registered professional nurses. *J Nurses Prof Dev*. 2015;31:E1–E10. doi: 10.1097/NND.0000000000000201.
198. Perkins GD, Kimani PK, Bullock I, Clutton-Brock T, Davies RP, Gale M, Lam J, Lockey A, Stallard N; Electronic Advanced Life Support Collaborators. Improving the efficiency of advanced life support training: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med*. 2012;157:19–28. doi:10.7326/0003-4819-157-1-201207030-00005.
199. Kononowicz AA, Krawczyk P, Cebula G, Dembkowska M, Drab E, Frączek B, Stachoń AJ, Andres J. Effects of introducing a voluntary virtual patient module to a basic life support with an automated external defibrillator course: a randomised trial. *BMC Med Educ*. 2012;12:41. doi: 10.1186/1472-6920-12-41.
200. Hamm MP, Chisholm A, Shulhan J, Milne A, Scott SD, Klassen TP, Hartling L. Social media use by health care professionals and trainees: a scoping review. *Acad Med*. 2013;88:1376–1383. doi: 10.1097/ACM.0b013e31829eb91c.
201. Chen B, Bryer T. Investigating instructional strategies for using social media in formal and informal learning. *Int Rev Res Open Distance Learning*. 2012;13:87–104.
202. Melvin L, Chan T. Using Twitter in clinical education and practice. *J Grad Med Educ*. 2014;6:581–582. doi: 10.4300/JGME-D-14-00342.1.
203. Lulic I, Kovic I. Analysis of emergency physicians' Twitter accounts. *Emerg Med J*. 2013;30:371–376. doi: 10.1136/emered-2012-201132.
204. George DR, Green MJ. Beyond good and evil: exploring medical trainee use of social media. *Teach Learn Med*. 2012;24:155–157. doi: 10.1080/10401334.2012.664972.
205. Mallin M, Schlein S, Doctor S, Stroud S, Dawson M, Fix M. A survey of the current utilization of asynchronous education among emergency medicine residents in the United States. *Acad Med*. 2014;89:598–601. doi: 10.1097/ACM.0000000000000170.
206. Grajales FJ 3rd, Sheps S, Ho K, Novak-Lauscher H, Eysenbach G. Social media: a review and tutorial of applications in medicine and health care. *J Med Internet Res*. 2014;16:e13. doi: 10.2196/jmir.2912.
207. Forgie SE, Duff JP, Ross S. Twelve tips for using Twitter as a learning tool in medical education. *Med Teach*. 2013;35:8–14. doi: 10.3109/0142159X.2012.746448.
208. Mehta N, Flickinger T. The times they are a-changin': academia, social media and the JGIM Twitter Journal Club. *J Gen Intern Med*. 2014;29:1317–1318. doi: 10.1007/s11606-014-2976-9. *Circulation*. 2018;138:00–00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000583
209. Thangasamy IA, Leveridge M, Davies BJ, Finelli A, Stork B, Woo HH. International Urology Journal Club via Twitter: 12-month experience. *Eur Urol*. 2014;66:112–117. doi: 10.1016/j.eururo.2014.01.034.
210. Tourinho FS, de Medeiros KS, Salvador PT, Castro GL, Santos VE. Analysis of the YouTube videos on basic life support and cardiopulmonary resuscitation. *Rev Col Bras Cir*. 2012;39:335–339.
211. Yaylaci S, Serinken M, Eken C, Karcioğlu O, Yilmaz A, Elicabuk H, Dal O. Are YouTube videos accurate and reliable on basic life support and cardiopulmonary resuscitation? *Emerg Med Australas*. 2014;26:474–477. doi: 10.1111/1742-6723.12274.
212. Murugiah K, Vallakati A, Rajput K, Sood A, Challa NR. YouTube as a source of information on cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation*. 2011;82:332–334. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.11.015.
213. Bosley JC, Zhao NW, Hill S, Shofer FS, Asch DA, Becker LB, Merchant RM. Decoding Twitter: surveillance and trends for cardiac arrest and resuscitation communication. *Resuscitation*. 2013;84:206–212. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.10.017.
214. Sinnenberg L, DiSilvestro CL, Mancheno C, Dailey K, Tufts C, Buitenheim AM, Barg F, Ungar L, Schwartz H, Brown D, Asch DA, Merchant RM. Twitter as a potential data source for cardiovascular disease research. *JAMA Cardiol*. 2016;1:1032–1036. doi: 10.1001/jamacardio.2016.3029.
215. Rumsfeld JS, Brooks SC, Aufderheide TP, Leary M, Bradley SM, Nkonde-Price C, Schwamm LH, Jessup M, Ferrer JM, Merchant RM; on behalf of the American Heart Association Emergency Cardiovascular Care Committee; Council on Cardiopulmonary, Critical Care, Perioperative and Resuscitation; Council on Quality of Care and Outcomes Research; Council on Cardiovascular and Stroke Nursing; and Council on Epidemiology and Prevention. Use of mobile devices, social media, and crowdsourcing as digital strategies to improve emergency cardiovascular care: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2016;134:e87–e108. doi: 10.1161/CIR.0000000000000428.
216. Schreiber BE, Fukuta J, Gordon F. Live lecture versus video podcast in undergraduate medical education: a randomised controlled trial. *BMC Med Educ*. 2010;10:68. doi: 10.1186/1472-6920-10-68.
217. Nwosu AC, Monnery D, Reid VL, Chapman L. Use of podcast technology to facilitate education, communication and dissemination in palliative care: the development of the AmiPal podcast. *BMJ Support Palliat Care*. 2017;7:212–217. doi: 10.1136/bmjspcare-2016-001140.
218. Narula N, Ahmed L, Rudkowski J. An evaluation of the “5 Minute Medicine” video podcast series compared to conventional medical resources for the internal medicine clerkship. *Med Teach*. 2012;34:e751–e755. doi: 10.3109/0142159X.2012.689446.
219. Vasilopoulos T, Chau DF, Bensalem-Owen M, Cibula JE, Fahy BG. Prior podcast experience moderates improvement in electroencephalography evaluation after educational podcast module. *Anesth Analg*. 2015;121:791–797. doi: 10.1213/ANE.0000000000000681.
220. Hoang JK, McCall J, Dixon AF, Fitzgerald RT, Gaillard F. Using social media to share your radiology research: how effective is a blog post? *J Am Coll Radiol*. 2015;12:760–765. doi: 10.1016/j.jacr.2015.03.048.

221. White JS, Sharma N, Boora P. Surgery 101: evaluating the use of podcasting in a general surgery clerkship. *Med Teach*. 2011;33:941–943. doi: 10.3109/0142159X.2011.588975.
222. Shema H, Bar-Ilan J, Thelwall M. Do blog citations correlate with a higher number of future citations? Research blogs as a potential source for alternative metrics. *J Assoc Inf Sci Technol*. 2014;65:1018–1027. doi: 10.1002/asi.23037.
223. Costas R, Zahedi Z, Wouters P. Do “altmetrics” correlate with citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a multidisciplinary perspective. *J Assoc Inf Sci Technol*. 2015;66:2003–2019. doi: 10.1002/asi.23309.
224. Trueger NS, Thoma B, Hsu CH, Sullivan D, Peters L, Lin M. The altmetric score: a new measure for article-level dissemination and impact. *Ann Emerg Med*. 2015;66:549–553. doi: 10.1016/j.annemergmed.2015.04.022.
225. Kalludi S, Punja D, Rao R, Dhar M. Is video podcast supplementation as a learning aid beneficial to dental students? *J Clin Diagn Res*. 2015;9:CC04–CC07. doi: 10.7860/JCDR/2015/14428.6944.
226. Thoma B, Chan TM, Paterson QS, Milne WK, Sanders JL, Lin M. Emergency medicine and critical care blogs and podcasts: establishing an international consensus on quality. *Ann Emerg Med*. 2015;66:396–402. e4. doi: 10.1016/j.annemergmed.2015.03.002.
227. Lin M, Joshi N, Grock A, Swaminathan A, Morley EJ, Branzetti J, Taira T, Ankel F, Yarris LM. Approved Instructional Resources Series: a national initiative to identify quality emergency medicine blog and podcast content for resident education. *J Grad Med Educ*. 2016;8:219–225. doi: 10.4300/JGME-D-15-00388.1.
228. Paterson QS, Thoma B, Milne WK, Lin M, Chan TM. A systematic review and qualitative analysis to determine quality indicators for health professions education blogs and podcasts. *J Grad Med Educ*. 2015;7:549–554. doi: 10.4300/JGME-D-14-00728.1.
229. Thoma B, Chan T, Benitez J, Lin M. Educational scholarship in the digital age: a scoping review and analysis of scholarly products. *Winnower*. 2014;1:e141827. doi: 10.15200/winn.141827.77297.
230. Lin M, Thoma B, Trueger NS, Ankel F, Sherbino J, Chan T. Quality indicators for blogs and podcasts used in medical education: modified Delphi consensus recommendations by an international cohort of health professions educators. *Postgrad Med J*. 2015;91:546–550. doi: 10.1136/postgradmedj-2014-133230.
231. Ranard BL, Ha YP, Meisel ZF, Asch DA, Hill SS, Becker LB, Seymour AK, Merchant RM. Crowdsourcing—harnessing the masses to advance health and medicine, a systematic review. *J Gen Intern Med*. 2014;29:187–203. doi: 10.1007/s11606-013-2536-8.
232. Aghdasi N, Bly R, White LW, Hannaford B, Moe K, Lendvay TS. Crowdsourced assessment of surgical skills in cricothyrotomy procedure. *J Surg Res*. 2015;196:302–306. doi: 10.1016/j.jss.2015.03.018.
233. Archambault PM, Turgeon AF, Witteman HO, Lauzier F, Moore L, Lamontagne F, Horsley T, Gagnon MP, Droit A, Weiss M, Tremblay S, Lachaine J, Le Sage N, Émond M, Berthelot S, Plaisance A, Lapointe J. *Circulation*. 2018;138:00–00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000583
- Razek T, van de Belt TH, Brand K, Bérubé M, Clément J, Grajales Iii FJ, Eysenbach G, Kuziemyk C, Friedman D, Lang E, Muscedere J, Rizoli S, Roberts DJ, Scales DC, Sinuff T, Stelfox HT, Gagnon I, Chabot C, Grenier R, Légaré F; Canadian Critical Care Trials Group. Implementation and evaluation of a Wiki involving multiple stakeholders including patients in the promotion of best practices in trauma care: the WikiTrauma Interrupted Time Series Protocol. *JMIR Res Protoc*. 2015;4:e21. doi: 10.2196/resprot.4024.
234. Archambault PM, Blouin D, Poitras J, Fountain RM, Fleet R, Bilodeau A, Légaré F. Emergency medicine residents’ beliefs about contributing to a Google Docs presentation: a survey protocol. *Inform Prim Care*. 2011;19:207–216.
235. Archambault PM, van de Belt TH, Grajales FJ 3rd, Faber MJ, Kuziemyk CE, Gagnon S, Bilodeau A, Rioux S, Nelen WL, Gagnon MP, Turgeon AF, Aubin K, Gold I, Poitras J, Eysenbach G, Kremer JA, Légaré F. Wikis and collaborative writing applications in health care: a scoping review. *J Med Internet Res*. 2013;15:e210. doi: 10.2196/jmir.2787.
236. Chan T, Trueger NS, Roland D, Thoma B. Evidence-based medicine in the era of social media: scholarly engagement through participation and online interaction. *CJEM*. 2017;1–6. doi: 10.1017/cem.2016.407.
237. Lin M, Joshi N, Hayes BD, Chan TM. Accelerating knowledge translation: reflections from the online ALiEM-Annals Global Emergency Medicine Journal Club Experience. *Ann Emerg Med*. 2017;69:469–474. doi: 10.1016/j.annemergmed.2016.11.010.
238. Merchant RM, Asch DA, Hershey JC, Griffis HM, Hill S, Saynisch O, Leung AC, Asch JM, Lozada K, Nadkarni LD, Kilaru A, Branas CC, Stone EM, Starr L, Shofer F, Nichol G, Becker LB. A crowdsourcing innovation challenge to locate and map automated external defibrillators *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2013;6:229–236. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.113.000140.
239. Merchant RM, Griffis HM, Ha YP, Kilaru AS, Sellers AM, Hershey JC, Hill SS, Kramer-Golinkoff E, Nadkarni L, Debski MM, Padrez KA, Becker LB, Asch DA. Hidden in plain sight: a crowdsourced public art contest to make automated external defibrillators more visible. *Am J Public Health*. 2014;104:2306–2312. doi: 10.2105/AJPH.2014.302211.
240. Epstein RM. Assessment in medical education. *N Engl J Med*. 2007;356:387–396. doi: 10.1056/NEJMr054784.
241. American Educational Research Association, American Psychological Association, National Council on Measurement in Education. *The Standards for Educational and Psychological Testing*. Washington, DC: American Education Research Association; 2014.
- 241a. Messick S. Validity. In: Linn RL, ed. *Educational Measurement*. 3rd ed. New York, NY: American Council on Education and Macmillan; 1989:13–104.
242. Cook DA, Hatala R. Validation of educational assessments: a primer for simulation and beyond. *Adv Simul (Lond)*. 2016;1:31. doi: 10.1186/s41077-016-0033-y.
243. Downing SM. Validity: on meaningful interpretation of assessment data. *Med Educ*. 2003;37:830–837.

244. Kane MT. Current concerns in validity theory. *J Educ Meas.* 2001;38:319–342.
245. Kane MT. Validating the interpretations and uses of test scores. *J Educ Meas.* 2013;50:1–73.
246. Cook DA, Brydges R, Ginsburg S, Hatala R. A contemporary approach to validity arguments: a practical guide to Kane's framework. *Med Educ.* 2015;49:560–575. doi: 10.1111/medu.12678.
247. Cook DA, Zendejas B, Hamstra SJ, Hatala R, Brydges R. What counts as validity evidence? Examples and prevalence in a systematic review of simulation-based assessment. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2014;19:233–250. doi: 10.1007/s10459-013-9458-4.
248. Ilgen JS, Ma IW, Hatala R, Cook DA. A systematic review of validity evidence for checklists versus global rating scales in simulation-based assessment. *Med Educ.* 2015;49:161–173. doi: 10.1111/medu.12621.
249. Boulet JR, Murray DJ. Simulation-based assessment in anesthesiology: requirements for practical implementation. *Anesthesiology.* 2010;112:1041–1052. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181cea265.
250. Goodstone MS, Lopez FE. The frame of reference approach as a solution to an assessment center dilemma. *Consulting Psychol J Pract Res.* 2001;53:96–107.
251. Feldman M, Lazzara EH, Vanderbilt AA, DiazGranados D. Rater training to support high-stakes simulation-based assessments. *J Contin Educ Health Prof.* 2012;32:279–286. doi: 10.1002/chp.21156.
252. Norcini J, Anderson B, Bollella V, Burch V, Costa MJ, Duvivier R, albraith R, Hays R, Kent A, Perrott V, Roberts T. Criteria for good assessment: consensus statement and recommendations from the Ottawa 2010 Conference. *Med Teach.* 2011;33:206–214. doi: 10.3109/0142159X.2011.551559.
253. Kromann CB, Bohnstedt C, Jensen ML, Ringsted C. The testing effect on skills learning might last 6 months. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2010;15:395–401. doi: 10.1007/s10459-009-9207-x.
254. Kromann CB, Jensen ML, Ringsted C. The effect of testing on skills learning. *Med Educ.* 2009;43:21–27. doi: 10.1111/j.1365-2923.2008.03245.x.
255. Malec JF, Torsher LC, Dunn WF, Wiegmann DA, Arnold JJ, Brown DA, Phatak V. The Mayo High Performance Teamwork Scale: reliability and validity for evaluating key crew resource management skills. *Simul Healthc.* 2007;2:4–10. doi: 10.1097/SIH.0b013e31802b68ee.
256. Weller J, Frengley R, Torrie J, Shulruf B, Jolly B, Hopley L, Hendersdon K, Dzendrowskyj P, Yee B, Paul A. Evaluation of an instrument to measure teamwork in multidisciplinary critical care teams. *BMJ Qual Saf.* 2011;20:216–222. doi: 10.1136/bmjqs.2010.041913.
257. Cooper S, Cant R, Porter J, Sellick K, Somers G, Kinsman L, Nestel D. Rating medical emergency teamwork performance: development of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM). *Resuscitation.* 2010;81:446–452. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.11.027.
258. Bogossian F, Cooper S, Cant R, Beauchamp A, Porter J, Kain V, Bucknall T, Phillips NM; FIRST2ACT Research Team. Undergraduate nursing students' performance in recognising and responding to sudden patient deterioration in high psychological fidelity simulated environments: an Australian multi-centre study. *Nurse Educ Today.* 2014;34:691–696. doi: 10.1016/j.nedt.2013.09.015.
259. Cooper S, Cant R, Connell C, Sims L, Porter JE, Symmons M, Nestel D, Liaw SY. Measuring teamwork performance: validity testing of the Team Emergency Assessment Measure (TEAM) with clinical resuscitation teams. *Resuscitation.* 2016;101:97–101. doi: 10.1016/j.resuscitation.2016.01.026.
260. Flowerdew L, Brown R, Vincent C, Woloshynowych M. Development and validation of a tool to assess emergency physicians' nontechnical skills. *Ann Emerg Med.* 2012;59:376–385.e4. doi: 10.1016/j.annemergmed.2011.11.022.
261. Flowerdew L, Gaunt A, Spedding J, Bhargava A, Brown R, Vincent C, Woloshynowych M. A multicentre observational study to evaluate a new tool to assess emergency physicians' non-technical skills. *Emerg Med J.* 2013;30:437–443. doi: 10.1136/emered-2012-201237.
262. Plant JL, van Schaik SM, Sliwka DC, Boscardin CK, O'Sullivan PS. Validation of a self-efficacy instrument and its relationship to performance of crisis resource management skills. *Adv Health Sci Educ Theory Pract.* 2011;16:579–590. doi: 10.1007/s10459-011-9274-7.
263. Patterson PD, Weaver MD, Weaver SJ, Rosen MA, Todorova G, Weingart LR, Krackhardt D, Lave JR, Arnold RM, Yealy DM, Salas E. Measuring teamwork and conflict among emergency medical technician personnel. *Prehosp Emerg Care.* 2012;16:98–108. doi: 10.3109/10903127.2011.616260.
264. Walker S, Brett S, McKay A, Lambden S, Vincent C, Sevdalis N. Observational Skill-based Clinical Assessment tool for Resuscitation (OSCAR): development and validation. *Resuscitation.* 2011;82:835–844. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.03.009.
265. Grant EC, Grant VJ, Bhanji F, Duff JP, Cheng A, Lockyer JM. The development and assessment of an evaluation tool for pediatric resident competence in leading simulated pediatric resuscitations. *Resuscitation.* 2012;83:887–893. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.01.015.
266. Lambden S, DeMunter C, Dowson A, Cooper M, Gautama S, Sevdalis N. The Imperial Paediatric Emergency Training Toolkit (IPETT) for use in paediatric emergency training: development and evaluation of feasibility and validity. *Resuscitation.* 2013;84:831–836. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.11.013.
267. Reid J, Stone K, Brown J, Caglar D, Kobayashi A, Lewis-Newby M, Partridge R, Seidel K, Quan L. The Simulation Team Assessment Tool (STAT): development, reliability and validation. *Resuscitation.* 2012;83:879–886. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.12.012.
268. Stone K, Reid J, Caglar D, Christensen A, Strelitz B, Zhou L, Quan L. Increasing pediatric resident simulated resuscitation performance: a standardized simulation-based curriculum. *Resuscitation.* 2014;85:1099–1105. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.05.005.

269. Calhoun AW, Boone M, Miller KH, Taulbee RL, Montgomery VL, Boland K. A multirater instrument for the assessment of simulated pediatric crises. *J Grad Med Educ*. 2011;3:88–94. doi: 10.4300/JGME-D-10-00052.1.
270. Brett-Fleegler MB, Vinci RJ, Weiner DL, Harris SK, Shih MC, Kleinman ME. A simulator-based tool that assesses pediatric resident resuscitation competency. *Pediatrics*. 2008;121:e597–e603. doi: 10.1542/peds.2005-1259.
271. Sigalek E, Donnon T, Cheng A, Cooke S, Robinson T, Bissett W, Grant V. Development of a team performance scale to assess undergraduate health professionals. *Acad Med*. 2013;88:989–996. doi: 10.1097/ACM.0b013e318294fd45.
272. Donoghue A, Nishisaki A, Sutton R, Hales R, Boulet J. Reliability and validity of a scoring instrument for clinical performance during pediatric advanced life support simulation scenarios. *Resuscitation*. 2010;81:331–336. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.11.011.
273. Donoghue A, Ventre K, Boulet J, Brett-Fleegler M, Nishisaki A, Overly F, Cheng A; EXPRESS Pediatric Simulation Research Investigators. Design, implementation, and psychometric analysis of a scoring instrument for simulated pediatric resuscitation: a report from the EXPRESS Pediatric Investigators. *Simul Healthc*. 2011;6:71–77. doi: 10.1097/SIH.0b013e31820c44da.
274. Levy A, Donoghue A, Bailey B, Thompson N, Jamouille O, Gagnon R, Gravel J. External validation of scoring instruments for evaluating pediatric resuscitation. *Simul Healthc*. 2014;9:360–369. doi: 10.1097/SIH.0000000000000052.
275. Ringsted C, Lippert F, Hesselfeldt R, Rasmussen MB, Mogensen SS, Frost T, Jensen ML, Jensen MK, Van der Vleuten C. Assessment of advanced life support competence when combining different test methods—reliability and validity. *Resuscitation*. 2007;75:153–160. doi: 10.1016/j.resuscitation.2007.03.003.
276. Arnold JJ, Johnson LM, Tucker SJ, Malec JF, Henrickson SE, Dunn WF. Evaluation tools in simulation learning: performance and self-efficacy in emergency response. *Clin Simul Nurs*. 2009;5:e35–e43. doi: 10.1016/j.ecns.2008.10.003.
277. Boulet JR, Murray D, Kras J, Woodhouse J, McAllister J, Ziv A. Reliability and validity of a simulation-based acute care skills assessment for medical students and residents. *Anesthesiology*. 2003;99:1270–1280.
278. Lockyer J, Singhal N, Fidler H, Weiner G, Aziz K, Curran V. The development and testing of a performance checklist to assess neonatal resuscitation megacode skill. *Pediatrics*. 2006;118:e1739–e1744. doi: 10.1542/peds.2006-0537.
279. Kim J, Neilipovitz D, Cardinal P, Chiu M. A comparison of global rating scale and checklist scores in the validation of an evaluation tool to assess performance in the resuscitation of critically ill patients during simulated emergencies (abbreviated as “CRM simulator study IB”). *Simul Healthc*. 2009;4:6–16. doi: 10.1097/SIH.0b013e3181880472.
280. Kim J, Neilipovitz D, Cardinal P, Chiu M, Clinch J. A pilot study using high-fidelity simulation to formally evaluate performance in the resuscitation of critically ill patients: the University of Ottawa Critical Care *Circulation*. 2018;138:00–00. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000583
- Medicine, High-Fidelity Simulation, and Crisis Resource Management I Study. *Crit Care Med*. 2006;34:2167–2174. doi: 10.1097/01.CCM.0000229877.45125.CC.
281. Blackwood J, Duff JP, Nettel-Aguirre A, Djogovic D, Joynt C. Does teaching crisis resource management skills improve resuscitation performance in pediatric residents? *Pediatr Crit Care Med*. 2014;15:e168–e174. doi: 10.1097/PCC.0000000000000100.
282. von Wyl T, Zuercher M, Amsler F, Walter B, Ummenhofer W. Technical and non-technical skills can be reliably assessed during paramedic simulation training. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009;53:121–127. doi: 10.1111/j.1399-6576.2008.01797.x.
283. Hall AK, Dagnone JD, Lacroix L, Pickett W, Klinger DA. Queen’s simulation assessment tool: development and validation of an assessment tool for resuscitation objective structured clinical examination stations in emergency medicine. *Simul Healthc*. 2015;10:98–105. doi: 10.1097/SIH.0000000000000076.
284. Schott M, Kedia R, Promes SB, Swoboda T, O’Rourke K, Green W, Liu R, Stansfield B, Santen SA. Direct observation assessment of milestones: problems with reliability. *West J Emerg Med*. 2015;16:871–876. doi: 10.5811/westjem.2015.9.27270.
285. LeFlore JL, Anderson M, Michael JL, Engle WD, Anderson J. Comparison of self-directed learning versus instructor-modeled learning during a simulated clinical experience. *Simul Healthc*. 2007;2:170–177. doi: 10.1097/SIH.0b013e31812dfb46.
286. Andersen PO, Jensen MK, Lippert A, Østergaard D, Klausen TW. Development of a formative assessment tool for measurement of performance in multi-professional resuscitation teams. *Resuscitation*. 2010;81:703–711. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.01.034.
287. McEvoy MD, Smalley JC, Nietert PJ, Field LC, Furse CM, Blenko JW, Cobb BG, Walters JL, Pendarvis A, Dalal NS, Schaefer JJ 3rd. Validation of a detailed scoring checklist for use during advanced cardiac life support certification. *Simul Healthc*. 2012;7:222–235. doi: 10.1097/SIH.0b013e3182590b07.
288. van der Heide PA, van Toledo-Eppinga L, van der Heide M, van der Lee JH. Assessment of neonatal resuscitation skills: a reliable and valid scoring system. *Resuscitation*. 2006;71:212–221. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.04.009.
289. Spence AD, Derbyshire S, Walsh IK, Murray JM. Does video feedback analysis improve CPR performance in phase 5 medical students? *BMC Med Educ*. 2016;16:203. doi: 10.1186/s12909-016-0726-x.
290. Shavit I, Peled S, Steiner IP, Harley DD, Ross S, Tal-Or E, Lemire A. Comparison of outcomes of two skills-teaching methods on lay-rescuers’ acquisition of infant basic life support skills. *Acad Emerg Med*. 2010;17:979–986. doi: 10.1111/j.1553-2712.2010.00849.x.
291. Birnbaum A, McBurnie MA, Powell J, Ottingham LV, Riegel B, Potts J, Hedges JR; PAD Investigators. Modeling instructor preferences for CPR and AED competence estimation. *Resuscitation*. 2005;64:333–339. doi: 10.1016/j.resuscitation.2004.08.019.

292. Brennan RT, Braslow A. Skill mastery in cardiopulmonary resuscitation training classes. *Am J Emerg Med.* 1995;13:505–508. doi: 10.1016/0735-6757(95)90157-4.
293. Oriot D, Darrieux E, Boureau-Voultoury A, Ragot S, Scépi M. Validation of a performance assessment scale for simulated intraosseous access. *Simul Healthc.* 2012;7:171–175. doi: 10.1097/SIH.0b013e31824a5c20.
- 293a. Ahmed A, Anis Khan F, Ismail S. Reliability and validity of a tool to assess airway management skills in anesthesia trainees. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2016;32:333–338.
294. Gaies MG, Morris SA, Hafler JP, Graham DA, Capraro AJ, Zhou J, Landrigan CP, Sandora TJ. Reforming procedural skills training for pediatric residents: a randomized, interventional trial. *Pediatrics.* 2009;124:610–619. doi: 10.1542/peds.2008-2658.
295. Calhoun AW, Bhanji F, Sherbino J, Hatala R. Simulation for high-stakes assessment in pediatric emergency medicine. *Clin Pediatr Emerg Med.* 2016;17:212–223.
296. Cook DA, Hatala R, Brydges R, Zendejas B, Szostek JH, Wang AT, Erwin PJ, Hamstra SJ. Technology-enhanced simulation for health professions education: a systematic review and meta-analysis. *JAMA.* 2011;306:978–988. doi: 10.1001/jama.2011.1234.
297. Cooper S, Beauchamp A, Bogossian F, Bucknall T, Cant R, Devries B, Endacott R, Forbes H, Hill R, Kinsman L, Kain VJ, McKenna L, Porter J, Phillips N, Young S. Managing patient deterioration: a protocol for enhancing undergraduate nursing students' competence through webbased simulation and feedback techniques. *BMC Nurs.* 2012;11:18. doi: 10.1186/1472-6955-11-18.
298. Cant RP, Porter JE, Cooper SJ, Roberts K, Wilson I, Gartside C. Improving the non-technical skills of hospital medical emergency teams: the Team Emergency Assessment Measure (TEAM™). *Emerg Med Australas.* 2016;28:641–646. doi: 10.1111/1742-6723.12643.
299. Maignan M, Koch FX, Chaix J, Phellouzat P, Binauld G, Collomb Muret R, Cooper SJ, Labarère J, Danel V, Viglino D, Debatty G. Team Emergency Assessment Measure (TEAM) for the assessment of non-technical skills during resuscitation: validation of the French version. *Resuscitation.* 2016;101:115–120. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.11.024.
300. Abella BS, Sandbo N, Vassilatos P, Alvarado JP, O'Hearn N, Wigder HN, Hoffman P, Tynus K, Vanden Hoek TL, Becker LB. Chest compression rates during cardiopulmonary resuscitation are suboptimal: a prospective study during in-hospital cardiac arrest. *Circulation.* 2005;111:428–434. doi: 10.1161/01.CIR.0000153811.84257.59.
301. Cheng A, Overly F, Kessler D, Nadkarni VM, Lin Y, Doan Q, Duff JP, Tofil NM, Bhanji F, Adler M, Charnovich A, Hunt EA, Brown LL; International Network for Simulation-based Pediatric Innovation, Research, Education (INSPIRE) CPR Investigators. Perception of CPR quality: influence of CPR feedback, just-in-time CPR training and provider role. *Resuscitation.* 2015;87:44–50. doi: 10.1016/j.resuscitation.2014.11.015.
302. Nichol G, Thomas E, Callaway CW, Hedges J, Powell JL, Aufderheide TP, Rea T, Lowe R, Brown T, Dreyer J, Davis D, Idris A, Stiell I; Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Regional variation in out-of-hospital cardiac arrest incidence and outcome. *JAMA.* 2008;300:1423–1431. doi: 10.1001/jama.300.12.1423.
303. Julian K, Appelle N, O'Sullivan P, Morrison EH, Wamsley M. The impact of an objective structured teaching evaluation on faculty teaching skills. *Teach Learn Med.* 2012;24:3–7. doi: 10.1080/10401334.2012.641476.
304. Ogden PE, Edwards J, Howell M, Via RM, Song J. The effect of two different faculty development interventions on third-year clerkship performance evaluations. *Fam Med.* 2008;40:333–338.
305. Lochner L, Gijsselaers WH. Improving lecture skills: a time-efficient 10-step pedagogical consultation method for medical teachers in healthcare professions. *Med Teach.* 2011;33:131–136. doi: 10.3109/0142159X.2010.498490.
306. Michaelson LK, Sweet M. The essential elements of team-based learning. *N Dir Teaching Learning.* 2008;2008:7–27. doi: 10.1002/tl.330.
307. Allen P. Faculty development in higher education: a literature review. 1988. http://digitalcommons.georgefox.edu/soe_faculty/65. Accessed September 23, 2017.
308. Passmore J, ed. *Excellence in Coaching: The Industry Guide*. 3rd ed. London, UK: Kogan Page; 2016.
309. Steinert Y, Mann K, Anderson B, Barnett BM, Centeno A, Naismith L, Prideaux D, Spencer J, Tullo E, Viggiano T, Ward H, Dolmans D. A systematic review of faculty development initiatives designed to enhance teaching effectiveness: a 10-year update: BEME Guide No. 40. *Med Teach.* 2016;38:769–786. doi: 10.1080/0142159X.2016.1181851.
310. Tolks D, Schäfer C, Raupach T, Kruse L, Sarikas A, Gerhardt-Szép S, Klauer G, Lemos M, Fischer MR, Eichner B, Sostmann K, Hege I. An introduction to the inverted/flipped classroom model in education and advanced training in medicine and in the healthcare professions. *GMS J Med Educ.* 2016;33:Doc46. doi: 10.3205/zma001045.
311. Weaver SJ, Rosen MA, Salas E, Baum KD, King HB. Integrating the science of team training: guidelines for continuing education. *J Contin Educ Health Prof.* 2010;30:208–220. doi: 10.1002/chp.20085.
312. Steinert Y, Mann K, Centeno A, Dolmans D, Spencer J, Gelula M, Prideaux D. A systematic review of faculty development initiatives designed to improve teaching effectiveness in medical education: BEME Guide No. 8. *Med Teach.* 2006;28:497–526. doi: 10.1080/01421590600902976.
313. Irby DM, Vontver LA, Stenchever MA. Improving teaching in a multisite clerkship: faculty-development workshops. *J Reprod Med.* 1982;27:307–310.
314. Coles CR, Tomlinson JM. Teaching student-centred educational approaches to general practice teachers. *Med Educ.* 1994;28:234–238. doi: 10.1111/j.1365-2923.1994.tb02704.x.
315. Hewson MG. A theory-based faculty development program for clinicianeducators. *Acad Med.* 2000;75:498–501.

316. Sheets KJ, Henry RC. Assessing the impact of faculty development programs in medical education. *J Med Educ*. 1984;59:746–748.
317. Sheets KJ, Henry RC. Evaluation of a faculty development program for family physicians. *Med Teach*. 1988;10:75–83.
318. Litzelman DK, Stratos GA, Marriott DJ, Lazaridis EN, Skeff KM. Beneficial and harmful effects of augmented feedback on physicians' clinical-teaching performances. *Acad Med*. 1998;73:324–332.
319. Skeff KM. Evaluation of a method for improving the teaching performance of attending physicians. *Am J Med*. 1983;75:465–470.
320. DeWitt TG, Goldberg RL, Roberts KB. Developing community faculty: principles, practice, and evaluation. *Am J Dis Child*. 1993;147:49–53.
321. Elliot AJ, McGregor HA, Gable S. Achievement goals, study strategies, and exam performance: a mediational analysis. *J Educ Psychol*. 1999;91:549–563. doi: 10.1037/0022-0663.91.3.549.
322. Blanch-Hartigan D. Medical students' self-assessment of performance: results from three meta-analyses. *Patient Educ Couns*. 2011;84:3–9. doi: 10.1016/j.pec.2010.06.037.
323. Cowan DT, Jenifer Wilson-Barnett D, Norman IJ, Murrells T. Measuring nursing competence: development of a self-assessment tool for general nurses across Europe. *Int J Nurs Stud*. 2008;45:902–913. doi: 10.1016/j.ijnurstu.2007.03.004.
324. Gordon MJ. A review of the validity and accuracy of self-assessments in health professions training. *Acad Med*. 1992;66:762–769. doi: 10.1097/00001888-199112000-00012.
325. Kajander-Unkuri S, Leino-Kilpi H, Katajisto J, Meretoja R, Räisänen A, Saarikoski M, Salminen L, Suhonen R. Congruence between graduating nursing students' self-assessments and mentors' assessments of students' nurse competence. *Collegian*. 2016;23:303–312. doi: 10.1016/j.colegn.2015.06.002.
326. Ward M, Gruppen L, Regehr G. Measuring self-assessment: current state of the art. *Adv Health Sci Educ Theory Pract*. 2002;7:63–80.
327. Schön DA. *Educating the Reflective Practitioner: Toward a New Design for Teaching and Learning in the Professions*. San Francisco, CA: Jossey-Bass; 1990.
328. Brydges R, Butler D. A reflective analysis of medical education research on self-regulation in learning and practice. *Med Educ*. 2012;46:71–79. doi: 10.1111/j.1365-2923.2011.04100.x.
329. Brydges R, Manzone J, Shanks D, Hatala R, Hamstra SJ, Zendejas B, Cook DA. Self-regulated learning in simulation-based training: a systematic review and meta-analysis. *Med Educ*. 2015;49:368–378. doi: 10.1111/medu.12649.
330. Showers B. Peer coaching: a strategy for facilitating transfer of training. University of Oregon, Eugene Center for Educational Policy and Management. 1984. <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED271849.pdf>. Accessed September 23, 2017.
331. Sargeant J. Reflecting upon multisource feedback as “assessment for learning.” *Perspect Med Educ*. 2015;4:55–56. doi: 10.1007/s40037-015-0175-y.
332. van de Ridder JM, McGaghie WC, Stokking KM, ten Cate OT. Variables that affect the process and outcome of feedback, relevant for medical training: a meta-review. *Med Educ*. 2015;49:658–673. doi: 10.1111/medu.12744.
333. Showers B, Joyce B. The evolution of peer coaching. *Educ Leadership*. 1996;53:12–16.
334. Yee LW. Peer coaching for improvement of teaching and learning. *J Interdisciplinary Res Education*. 2016;6:64–70.
335. Wenger-Trayner E, Wenger-Trayner B; Wenger-Trayner. Communities of practice: a brief introduction. 2015. <http://wenger-trayner.com/wp-content/uploads/2015/04/07-Brief-introduction-to-communities-of-practice.pdf>. Accessed September 23, 2017.
336. Lave J, Wenger E. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press; 1991.
337. Vescio V, Ross D, Adams A. A review of research on the impact of professional learning communities on teaching practice and student learning. *Teaching and Teacher Education*. 2008;24:80. doi: 10.1016/j.tate.2007.01.004.
338. Kirkpatrick DL. *Evaluating Training Programs: The Four Levels*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler Publishers; 1993.
339. Kirkpatrick DL, Kirkpatrick JD. *Transferring Learning to Behavior: Using the Four Levels to Improve Performance*. San Francisco, CA: Berrett-Koehler Publishers; 2005.
340. Kirkpatrick JD, Kirkpatrick WK. *Kirkpatrick's Four Levels of Training Evaluation*. Alexandria, VA: ATD Press; 2016.
341. Bigham BL, Koprowicz K, Aufderheide TP, Davis DP, Donn S, Powell J, Suffoletto B, Nafziger S, Stouffer J, Idris A, Morrison LJ; ROC Investigators. Delayed prehospital implementation of the 2005 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiac care. *Prehosp Emerg Care*. 2010;14:355–360. doi: 10.3109/10903121003770639.
342. Bigham BL, Koprowicz K, Rea T, Dorian P, Aufderheide TP, Davis DP, Powell J, Morrison LJ; ROC Investigators. Cardiac arrest survival did not increase in the Resuscitation Outcomes Consortium after implementation of the 2005 AHA CPR and ECC guidelines. *Resuscitation*. 2011;82:979–983. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.03.024.
343. Abella BS, Alvarado JP, Myklebust H, Edelson DP, Barry A, O'Hearn N, Vanden Hoek TL, Becker LB. Quality of cardiopulmonary resuscitation during in-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2005;293:305–310. doi: 10.1001/jama.293.3.305.
344. Olasveengen TM, Tomlinson AE, Wik L, Sunde K, Steen PA, Myklebust H, Kramer-Johansen J. A failed attempt to improve quality of out-of-hospital CPR through performance evaluation. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11:427–433. doi: 10.1080/10903120701536628.

345. Bradley SM, Gabriel EE, Aufderheide TP, Barnes R, Christenson J, Davis DP, Stiell IG, Nichol G; Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Survival increases with CPR by emergency medical services before defibrillation of out-of-hospital ventricular fibrillation or ventricular tachycardia: observations from the Resuscitation Outcomes Consortium. *Resuscitation*. 2010;81:155–162. doi: 10.1016/j.resuscitation.2009.10.026.
346. Deasy C, Bray JE, Smith K, Wolfe R, Harriss LR, Bernard SA, Cameron P. Cardiac arrest outcomes before and after the 2005 resuscitation guidelines implementation: evidence of improvement? *Resuscitation*. 2011;82:984–988. doi: 10.1016/j.resuscitation.2011.04.005.
347. Sutton RM, Niles D, Nysaether J, Abella BS, Arbogast KB, Nishisaki A, Maltese MR, Donoghue A, Bishnoi R, Helfaer MA, Myklebust H, Nadkarni V. Quantitative analysis of CPR quality during in-hospital resuscitation of older children and adolescents. *Pediatrics*. 2009;124:494–499. doi: 10.1542/peds.2008-1930.
348. Sutton RM, Niles D, French B, Maltese MR, Leffelman J, Eilevstjonn J, Wolfe H, Nishisaki A, Meaney PA, Berg RA, Nadkarni VM. First quantitative analysis of cardiopulmonary resuscitation quality during in-hospital cardiac arrests of young children. *Resuscitation*. 2014;85:70–74. doi: 10.1016/j.resuscitation.2013.08.014.
349. Bigham BL, Aufderheide TP, Davis DP, Powell J, Donn S, Suffoletto B, Nafziger S, Stouffer J, Morrison LJ; ROC Investigators. Knowledge translation in emergency medical services: a qualitative survey of barriers to guideline implementation. *Resuscitation*. 2010;81:836–840. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.03.012.
350. Grimshaw JM, Thomas RE, MacLennan G, Fraser C, Ramsay CR, Vale L, Whitty P, Eccles MP, Matowe L, Shirran L, Wensing M, Dijkstra R, Donaldson C. Effectiveness and efficiency of guideline dissemination and implementation strategies. *Health Technol Assess*. 2004;8:iii–iv, 1.
351. Field JM, Hazinski MF, Sayre MR, Chameides L, Schexnayder SM, Hemphill R, Samson RA, Kattwinkel J, Berg RA, Bhanji F, Cave DM, Jauch EC, Kudenchuk PJ, Neumar RW, Peberdy MA, Perlman JM, Sinz E, Travers AH, Berg MD, Billi JE, Eigel B, Hickey RW, Kleinman ME, Link MS, Morrison LJ, O'Connor RE, Shuster M, Callaway CW, Cucchiara B, Ferguson JD, Rea TD, Vanden Hoek TL. Part 1: executive summary: 2010 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation*. 2010;122(suppl 3):S640–S656. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.970889.
352. Goldman RD, Ho K, Peterson R, Kissoon N. Bridging the knowledge resuscitation gap for children: still a long way to go. *Paediatr Child Health*. 2007;12:485–489.
353. Brooks SC, Morrison LJ. Implementation of therapeutic hypothermia guidelines for post-cardiac arrest syndrome at a glacial pace: seeking guidance from the knowledge translation literature. *Resuscitation*. 2008;77:286–292. doi: 10.1016/j.resuscitation.2008.01.017.
354. Dainty KN, Brooks SC, Morrison LJ. Are the 2010 guidelines on cardiopulmonary resuscitation lost in translation? A call for increased focus on implementation science. *Resuscitation*. 2013;84:422–425. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.08.336.
355. LaRocca R, Yost J, Dobbins M, Ciliska D, Butt M. The effectiveness of knowledge translation strategies used in public health: a systematic review. *BMC Public Health*. 2012;12:751. doi: 10.1186/1471-2458-12-751.
356. Bero LA, Grilli R, Grimshaw JM, Harvey E, Oxman AD, Thomson MA. Closing the gap between research and practice: an overview of systematic reviews of interventions to promote the implementation of research findings: the Cochrane Effective Practice and Organization of Care Review Group. *BMJ*. 1998;317:465–468.
357. Eisenberg M, Damon S, Mandel L, Tewodros A, Meischke H, Beaudry E, Bennett J, Guildner C, Ewell C, Gordon M. CPR instruction by videotape: results of a community project. *Ann Emerg Med*. 1995;25:198–202.
358. Gagnon M; Canadian Institutes of Health Research. Section 5.1: knowledge dissemination and exchange of knowledge. <http://www.cihr-irsc.gc.ca/e/41953.html>. Accessed October 5, 2017.
359. Lomas J. Words without action? The production, dissemination, and impact of consensus recommendations. *Annu Rev Public Health*. 1991;12:41–65. doi: 10.1146/annurev.pu.12.050191.000353.
360. Oxman AD, Thomson MA, Davis DA, Haynes RB. No magic bullets: a systematic review of 102 trials of interventions to improve professional practice. *CMAJ*. 1995;153:1423–1431.
361. Beaudry JS. The effectiveness of continuing medical education: a quantitative synthesis. *J Continuing Education Health Professions*. 1989;9:285–307. doi: 10.1002/chp.4750090414.
362. Grimshaw JM, Shirran L, Thomas R, Mowatt G, Fraser C, Bero L, Grilli R, Harvey E, Oxman A, O'Brien MA. Changing provider behavior: an overview of systematic reviews of interventions. *Med Care*. 2001;39(suppl 2):II2–II45.
363. Young PJ, Nickson CP, Gantner DC. Can social media bridge the gap between research and practice? *Crit Care Resusc*. 2013;15:257–259.
364. Eysenbach G. Can tweets predict citations? Metrics of social impact based on Twitter and correlation with traditional metrics of scientific impact. *J Med Internet Res*. 2011;13:e123. doi: 10.2196/jmir.2012.
365. Golden B. Transforming healthcare organizations. *Healthc Q*. 2006;10(spec no):10–19, 14.
366. Ambrose D. *Managing Complex Change*. 2nd ed. Pittsburgh, PA: Enterprise Group LTD; 1987.
367. Beckhard R, Harris RT. *Organizational Transitions: Managing Complex Change*. 2nd ed. Reading, MA: Addison-Wesley; 1987.
368. Kegan R, Lahey L. The real reason people won't change. *Harvard Business Rev*. November 2001. <https://hbr.org/2001/11/the-real-reason-people-wont-change>. Accessed October 4, 2017.
369. French SD, Green SE, O'Connor DA, McKenzie JE, Francis JJ, Michie S, Buchbinder R, Schattner P, Spike N, Grimshaw JM. Developing theory-informed behaviour change interventions to implement evidence into

- practice: a systematic approach using the Theoretical Domains Framework. *Implement Sci.* 2012;7:38. doi: 10.1186/1748-5908-7-38.
370. Brown T. Design thinking. *Harvard Business Rev.* June 2008. <https://hbr.org/2008/06/design-thinking>. Accessed September 23, 2017.
371. Zellmer C, Blakney R, Van Hoof S, Safdar N. Impact of sink location on hand hygiene compliance for clostridium difficile infection. *Am J Infect Control.* 2015;43:387–389. doi: 10.1016/j.ajic.2014.12.016.
372. Bhanji F, Finn JC, Lockey A, Monsieurs K, Frengley R, Iwami T, Lang E, Ma MH, Mancini ME, McNeil MA, Greif R, Billi JE, Nadkarni VM, Bigham B; on behalf of the Education, Implementation, and Teams Chapter Collaborators. Part 8: education, implementation, and teams: 2015 International Consensus on Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science With Treatment Recommendations. *Circulation.* 2015;132(suppl 1):S242–S268. doi: 10.1161/CIR.0000000000000277.
373. Stiell IG, Wells GA, Field BJ, Spaite DW, De Maio VJ, Ward R, Munkley DP, Lyver MB, Luinstra LG, Campeau T, Maloney J, Dagnone E. Improved out-of-hospital cardiac arrest survival through the inexpensive optimization of an existing defibrillation program: OPALS study phase II: Ontario Prehospital Advanced Life Support. *JAMA.* 1999;281:1175–1181.
374. Abella BS, Edelson DP, Kim S, Retzer E, Myklebust H, Barry AM, O' Hearn N, Hoek TL, Becker LB. CPR quality improvement during in-hospital cardiac arrest using a real-time audiovisual feedback system. *Resuscitation.* 2007;73:54–61. doi: 10.1016/j.resuscitation.2006.10.027.
375. Hostler D, Everson-Stewart S, Rea TD, Stiell IG, Callaway CW, Kudenchuk PJ, Sears GK, Emerson SS, Nichol G; Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Effect of real-time feedback during cardiopulmonary resuscitation outside hospital: prospective, cluster-randomised trial. *BMJ.* 2011;342:d512. doi: 10.1136/bmj.d512.
376. Health Quality Ontario. Hospital patient safety performance. <http://www.hqontario.ca/System-Performance/Hospital-Patient-Safety-Performance>. Accessed September 23, 2017.
377. Peberdy MA, Kaye W, Ornato JP, Larkin GL, Nadkarni V, Mancini ME, Berg RA, Nichol G, Lane-Trullt T. Cardiopulmonary resuscitation of adults in the hospital: a report of 14720 cardiac arrests from the National Registry of Cardiopulmonary Resuscitation. *Resuscitation.* 2003;58:297–308.
378. Bradley SM, Huszti E, Warren SA, Merchant RM, Sayre MR, Nichol G. Duration of hospital participation in Get With the Guidelines- Resuscitation and survival of in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation.* 2012;83:1349–1357. doi: 10.1016/j.resuscitation.2012.03.014.
379. Neumar RW, Eigel B, Callaway CW, Estes NA 3rd, Jollis JG, Kleinman ME, Morrison LJ, Peberdy MA, Rabinstein A, Rea TD, Sendelbach S. American Heart Association response to the 2015 Institute of Medicine report on strategies to improve cardiac arrest survival. *Circulation.* 2015;132:1049–1070. doi: 10.1161/CIR.0000000000000233.
380. Niven DJ, Rubinfeld GD, Kramer AA, Stelfox HT. Effect of published scientific evidence on glycemic control in adult intensive care units. *JAMA Intern Med.* 2015;175:801–809. doi: 10.1001/jamainternmed.2015.0157.
381. Nielsen N, Wetterslev J, Cronberg T, Erlinge D, Gasche Y, Hassager C, Horn J, Hovdenes J, Kjaergaard J, Kuiper M, Pellis T, Stammed P, Wanscher M, Wise MP, Åneman A, Al-Subaie N, Boesgaard S, Bro-Jeppesen J, Brunetti I, Bugge JF, Hingston CD, Juffermans NP, Koopmans M, Køber L, Langørgen J, Lilja G, Møller JE, Rundgren M, Rylander C, Smid O, Werer C, Winkel P, Friberg H; TTM Trial Investigators. Targeted temperature management at 33°C versus 36°C after cardiac arrest. *N Engl J Med.* 2013;369:2197–2206. doi: 10.1056/NEJMoa1310519.
382. Rosenthal MB, Landon BE, Normand SL, Frank RG, Epstein AM. Pay for performance in commercial HMOs. *N Engl J Med.* 2006;355:1895–1902. doi: 10.1056/NEJMsa063682.
383. Performance-related pay. *Harvard Business Rev.* October 30, 2009. <http://www.economist.com/node/14301231>. Accessed October 4, 2017.
384. Cancialosi C. The dark side of bonus and incentive programs. *Forbes.* June 7, 2014. <https://www.forbes.com/sites/groupthink/2014/06/07/the-dark-side-of-bonus-and-incentive-programs/#145343c3756d>. Accessed September 23, 2017.
385. Lindenauer PK, Remus D, Roman S, Rothberg MB, Benjamin EM, Ma A, Bratzler DW. Public reporting and pay for performance in hospital quality improvement. *N Engl J Med.* 2007;356:486–496. doi: 10.1056/NEJMsa064964.
386. Li J, Hurlley J, DeCicca P, Buckley G. Physician response to pay-for-performance: evidence from a natural experiment. *Health Econ.* 2014;23:962–978. doi: 10.1002/hec.2971.
387. Wasfy JH, Zigler CM, Choirat C, Wang Y, Dominici F, Yeh RW. Readmission rates after passage of the hospital readmissions reduction program: a pre-post analysis. *Ann Intern Med.* 2017;166:324–331. doi: 10.7326/M16-0185.
388. Levere JL. Hands-only CPR: try it—it's effective. *New York Times.* November 9, 2009. <http://www.nytimes.com/2009/11/09/business/media/09adnews.html>. Accessed September 23, 2017.
389. American Heart Association. Hands-Only CPR. http://cpr.heart.org/AHA/ECC/CPRAndECC/Programs/HandsOnlyCPR/UCM_473196_Hands-Only-CPR.jsp. Accessed September 23, 2017.
390. Fugh-Berman A, Ahari S. Following the script: how drug reps make friends and influence doctors. *PLoS Med.* 2007;4:e150. doi: 10.1371/journal.pmed.0040150.
391. Russell DJ, Rivard LM, Walter SD, Rosenbaum PL, Roxborough L, Cameron D, Darrach J, Bartlett DJ, Hanna SE, Avery LM. Using knowledge brokers to facilitate the uptake of pediatric measurement tools into clinical practice: a before-after intervention study. *Implement Sci.* 2010;5:92. doi: 10.1186/1748-5908-5-92.
392. Benjamin EJ, Blaha MJ, Chiuve SE, Cushman M, Das SR, Deo R, de Ferranti SD, Floyd J, Fornage M, Gillespie C, Isasi CR, Jiménez MC, Jordan LC, Judd SE, Lackland D, Lichtman JH, Lisabeth L, Liu S, Longenecker CT, Mackey RH, Matsushita K, Mozaffarian D, Mussolino ME, Nasir K, Neumar RW, Palaniappan L, Pandey DK, Thiagarajan RR, Reeves MJ, Ritchey M, Rodriguez CJ, Roth GA, Rosamond WD, Sasson C, Towfighi A, Tsao CW, Turner MB, Virani SS, Voeks JH, Willey JZ, Wilkins JT, Wu JH, Alger HM,

- Wong SS, Muntner P; on behalf of the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. Heart disease and stroke statistics—2017 update: a report from the American Heart Association [published corrections appear in *Circulation*. 2017;135:e646 and *Circulation*. 2017;136:e196]. *Circulation*. 2017;135:e146–e603. doi: 10.1161/CIR.0000000000000485.
393. Kragholm K, Wissenberg M, Mortensen RN, Hansen SM, Malta Hansen C, Thorsteinsson K, Rajan S, Lippert F, Folke F, Gislason G, Køber L, Fonager K, Jensen SE, Gerds TA, Torp-Pedersen C, Rasmussen BS. Bystander efforts and 1-year outcomes in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2017;376:1737–1747. doi: 10.1056/NEJMoa1601891.
394. Malta Hansen C, Kragholm K, Pearson DA, Tyson C, Monk L, Myers B, Nelson D, Dupre ME, Fosbol EL, Jollis JG, Strauss B, Anderson ML, McNally B, Granger CB. Association of bystander and first-responder intervention with survival after out-of-hospital cardiac arrest in North Carolina, 2010–2013. *JAMA*. 2015;314:255–264. doi: 10.1001/jama.2015.7938.
395. Idris AH, Guffey D, Pepe PE, Brown SP, Brooks SC, Callaway CW, Christenson J, Davis DP, Daya MR, Gray R, Kudenchuk PJ, Larsen J, Lin S, Menegazzi JJ, Sheehan K, Sopko G, Stiell I, Nichol G, Aufderheide TP; Resuscitation Outcomes Consortium Investigators. Chest compression rates and survival following out-of-hospital cardiac arrest. *Crit Care Med*. 2015;43:840–848. doi: 10.1097/CCM.0000000000000824.
396. Blewer AL, Putt ME, Becker LB, Riegel BJ, Li J, Leary M, Shea JA, Kirkpatrick JN, Berg RA, Nadkarni VM, Groeneveld PW, Abella BS; on behalf of the CHIP Study Group. Video-only cardiopulmonary resuscitation education for high-risk families before hospital discharge: a multicenter pragmatic trial. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2016;9:740–748. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.116.002493.
397. Brown LE, Bottinor W, Tripathi A, Carroll T, Dillon WC, Lokits C, Halperin HR, Hirsch GA. A novel, 5-minute, multisensory training session to teach high-quality cardiopulmonary resuscitation to the public: Alive in Five. *Circ Cardiovasc Qual Outcomes*. 2017;10:003404. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.116.003404.
398. Lin YY, Chiang WC, Hsieh MJ, Sun JT, Chang YC, Ma MH. Quality of audioassisted versus video-assisted dispatcher-instructed bystander cardiopulmonary resuscitation: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation*. 2018;123:77–85. doi: 10.1016/j.resuscitation.2017.12.010.
399. Boutilier JJ, Brooks SC, Janmohamed A, Byers A, Buick JE, Zhan C, Schoellig AP, Cheskes S, Morrison LJ, Chan TCY; on behalf of the Rescu Epistry Investigators. Optimizing a drone network to deliver automated external defibrillators. *Circulation*. 2017;135:2454–2465. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.026318.
400. American Heart Association. Full Code Pro. https://www.heart.org/HEARTORG/CPRAndECC/HealthcareProviders/Full-Code-Pro-App_UCM_447120_Article.jsp. Accessed January 5, 2018.
401. Remarkable Edge website. <http://www.remarkable-edge.com/>. Accessed January 5, 2018.
402. Brooks SC, Simmons G, Worthington H, Bobrow BJ, Morrison LJ. The PulsePoint Respond mobile device application to crowdsource basic life support for patients with out-of-hospital cardiac arrest: challenges for optimal implementation. *Resuscitation*. 2016;98:20–26. doi: 10.1016/j.resuscitation.2015.09.392.
403. Wissenberg M, Lippert FK, Folke F, Weeke P, Hansen CM, Christensen EF, Jans H, Hansen PA, Lang-Jensen T, Olesen JB, Lindhardtsen J, Fosbol EL, Nielsen SL, Gislason GH, Kober L, Torp-Pedersen C. Association of national initiatives to improve cardiac arrest management with rates of bystander intervention and patient survival after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA*. 2013;310:1377–1384. doi: 10.1001/jama.2013.278483.
404. Sasson C, Magid DJ, Chan P, Root ED, McNally BF, Kellermann AL, Haukoos JS; Cares Surveillance Group. Association of neighborhood characteristics with bystander-initiated CPR. *N Engl J Med*. 2012;367:1607–1615. doi: 10.1056/NEJMoa1110700.
405. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, Rosenqvist M, Hollenberg J, Nordberg P, Ringh M, Jonsson M, Axelsson C, Lindqvist J, Karlsson T, Svensson L. Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med*. 2015;372:2307–2315. doi: 10.1056/NEJMoa1405796.
406. Bobrow BJ, Spaite DW, Vadeboncoeur TF, Hu C, Mullins T, Tormala W, Dameff C, Gallagher J, Smith G, Panczyk M. Implementation of a regional telephone cardiopulmonary resuscitation program and outcomes after out-of-hospital cardiac arrest. *JAMA Cardiol*. 2016;1:294–302. doi: 10.1001/jamacardio.2016.0251.
407. Morrison LJ, Brooks SC, Dainty KN, Dorian P, Needham DM, Ferguson ND, Rubinfeld GD, Slutsky AS, Wax RS, Zwarenstein M, Thorpe K, Zhan C, Scales DC; Strategies for Post-Arrest Care Network. Improving use of targeted temperature management after out-of-hospital cardiac arrest: a stepped wedge cluster randomized controlled trial. *Crit Care Med*. 2015;43:954–964. doi: 10.1097/CCM.0000000000000864.