

Évaluation des éléments perturbateurs lors de réanimation cardiopulmonaire aux urgences

Evaluation of the Disruptors during Advanced Life Support in Emergency Departments

J. Truchot · D. Michelet · D. Drummond · P.-F. Ceccald · A. Tesnières · P. Plaisance

Reçu le 6 février 2019 ; accepté le 13 juin 2019
© SFMU et Lavoisier SAS 2021

Résumé Introduction : La simulation est un outil d'enseignement en médecine qui a montré un bénéfice entre autres pour l'apprentissage de la réanimation cardiopulmonaire (RCP). Cependant, la RCP simulée peut différer grandement de la RCP en conditions réelles. Le but de cette étude exploratoire était d'identifier des éléments perturbateurs susceptibles d'intervenir lors d'une RCP.

Méthodes : Il s'agit d'une étude transversale anonyme par questionnaire distribué par courrier électronique aux urgentistes de cinq services d'urgences à Paris. Le questionnaire comprenait des questions sur les éléments perturbateurs lors d'une RCP. D'autres questions ont exploré les différences

perçues entre la RCP simulée et la RCP réelle. Les résultats sont exprimés sous forme de pourcentages et moyennes (\pm écart-type).

Résultats : Sur 100 médecins interrogés, 43 (43 %) réponses ont été analysées. Cinquante-trois pour cent étaient des femmes âgées en moyenne de 32 ± 3 ans. Les éléments perturbateurs de la RCP dans la vie réelle étaient principalement les interruptions de tâches provenant du personnel non médical ($n = 16$; 37 %), de la famille du patient ($n = 5$; 12 %), des autres spécialistes ($n = 5$; 12 %) et des appels téléphoniques ($n = 2$; 5 %). La saturation du flux patient des urgences ($n = 12$; 28 %) a également été mentionnée comme perturbateur. Les médecins ont aussi déclaré que certaines compétences techniques et non techniques étaient plus difficiles à réaliser dans la vie réelle que lors de simulations.

Conclusion : Cette étude exploratoire a permis d'identifier des éléments perturbateurs rencontrés dans des cas réels de RCP qui pourront être intégrés aux sessions de simulation afin d'en augmenter le réalisme.

Mots clés Arrêt cardiaque · Simulation · Pédagogie · Réanimation cardiopulmonaire

J. Truchot (✉) · D. Michelet · D. Drummond · A. Tesnières
Centre de simulation en santé Ilumens,
université Paris-Descartes, 45, rue des Saints-Pères,
F-75006 Paris, France
e-mail : jennifer.truchot@aphp.fr

J. Truchot · P.-F. Ceccald · P. Plaisance
Centre de simulation en santé Ilumens,
université Paris-Diderot, 20, rue du Département,
F-75010 Paris, France

J. Truchot · P. Plaisance
Service d'accueil des urgences-SMUR,
centre hospitalier universitaire Lariboisière,
Assistance publique-Hôpitaux de Paris (AP-HP),
2, rue Ambroise-Paré, F-75010 Paris, France

D. Michelet
Département d'anesthésie et réanimation,
centre hospitalier universitaire Robert-Debré (AP-HP),
F-75019 Paris, France

D. Drummond
Service de pneumologie pédiatrique, centre hospitalier
universitaire Necker-Enfants-Malades (AP-HP),
F-75014 Paris, France

A. Tesnières
Service de réanimation chirurgicale, centre hospitalier
universitaire hôpital européen Georges-Pompidou (AP-HP),
F-75015 Paris, France

Abstract Introduction: Simulation is used as a teaching technique in the medical curriculum, and especially for advanced life support (ALS). However, simulated ALS can differ greatly from real life ALS. The aim of this exploratory study was to identify the different disruptors associated with real life ALS.

Methods: We conducted a cross-sectional, anonymous, online survey that included 32 items. It was distributed by email to emergency physicians from five emergency departments (EDs) in Paris. The aim of this online survey was to identify the elements perceived as disruptors during ALS. Other aspects of the survey explored the perceived differences between simulated ALS and real life ALS. Descriptive statistics of percentage, mean and standard deviation were used to analyze the data.

Results: Among 100 surveyed physicians, 43 (43%) answers were analyzed. Fifty-three percent were women with a mean age of 32 ± 3 years old. The identified disruptors from real life ALS were task interruptions mainly from non-medical staff ($N = 16$; 37%), patient's siblings ($N = 5$; 12%), other specialists ($N = 5$; 12%) and the phone calls ($N = 2$; 5%). The situation of ED overcrowding ($N = 12$; 28%) was also mentioned as a potential disruptor. Overall, physicians reported that some technical and non-technical tasks were harder to perform in real life compared to simulated sessions. **Conclusion:** This exploratory study allowed the identification of disruptors encountered in real life cases of ALS, and may be used for future simulation-based teaching to enhance realism during sessions.

Keywords Cardiac arrest · Simulation · Pedagogy · Advance life support · Cardio pulmonary resuscitation

Introduction

La simulation en santé est un outil pédagogique innovant qui a montré son intérêt en complément de l'enseignement théorique [1,2]. Elle permet l'acquisition et la rétention de compétences techniques et non techniques en médecine d'urgence. Une revue systématique récente portant sur la littérature publiée dans le domaine de la simulation en médecine d'urgence a souligné que la réanimation cardiopulmonaire (RCP) est le sujet le plus fréquemment étudié (81 %) [3]. La RCP précoce, et en accord avec les recommandations, est associée à une amélioration de la survie [4,5]. Ces mêmes recommandations préconisent ainsi l'enseignement et l'entraînement réguliers de tous les personnels en santé [6,7]. De fait, la simulation fait maintenant partie intégrante de l'entraînement à la RCP.

Les mannequins de simulation n'ont toutefois pas toutes les caractéristiques cliniques d'un véritable patient, et les comportements ne sont donc pas strictement superposables à la réalité. Sur le plan technologique, des disparités existent dans les niveaux de « fidélité » technologique des simulations, et l'utilisation de mannequins haute fidélité pour la RCP est associée à un bénéfice modéré en comparaison à des mannequins basse fidélité [8]. Cependant, il est important de distinguer la fidélité technologique de la fidélité scénaristique. Il existe de grandes différences entre un scénario simulé et la réalité. Lors d'un arrêt cardiorespiratoire (ACR) intrahospitalier aux urgences, la RCP s'effectue dans un environnement non contrôlé, pourvoyeur de stress : le risque d'actions précipitées et d'oublis de procédures est majoré. On observe une grande différence entre les scénarios de RCP simulée et la RCP réelle aux urgences. Cette différence peut avoir un impact négatif sur l'apprentissage [9]. Par exemple, une étude

a évalué l'importance de la temporalité en comparant deux méthodes d'entraînement à la RCP. En simulation, les intervalles de temps sont souvent raccourcis, afin d'optimiser le temps d'enseignement. Dans le groupe temps réel, les étudiants apprenaient à pratiquer des compressions thoraciques sur une durée réelle de deux minutes. Dans le groupe témoin, les cycles étaient raccourcis à 30 secondes. On observait une meilleure adhésion aux recommandations dans le groupe entraîné dans des conditions réelles [10].

De nombreux éléments perturbateurs interviennent dans notre pratique aux urgences et peuvent avoir un impact sur la qualité de la RCP. Le travail des médecins urgentistes est complexifié, notamment par de fréquentes interruptions de tâches. Dans une étude récente, conduite dans un service d'urgences australien, les auteurs rapportent un taux d'interruptions de l'ordre de 7,9 par heure, et cela était associé à des taux d'erreur considérablement plus élevés [11]. Ces éléments ne sont actuellement pas intégrés aux entraînements par simulation. La conception de scénarios de simulation en haute fidélité est un processus répondant à une structure préétablie et une réflexion reposant sur des objectifs pédagogiques prédéfinis. Idéalement, pour s'entraîner dans des conditions au plus près de notre pratique clinique réelle, il pourrait être judicieux d'ajouter aux séances de simulation ces éléments perturbateurs.

Nous avons donc interrogé des médecins urgentistes sur leurs expériences personnelles, les cas vécus de RCP et les éléments perturbateurs discernant la RCP simulée de la RCP en conditions réelles. L'objectif de cette étude exploratoire était d'identifier ces perturbateurs de la vie réelle.

Méthodes

Il s'agit d'une enquête déclarative. L'étude a été menée en mars 2017. La population étudiée était constituée de l'ensemble des médecins, thésés depuis plus de 12 mois, exerçant aux urgences de l'un des cinq centres affiliés à l'université Paris-Diderot (Saint-Louis, Bichat, Lariboisière, Beaujon et Louis-Mourier) et son centre de simulation en santé Ilumens Diderot. Les réponses au questionnaire ont ensuite servi pour la rédaction de scénarios de simulation haute fidélité. Les mêmes médecins ont été inclus dans une seconde étude portant sur l'importance du réalisme lors de la RCP simulée. Cet élément a été déterminant dans le choix restreint de l'effectif sélectionné de médecins urgentistes. Le questionnaire anonyme réalisé avec GoogleForms® (Google®, Mountain View, CA) a été distribué par courrier électronique. Trois rappels ont été effectués.

Les médecins étaient interrogés sur 32 items répartis en trois domaines :

- les caractéristiques démographiques, l'expérience professionnelle et personnelle en simulation, plus spécifiquement relatives à la RCP ;

- les éléments pouvant être considérés comme des perturbateurs lors de la RCP. Pour cela, deux questions fermées suggéraient différents types de facteurs perturbateurs et une question ouverte était « la description d'un ACR marquant, en insistant sur les difficultés rencontrées, techniques et non techniques » ;
- une troisième partie de questions explorait les différences perçues entre la RCP simulée et la RCP réelle sur le plan des compétences techniques et non techniques ainsi que l'identification des principales erreurs commises par rapport aux recommandations de l'European Resuscitation Council (ERC) 2015 [6].

Les éléments perturbateurs proposés au choix ont été déterminés à partir de l'expérience des auteurs et de la littérature plutôt pauvre sur ce sujet [12–17].

Les questions ouvertes ont été analysées manuellement, compte tenu du faible effectif sollicité. La première étape a consisté à analyser les corpus et à dégager les champs lexicaux et leurs associations. Dans un second temps, une liste de thèmes a été construite à partir de ces champs lexicaux.

Les médecins étaient informés de l'étude menée, de son caractère facultatif et de l'anonymat des réponses. Ils étaient libres d'y participer. Leur accord était tacite à partir du moment où ils avaient accepté de répondre. L'ensemble des données collectées a été regroupé dans un fichier et un numéro d'anonymat a été attribué à chaque réponse. Cette codification était indépendante de l'identité des participants et de toute information susceptible de les identifier. Ce travail a obtenu un avis favorable par le comité d'évaluation éthique de l'Inserm IRB000038.

Méthode statistique

L'analyse descriptive statistique a été réalisée pour l'ensemble de la cohorte.

Les données ont été colligées et analysées par le logiciel Excel 2015 (Microsoft©, Redmond, WA, États-Unis). Les variables continues étaient exprimées en moyennes suivies des écarts-types (ET). Les variables catégorielles étaient rapportées en nombre et pourcentage.

Résultats

Sur 100 médecins sollicités, 43 (43 %) ont répondu au questionnaire et leurs réponses ont été analysées (Tableau 1). Parmi les répondants, 53 % étaient des femmes âgées en moyenne de 32 ± 3 ans. Plus de la moitié des répondants ($n = 23$; 55 %) avaient pris en charge plus de 25 cas réels d'arrêts cardiaques, 14 % ($n = 6$) avaient pris en charge plus de 100 cas. Dans 88 % des cas ($n = 38$), un spécialiste réa-

nimateur intervenait lors de la RCP, et pour seulement 69 % des urgentistes, cela était bénéfique pour la qualité de la réanimation. Parmi les 43 interrogés, 41 (95 %) des urgentistes avaient déjà participé à une session de simulation sur la RCP en tant que participant et non formateur, au sein d'un centre affilié à leur département dans 58 % des cas. Seuls 14 (32 %) bénéficiaient d'un entraînement régulier (au moins une fois par an) à la RCP en simulation haute fidélité.

Les éléments perturbateurs de la RCP dans la vie réelle étaient principalement les interruptions de tâches provenant du personnel non médical ($n = 16$; 37 %), de la famille du

Tableau 1 Éléments perturbateurs et difficultés rencontrées lors de la réanimation cardiopulmonaire aux urgences

Démographie	$n = 43$
Âge (années)	32 ± 3
Femmes	23 (53 %)
Hommes	20 (47 %)
Formation en simulation	$n = 43$
Oui	41 (95 %)
Perturbateurs lors d'une réanimation cardiopulmonaire	$n = 43$
Interruptions de tâches	
Personnel non médical	16 (37 %)
La famille du patient	5 (12 %)
Autres spécialistes	5 (12 %)
Appels téléphoniques	2 (5 %)
Les externes/internes	1 (2 %)
Saturation du flux patient	12 (28 %)
Difficultés : compétences techniques	$n = 40$
Intubation	15 (37 %)
Les compressions thoraciques	11 (27 %)
Mise en place d'une voie veineuse	7 (18 %)
Reconnaissance de l'arrêt cardiaque	6 (16 %)
Choc électrique externe	1 (2 %)
Difficultés : compétences non techniques	$n = 43$
Coordination temporelle	18 (42 %)
Gestion du personnel paramédical	9 (21 %)
La communication	8 (19 %)
Gestion de la famille	4 (9 %)
L'environnement	4 (9 %)
Erreurs commises par rapport aux recommandations	$n = 42$
Qualité des compressions thoraciques	10 (23 %)
Gestion du temps	9 (21 %)
Erreurs de traitement	3 (7 %)
La ventilation	2 (5 %)
La défibrillation	2 (5 %)
Aucune erreur	12 (29 %)

Les valeurs sont exprimées en moyenne \pm ET et nombre (%)

patient ($n = 5$; 12 %), des autres spécialistes ($n = 5$; 12 %) et des appels téléphoniques ($n = 2$; 5 %). La saturation du flux patient des urgences ($n = 12$; 28 %) a également été mentionnée comme perturbateur.

Les compétences techniques estimées comme les plus difficiles à maîtriser lors d'une RCP en conditions réelles étaient l'intubation ($n = 15$; 37 %), l'organisation et la réalisation des compressions thoraciques ($n = 11$; 27 %) et la mise en place d'une voie veineuse ($n = 6$; 18 %). Les compétences non techniques estimées comme les plus difficiles étaient la coordination temporelle du massage cardiaque externe (MCE) [$n = 18$; 42 %], la gestion du personnel paramédical ($n = 9$; 21 %) et la communication ($n = 8$; 19 %).

Les médecins identifiaient que les principales erreurs commises par rapport aux recommandations sur la RCP de l'ERC 2015 concernaient la qualité du MCE ($n = 10$; 23 %), la gestion du temps ($n = 9$; 21 %), des erreurs de traitement ($n = 3$; 7 %), la ventilation et la défibrillation dans 5 % des cas ($n = 2$). Douze médecins (29 %) estimaient ne faire aucune erreur par rapport aux recommandations en vigueur. La synthèse des remarques sur la description du cas de RCP vécue comme les plus difficiles rapporte des cas avec difficulté diagnostique tels que des activités électriques sans pouls, des cas d'iatrogénies, ou défaut de surveillance avec notamment plusieurs urgentistes citant le cas de l'arrêt cardiaque secondaire à une inhalation. Les patients jeunes et les RCP devant témoins sont également fréquemment rapportés comme des freins à la mise en place optimale des soins. Par ailleurs, deux tiers des répondants ($n = 29$; 67 %) estimaient que la simulation les avait aidés lors de la RCP en conditions réelles aux urgences. La synthèse des remarques relatives à l'amélioration de l'entraînement en simulation à la RCP confirme un besoin de sessions et scénarios plus réalistes.

Discussion

Cette étude exploratoire a permis d'identifier les éléments perturbateurs lors d'une RCP aux urgences. Ces éléments pourront être intégrés à la conception de scénarios de simulation haute fidélité, y apportant ainsi plus de réalisme.

Les éléments perturbateurs majorent le stress des soignants. Certaines études ont démontré un impact négatif du stress sur la qualité de la RCP [12]. La possibilité de s'entraîner à gérer ces éléments perturbateurs en les intégrant à des scénarios de simulation est séduisante. En dehors des différences évidentes entre l'environnement simulé aseptisé, contrôlé, calme et l'environnement imprévisible des urgences, l'intervention de facteurs humains lors de la réanimation de patients réels affecte les performances, en particulier la répartition des tâches et le leadership [13]. Plusieurs travaux sur mannequin ont démontré une qualité moindre de la RCP par des soignants exposés à un stress (la famille du patient

avec une réaction exagérée de deuil par exemple) [14,15]. Cela se traduisait par une défibrillation plus tardive dans le groupe « stress » ou par une hyperventilation au masque pendant la RCP. Nos résultats confirment l'élément « familial » comme potentiel facteur perturbateur, cependant les interruptions de tâches d'autres origines sont plus fréquemment citées par les urgentistes de notre échantillon comme élément perturbateur. De plus, l'analyse qualitative de nos réponses rapporte que l'élément « familial » est jugé comme difficile, ainsi que les cas de RCP chez des sujets jeunes. La charge émotionnelle associée à un cas de RCP chez un patient jeune est pourvoyeuse de stress. De plus, il est décrit que la présence de témoins (dans notre cas, la famille) lors de la RCP est également génératrice de stress. Nos résultats sont dans ce sens concordants avec ceux décrits dans la littérature [12,14,15]. Ce questionnaire permet d'identifier et de raisonner de manière plus précise et juste sur les facteurs humains pouvant nuire à la qualité de la RCP en conditions réelles et simulées.

En effet, la littérature portant sur l'identification de perturbateurs est pauvre. Une étude conduite chez une population de militaires rapportait une liste d'éléments perturbateurs applicables à la population générale et une autre liste beaucoup plus restreinte et spécifique aux militaires [16]. Une étude portant sur la population spécifique des soignants aux urgences a évalué le lien entre ces éléments perturbateurs et la survenue d'événements indésirables [17]. Les perturbateurs avaient été identifiés à l'aide de questionnaires qualitatifs, distribués à tous les soignants et concernaient les urgences en général et non un cas ou une pathologie spécifique. Les éléments pourvoyeurs de stress pour ces soignants de l'urgence étaient la gestion du flux spécifique à une organisation locale anglaise (*the 4 hour target*) [18]. Dans ce travail, les interruptions de tâches n'étaient pas du tout mentionnées comme éléments perturbateurs ou « stressors ». Ainsi, nos résultats diffèrent du peu de littérature sur cette thématique et confirment la spécificité locale de certaines problématiques et de certaines pathologies.

Les interruptions de tâches sont le principal élément perturbateur cité par les répondants au questionnaire. Les études cliniques sur ce point sont rares, certaines études en environnement simulé confirment un risque accru d'erreurs médicales en lien avec la complexité de la tâche à accomplir [19].

Cela est majoré chez les jeunes médecins ou les internes. Un travail récent portant sur une population de médecins urgentistes rapporte que les interruptions, les tâches multiples et le manque de sommeil étaient associés à une augmentation du taux d'erreurs de prescription. Ces résultats confirment les résultats expérimentaux dans d'autres domaines et soulèvent des questions sur l'acceptabilité des taux élevés de multitâches et d'interruptions dans les environnements cliniques [11]. Il n'est donc pas étonnant de retrouver comme premier perturbateur lors d'une RCP les interruptions de tâches. La

RCP est complexe pour un médecin urgentiste et nécessite une coordination entre gestes techniques et non techniques durant laquelle les interruptions peuvent être délétères.

Notre questionnaire visait aussi à l'identification de difficultés parmi les compétences techniques. Nos résultats sont étonnants puisque le geste technique identifié comme le plus difficile à maîtriser au cours de la RCP est l'intubation. Ce résultat est intéressant au vu de la littérature récente qui remet largement en cause depuis quelques années le bénéfice et la priorité de l'intubation sur la ventilation au masque lors de la RCP [20]. Comme le soulignent les recommandations ERC 2015, aucune étude randomisée contrôlée n'a démontré de supériorité à l'intubation par rapport à la ventilation au masque. Il paraît plus difficile de comprendre la difficulté technique en lien avec ce geste qui est loin d'être indispensable pour garantir une RCP de qualité. Cela peut être en lien avec la rareté de l'événement RCP aux urgences, et ainsi la rareté de réaliser une intubation dans des conditions difficiles (pendant les compressions thoraciques) pour certains praticiens. En France, dans certains services d'urgences, l'anesthésiste ou le réanimateur est appelé pour gérer les urgences vitales et l'intubation. Parmi les médecins interrogés, dans 88 % des cas, un médecin réanimateur intervenait en cas de RCP aux urgences. Les médecins ayant participé au sondage étaient jeunes (âge moyen = 32 ans) mais avaient une expérience professionnelle suffisante en gestion de cas réels de RCP. Ce questionnaire évaluait la RCP intrahospitalière dans des centres hospitalo-universitaires, où la disponibilité des spécialistes permet une intervention plus rapide et systématisée que dans d'autres établissements. Cela n'implique aucunement un défaut d'expertise de la part de l'urgentiste mais plutôt des procédures d'établissement. Il est également pertinent de souligner que l'intervention du spécialiste peut être génératrice d'interruptions de tâches. Par ailleurs, la pose de voie veineuse est la deuxième compétence technique qui posait souci ; or, il est désormais admis qu'en cas d'échec lors de la pose de voie veineuse périphérique, le cathéter intraosseux doit être proposé en deuxième intention. La littérature confirme l'absence de supériorité à la pose de la voie veineuse périphérique en comparaison à l'intra os [21]. Cette technique est de plus accessible à l'entraînement lors de séances de simulation. La formation est même désormais intégrée au curriculum en médecine d'urgence.

Notre étude comporte des limites. La limite principale de notre étude est le taux de participation (43 %). Ce faible effectif restreint l'interprétation de nos résultats. Ces éléments pourraient constituer un biais de sélection. L'analyse des résultats peut donc être différente de la réalité du terrain. Cependant, le caractère multicentrique et le caractère qualitatif du questionnaire ont permis de répondre à la question soulevée et d'identifier des éléments perturbateurs lors de la RCP aux urgences avec une démographie représentative. Par ailleurs, l'effectif sélectionné de 100 médecins correspondait

à la population cible de médecins urgentistes affiliés au centre de simulation. Cette même population a participé par la suite à une étude comparative sur deux modes d'entraînement à la RCP, en y intégrant ces mêmes éléments perturbateurs. Les résultats de cette étude permettront de savoir si nous devons former et apprendre à s'entraîner avec ces perturbateurs en ajoutant plus de réalisme à notre formation par simulation.

Conclusion

Ce questionnaire a permis l'identification d'éléments perturbateurs intervenant lors de la réanimation de cas réels d'arrêt cardiaque. Les éléments perturbateurs de la RCP dans la vie réelle étaient principalement les interruptions de tâches provenant du personnel non médical, de la famille du patient, des autres spécialistes et des appels téléphoniques. Nos résultats ont permis la conception de scénarios de simulation « réalistes ». Cette étude a permis de comparer deux types de formation par simulation : la formation traditionnelle et la formation « réaliste ».

Liens d'intérêts : les auteurs déclarent ne pas avoir de liens d'intérêts.

Références

1. Cook DA (2014) How much evidence does it take? A cumulative meta-analysis of outcomes of simulation-based education. *Med Educ* 48:750–60
2. Mundell WC, Kennedy CC, Szostek JH, Cook DA (2013) Simulation technology for resuscitation training: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 84:1174–83
3. Chauvin A, Truchot J, Bafeta A, et al (2017) Randomized controlled trials of simulation-based interventions in emergency medicine: a methodological review. *Intern Emerg Med* 13:433–44
4. Hasselqvist-Ax I, Riva G, Herlitz J, et al (2015) Early cardiopulmonary resuscitation in out-of-hospital cardiac arrest. *N Engl J Med* 372:2307–15
5. Ornato JP, Peberdy MA, Reid RD, et al (2012) Impact of resuscitation system errors on survival from in-hospital cardiac arrest. *Resuscitation* 83:63–9
6. Greif R, Lockey AS, Conaghan P, et al (2015) European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2015: section 10. Education and implementation of resuscitation. *Resuscitation* 95:288–301
7. Bhanji F, Donoghue AJ, Wolff MS, et al (2015) Part 14: Education: 2015 American Heart Association guidelines update for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation* 132:S561–S573
8. Cheng A, Lockey A, Bhanji F, et al (2015) The use of high-fidelity manikins for advanced life support training — A systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 93:142–9
9. Summers J (2012) Simulation-based military training: an engineering approach to better addressing competing environmental, fiscal, and security concerns. *J Wash Acad Sci* 98:9–29

10. Krogh KB, Høyer CB, Østergaard D, et al (2014) Time matters — realism in resuscitation training. *Resuscitation* 85:1093–8
11. Westbrook JI, Raban MZ, Walter SR, Douglas H (2018) Task errors by emergency physicians are associated with interruptions, multitasking, fatigue and working memory capacity: a prospective, direct observation study. *BMJ Qual Saf* 27:655–63
12. Hunziker S, Laschinger L, Portmann-Schwarz S, et al (2011) Perceived stress and team performance during a simulated resuscitation. *Intensive Care Med* 37:1473–9
13. Marsch SC, Muller C, Marquardt K, et al (2004) Human factors affect the quality of cardiopulmonary resuscitation in simulated cardiac arrests. *Resuscitation* 60:51–6
14. Fernandez R, Compton S, Jones KA, et al (2009) The presence of a family witness impacts physician performance during simulated medical codes. *Crit Care Med* 37:1956–60
15. Øvergård KI, Bjørkli CA, Bjørshol C, et al (2008) Socio-emotional stressors increase ventilation rate during advanced cardiac life support in a manikin model. *Circulation* 118:S1468
16. Campbell DJ, Nobel OBY (2009) Occupational stressors in military service: a review and framework. *Mil Psychol* 21:47–67
17. Nielsen KJ, Pedersen AH, Rasmussen K, et al (2013) Work-related stressors and occurrence of adverse events in an ED. *Am J Emerg Med* 31:504–8
18. Flowerdew L, Brown R, Russ S, et al (2012) Teams under pressure in the emergency department: an interview study. *Emerg Med J* 29:e2
19. Jones J, Wilkins M, Caird J, et al (2017) An experimental study on the impact of clinical interruptions on simulated trainee performances of central venous catheterization. *Adv Simul* 2:5
20. Jabre P, Penaloza A, Pinero D, et al (2018) Effect of bag-mask ventilation vs. endotracheal intubation during cardiopulmonary resuscitation on neurological outcome after out-of-hospital cardiorespiratory arrest: a randomized clinical trial. *JAMA* 319:779–87
21. Soar J, Nolan JP, Böttiger BW, et al (2015) European Resuscitation Council guidelines for resuscitation 2015: section 3. Adult advanced life support. *Resuscitation* 95:288–301