



TRENING SYMULACYJNY OPARTY NA RZECZYWISTYCH PRZYPADKACH KLINICZNYCH

Simulation training based on real clinical cases



Krzysztof Karwan^{1,2}, Michał Pirożyński²

1. Zakład Medycyny Ratunkowej, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego w Warszawie, Polska
2. Centrum Alergologii, Pneumonologii i Medycyny Ratunkowej – Ośrodek Symulacji, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego w Warszawie, Polska

Krzysztof Karwan –  0000-0002-8310-5873

Michał Pirożyński –  0000-0003-3611-4328

Streszczenie: Zaawansowane funkcjonalności narzędzi symulacji medycznej mogą być wykorzystywane w doskonaleniu personelu medycznego. Dotyczy to skomplikowanych sytuacji klinicznych u pacjentów w stanie ciężkim lub z zagrożeniem życia. Trudne i rzadkie przypadki kliniczne mogą służyć do przygotowania scenariuszy symulacyjnych. Praktyczne ich przećwiczenie oraz omówienie w trakcie sesji debriefingowej pozwala na przygotowanie lekarzy do realizacji podobnych procedur w rzeczywistym środowisku pracy. Szczególnie cenna jest metoda nauczania problemowego oraz opartego na przypadkach klinicznych. Pozwala ona aktywnie uczestniczyć w procesie dydaktycznym, skupiając uwagę na zagadnieniu w ujęciu holistycznym. Znajomość zasad postępowania oraz praktyczna umiejętność działania, w tego typu zdarzeniach, niewątpliwie podnosi bezpieczeństwo leczonych pacjentów. Technika doskonalenia symulacyjnego oparta na przypadkach klinicznych może być również wykorzystywana do szkolenia personelu medycznego Sił Zbrojnych RP.

Abstract: Advanced functionalities of medical simulation tools can be used in the improvement of medical personnel skills. This applies in particular to complicated clinical situations involving patients in serious or life-threatening condition. Difficult and rare clinical cases can be the background for the preparation of simulation scenarios. Performing them in practice and discussing during the debriefing session allows to prepare doctors to make similar procedures in a real clinical environment. The method of problem-based and case-based learning is especially valuable. It allows to actively participate in the didactic process, focusing attention on a given issue in a holistic approach. The knowledge of the rules of conduct and the practical ability to act in such events increases the safety of treated patients. The simulation based case learning method can also be used to train medical personnel of the Polish Armed Forces.

Słowa kluczowe: symulacja medyczna, trening symulacyjny, przypadek kliniczny.

Key words: medical simulation, simulation training, clinical case.

DOI 10.53301/lw/144890

Praca wpłynęła do Redakcji: 29.10.2021

Zaakceptowano do druku: 14.12.2021

Autor do korespondencji:

Krzysztof Karwan
Zakład Medycyny Ratunkowej,
Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego
w Warszawie
e-mail: kkarwan@cmkp.edu.pl

Wstęp

Symulacja medyczna od ponad 50 lat ugruntowuje swoją pozycję jako narzędzie dydaktyki. W wielu krajach, w tym w Polsce, jest stosowana na etapie kształcenia akademickiego, pozwalając na doskonalenie umiejętności praktycznych bez narażania prawdziwego pacjenta na ryzyko utraty zdrowia [1, 2]. Wykorzystanie różnych narzędzi symulacji umożliwia nabywanie umiejętności praktycznych oraz interpersonalnych, wypełniając lukę pomiędzy wiedzą teoretyczną a praktyką kliniczną. Doskonalenie umiejętności w kontrolowanych warunkach centrów symulacji staje się standardem nauczania, uzupełniając kla-

syczną formę kształcenia pod okiem mistrza przy łóżku chorego. Zaawansowane funkcjonalności narzędzi symulacji medycznej z powodzeniem mogą być także wykorzystywane w doskonaleniu doświadczonego personelu medycznego. Dotyczy to w szczególności skomplikowanych sytuacji klinicznych u pacjentów w stanie ciężkim lub z zagrożeniem życia [3]. Wysokie ryzyko powikłań i balansowanie na granicy niepowodzenia terapeutycznego nie pozostawia w tych przypadkach miejsca na błąd. W związku z tym niezbędne staje się poszukiwanie alternatywnego sposobu zdobywania doświadczenia w realizacji procedur, które są niebezpieczne, wiążą się z nietypowymi lub rzadkimi sytuacjami, dla których praktyka ma

największą wartość [4]. W tych przypadkach znalezienie odpowiedniego połączenia tradycyjnej formy nauki z doskonaleniem umiejętności opartym na symulacji i rzeczywistym doświadczeniem w opiece nad pacjentem jest dużym wyzwaniem.

Narzędzia i środowisko symulacji medycznej

W zależności od celu edukacyjnego symulacja medyczna daje możliwość wykorzystania różnych narzędzi: trenażerów, fantomów, zaawansowanych symulatorów pacjenta, wirtualnej rzeczywistości, czy wreszcie pacjentów symulowanych [5-14]. Ich funkcjonalności pozwalają na ćwiczenie różnych umiejętności praktycznych i interpersonalnych, pozwalając na wykorzystanie zdobytych kompetencji w praktyce klinicznej. Dla osiągnięcia wysokiego realizmu symulacji możliwe jest łączenie różnego rodzaju narzędzi w ramach symulacji hybrydowych [3]. Daje to możliwość odwzorowania procedur jak najbliższych rzeczywistości. Realizacja scenariuszy symulacyjnych w kontrolowanych warunkach sali symulacyjnej lub w rzeczywistym środowisku pracy (*in-situ simulation*) dodatkowo zwiększa poczucie rzeczywistości, podnosząc wartość dydaktyczną procesu szkolenia [15, 16]. Symulacja medyczna pozwala na wyjście poza tradycyjne metody nauczania poprzez umożliwienie praktycznej realizacji wybranych procedur w bezpiecznych warunkach symulacyjnych lub w rzeczywistym środowisku klinicznym. Kontrolowane środowisko symulacyjne stwarza warunki do praktycznej nauki poprzez działanie i samodzielne podejmowanie decyzji; umożliwia ekspozycję na rzadko występujące sytuacje, które są wyzwaniem w codziennej praktyce i nierzadko także bezpośrednią przyczyną zagrożenia zdrowia i życia pacjenta [17]. Pozwala to na stopniowanie procesu zdobywania doświadczenia od poziomu podstawowego do osiągnięcia biegłości w danej procedurze przed przystąpieniem do jej realizacji w rzeczywistych warunkach klinicznych.

Problem based learning – nauczanie problemowe

W klasycznym ujęciu proces zdobywania wiedzy i umiejętności praktycznych w medycynie jest etapowym przejściem od teorii do praktyki. W wybranych krajach przewagę zdobywa model nauczania problemowego (*Problem Based Learning, PBL*) opartego na zagadnieniu klinicznym [18-20]. Wynika to z potrzeby konfrontacji własnej wiedzy i zdobytego doświadczenia z objawami chorobowymi prezentowanymi przez pacjenta [20, 21]. W takim wymiarze potrzeby dydaktyczne wymagają zmiany roli uczącego się, który z pasywnego odbiorcy informacji i wiadomości staje się aktywnym uczestnikiem procesu kształcenia. Pozwala to od samego początku aktywnie uczestniczyć w procesie dydaktycznym, skupiając uwagę na danym zagadnieniu w ujęciu holistycznym. PBL opiera się na koncepcji ukierunkowanej na uczenie za pomocą analizy złożonych sytuacji problemowych wynikających z praktyki [19]. Wymaga integracji wiedzy z różnych dziedzin oraz wysokiego poziomu aktywności i zaangażowania uczestników szkolenia. Charakterystyczną cechą tej metody jest zespołowe podejście do rozwiązywania problemu, ukierunkowane na pełne zaangażowanie wszystkich uczestników w osiągnięcie zamierzonych celów edukacyjnych

[19-21]. Odbywa się to pod okiem doświadczonego mentora, jednak dużą wagę przykłada się do samodzielnego rozwiązania problemu przez uczestników. Ważnym elementem tej metody jest samodzielność w podejmowaniu decyzji, dzięki czemu szkolący się mogą rozwijać cenne umiejętności, pokazywać swoje mocne strony oraz odkrywać własne zdolności i predyspozycje. Z pojęciem nauczania problemowego związane jest pokrewne mu pojęcie nauczania opartego na przykładach (*Case Based Learning, CBL*), które w założeniu korzysta z przykładów z życia, czyniąc dydaktykę bardziej rzeczywistą [18, 20-26]. CBL jest definiowane jako ustrukturyzowane doświadczenie edukacyjne, w którym wykorzystuje się realistyczne przypadki kliniczne w celu rozwiązania lub zbadania problemu klinicznego [25, 26]. Sesje dydaktyczne są realizowane pod kierunkiem doświadczonego nauczyciela. Zalety korzystania z CBL obejmują, większe niż w przypadku PBL, skupianie się na założonych celach dydaktycznych oraz zdolność do wywołania głębszego poziomu uczenia się poprzez wykształcenie umiejętności krytycznego myślenia [26]. Metodologia ta jest szeroko stosowana w dydaktyce medycznej, umożliwiając zdobywanie doświadczenia również w obszarach nie będących przedmiotem codziennej praktyki lub stanowiących wyzwanie z uwagi na poziom złożoności lub trudności zagadnienia [20]. Pozwala na merytoryczne przygotowanie personelu do realizacji nowopoznanych procedur w rzeczywistym środowisku pracy.

Edukacja medyczna oparta na symulacji

Symulacje o wysokiej wierności, w tym symulacje hybrydowe, stanowią nowoczesne techniki dydaktyczne pozwalające na skuteczną realizację procesu nauczania i doskonalenia zawodowego [3-6]. Sesje symulacyjne, których scenariusze dotyczą rzeczywistych zdarzeń, stanowią najbardziej zaawansowany poziom praktycznej edukacji. Z uwagi na złożoność prezentowanych zagadnień są one dedykowane uczestnikom posiadającym doświadczenie kliniczne. Doskonale sprawdzają się w kształceniu podyplomowym, w szczególności w nabywaniu kompetencji i biegłości w realizacji procedur stanowiących wyzwanie w codziennej pracy klinicznej. Sprawna realizacja sesji symulacyjnej wymaga od uczestników znajomości obsługi sprzętu i aparatury medycznej oraz ogólnej wiedzy na temat organizacji leczenia i przebiegu ćwiczonych procedur. Wymagana jest również znajomość środowiska zwłaszcza podczas realizacji symulacji w rzeczywistym miejscu pracy (SOR, blok operacyjny, OIT, pracownia endoskopii itp.). Dla sprawnego przebiegu sesji istotne jest również obeznanie ze środowiskiem symulacyjnym, zasadą interakcji z narzędziami symulacji, jak również świadomość ich naturalnych ograniczeń.

Sesja symulacyjna pozwala na interakcję uczestników z symulatorem naśladującym prawdziwego pacjenta i sytuację kliniczną. Zmusza do działania i podejmowania decyzji terapeutycznych i organizacyjnych zgodnie z posiadaną wiedzą i kompetencjami [6-10]. W czasie trwania sesji, w zależności od celu scenariusza, uczestnicy są konfrontowani z sytuacjami, które miałyby miejsce w rzeczywistych warunkach. Pozwala to na identyfikowanie tych obszarów, które wymagają poprawy w przyszłym działaniu w codziennym środowisku pracy. Po zakończeniu

sesji symulacyjnej odbywa się sesja debriefingowa stanowiąca najcenniejszy element w procesie dydaktycznym [27-29]. W jej trakcie zespół uczestniczący w symulacji wraz z doświadczonym instruktorem omawia przebieg ćwiczenia, analizuje zidentyfikowane podczas symulacji problemy. Zwracana jest uwaga na dobre strony zrealizowanego działania, jak również na potencjalne błędy, które zidentyfikowano podczas symulacji. Jest to czas na refleksję, dyskusję nad sposobem prawidłowego postępowania w danym przypadku i rozwiązania problemu klinicznego a także zespołowe szukanie metody uniknięcia podobnych problemów w przyszłości [27]. Nauczanie oparte na symulacji pozwala na doskonalenie umiejętności krytycznego myślenia oraz wykorzystanie zdobytej wiedzy i doświadczenia w procesie leczenia, początkowo w symulowanych, a docelowo w rzeczywistych warunkach klinicznych. Pozwala także na popełnianie błędów i poznanie ich konsekwencji oraz następstw w kontrolowanych warunkach symulacyjnych bez stworzenia zagrożenia dla prawdziwego pacjenta.

Scenariusze symulacyjne oparte na przypadkach klinicznych

Praktykowanie medycyny wymaga ciągłego doskonalenia. Dotyczy to wszystkich specjalności, ale w szczególności tych, w których na co dzień ma się do czynienia z pacjentami w stanach zagrożenia życia. Sytuacje te cechuje szybkie tempo działania, presja czasu, potrzeba skoordynowanej pracy zespołowej, ryzyko zaburzenia świadomości sytuacyjnej oraz niierzadko ograniczone zasoby personalne i sprzętowe. W niekorzystnym rozstrzygnięciu czynniki te mogą prowadzić do nieprawidłowego postępowania, negatywnie wpływając na końcowy efekt leczenia. Brak doświadczenia w realizacji złożonych procedur może wynikać także z pracy w ośrodkach o niższym stopniu referencyjności, które mają mniejsze doświadczenie w leczeniu pacjentów w stanach zagrożenia życia. Ponadto, stan takich pacjentów może wynikać z niezwykle rzadkiej patologii stanowiącej wręcz kazuistykę. Wszystko to będzie negatywnie wpływać na bezpieczeństwo leczonych chorych. W celu uniknięcia niepowodzeń, w obliczu powyższych ograniczeń, należy poszukiwać alternatywnych do codziennej praktyki form doskonalenia. Symulacja trudnych przypadków, w tym szkolenie z zasad zarządzania kryzysowego i komunikacji w symulowanym środowisku lub w rzeczywistych warunkach klinicznych, może być skutecznym sposobem nabywania biegłości w realizacji tych procedur [15, 16, 30].

Przykładem wykorzystania rzeczywistego zdarzenia, jako wzorca do stworzenia programu szkoleniowego, był opisany w literaturze tragiczny przypadek Elaine Bromiley [31]. Ta 37-letnia pacjentka zginęła w wyniku błędów popełnionych przez zespół medyczny w trakcie znieczulenia do planowej operacji laryngologicznej. Nieprawidłowe postępowanie podczas wystąpienia nieprzewidzianych trudności w zabezpieczeniu drożności dróg oddechowych (CICV – *can't intubate, can't ventilate*), bezdech, skrajna hipoksja i dramatyczne następstwa tej sytuacji stały się tłem do dyskusji na temat potrzeby zmiany podejścia do postępowania w sytuacjach kryzysowych i wdrożenia szeregu procedur i szkoleń symulacyjnych z zakresu *Crisis Resource Management* w anestezjologii



Ryc. 1. Obrażenia wielonarządowe

(ACRM) [32]. Było to możliwe dzięki determinacji męża pacjentki Martina Bromiley'a, pilota linii lotniczych, którego inicjatywa i działania umożliwiły lekarzom uczenie się na błędach popełnionych w przypadku jego żony. Doprowadziło to do znacznego wzrostu świadomości na temat znaczenia czynników ludzkich w ochronie zdrowia. Innym przykładem działań tego typu były prace amerykańskich anestezjologów D. M. Gaby i A. De Andy (*Department of Anesthesia, Stanford University School of Medicine, Palo Alto, California*). Stworzyli oni kompleksowe środowisko symulacji znieczulenia (*Comprehensive Anesthesia Simulation Environment, CASE*), z wykorzystaniem którego badali umiejętności anestezjologów podczas działania w przypadku krytycznych zdarzeń występujących podczas znieczulenia [33]. Ich prace stały się podstawą do sformułowania zasad ACRM, a następnie opartego na symulacji programu nauczania dla anestezjologów [33-36]. Z biegiem czasu zasady ACRM zostały przyjęte w wiodących ośrodkach medycznych na całym świecie. Podejście oparte na zasadach ACRM zostało rozszerzone na wiele innych dziedzin medycyny, które charakteryzują się złożonością i dynamizmem, takich jak: medycyna ratunkowa, traumatologia, chirurgia czy intensywna terapia [37-43]. Reguły te są wykorzystywane w praktycznym szkoleniu zespołów wczesnego reagowania i zespołów resuscytacyjnych [37,38]. Utrzymanie wysokiego poziomu udzielanych świadczeń wymaga ciągłego doskonalenia. Przewiduje się, że szkolenia tego typu oparte na zasadach CRM staną się rutyną w wielu placówkach opieki zdrowotnej na całym świecie, podnosząc bezpieczeństwo pacjentów pozostających pod opieką multidyscyplinarnych zespołów medycznych [42].



Ryc. 2. Oparzenie dróg oddechowych

Obok umiejętności praktycznych symulacja medyczna pozwala także na doskonalenie kompetencji interpersonalnych [44]. Dane z piśmiennictwa dowodzą, że wiele możliwych do uniknięcia błędów medycznych wynika z dysfunkcyjnej pracy zespołowej oraz złej komunikacji [45-49]. Dla poprawy tego stanu rzeczy Agencja ds. Badań i Jakości Opieki Zdrowotnej (*The Agency for Healthcare Research and Quality*) oraz Departament Obrony (*Department of Defense*) Stanów Zjednoczonych wspólnie opracowały strategię i narzędzia do poprawy wydajności pracy zespołu i bezpieczeństwa pacjenta (TeamSTEPPS) [50]. Szkolenia symulacyjne, oparte na tym systemie, mają na celu poprawę bezpieczeństwa pacjentów poprzez edukację pracowników ochrony zdrowia w zakresie komunikacji i umiejętności pracy zespołowej [50]. W świetle doniesień dowodzących, że sprawnie działające zespoły poprawiają wyniki leczenia [51, 52], zasady pracy zespołowej są wprowadzane do programów szkoleniowych [53, 54]. Większość z nich wykorzystuje metody aktywnego uczenia się, w tym symulacje zdarzeń krytycznych oraz scenariusze oparte na rzeczywistych przypadkach klinicznych [55, 56]. Wielu dydaktyków jest zgodnych, że istnieje potrzeba opracowania alternatywnych metod nauczania umiejętności pracy zespołowej i komunikacji [51-53]. Dowiedziono, że osoby dorosłe najlepiej uczą się poprzez aktywne uczestnictwo, auto-refleksję i stosowanie multimodalnych strategii uczenia się [57]. Doskonalenie przez doświadczenie jest skutecznym podejściem ułatwiającym edukację dorosłych [57]. Symulacje w połączeniu z ustrukturyzowanym podsumowaniem nie tylko zapewniają aktywne przyswajanie pożądanej wiedzy i umiejętności praktycznych, ale mogą zwiększać prawdopodobieństwo, że uczący się

będą w stanie zastosować te kompetencje w konfrontacji z rzeczywistymi przypadkami w warunkach klinicznych [58].

Trening symulacyjny oparty na rzeczywistych przypadkach klinicznych – doświadczenia własne

Autorzy pracy posiadają własne doświadczenia w realizacji szkoleń z wykorzystaniem scenariuszy symulacyjnych opartych na przypadkach klinicznych. W ośrodku autorów są one wykorzystywane jako element praktycznego doskonalenia lekarzy specjalizujących się m.in. w medycynie ratunkowej. Praktyczne przećwiczenie scenariusza symulacyjnego pozwala na przygotowanie lekarzy do realizacji podobnych procedur w ich rzeczywistym środowisku pracy. Ćwiczona jest praktyczna znajomość obowiązujących wytycznych, sposób i kolejność realizacji poszczególnych procedur, ale także przebieg procesu decyzyjnego oraz umiejętności interpersonalne. Odbywa się to w kontrolowanych warunkach symulacyjnych bez narażania prawdziwych pacjentów na ryzyko powikłań. Omawiane scenariusze symulacyjne dotyczą m.in. postępowania w przypadku nieprzewidzianych trudności w zabezpieczeniu drożności dróg oddechowych, jako następstwa termicznego urazu inhalacyjnego oraz postępowania w przypadku masywnego krwotoku do jamy otrzewnej u pacjenta po urazie. W trakcie sesji symulacyjnych doskonalona jest umiejętność zabezpieczania drożności dróg oddechowych zgodnie z wytycznymi *Difficult Airway Society* (DAS) oraz postępowania zgodnie z procedurami *Damage Control* w wielonarządowych obrażeniach ciała (ryc.1.) (ryc.2.). Znajomość zasad postępowania w tych przypadkach, świadomość potencjalnych następstw błędnych decyzji oraz praktyczna umiejętność działania w tego typu zdarzeniach, niewątpliwie podnosi bezpieczeństwo leczonych w rzeczywistych warunkach pacjentów. Pozwala również na podtrzymanie lub przywrócenie utraconych kompetencji w sytuacji, gdy przypadki tego typu nie są przedmiotem codziennej praktyki zawodowej. Odtwarzanie realistycznych sytuacji w bezpiecznym środowisku symulacyjnym stwarza także warunki do poprawy pracy zespołowej i komunikacji, niezbędnych w zarządzaniu wielodyscyplinarnym zespołem medycznym w sytuacji kryzysowej [44]. W przyszłości tego typu symulacje, realizowane w rzeczywistym lub wirtualnym środowisku pracy, będą mogły być wykorzystywane do oceny przygotowania personelu do pracy w najbardziej wymagających obszarach, minimalizując ryzyko zdarzeń niepożądanych, do których prowadzi nieadekwatne działanie tzw. czynnika ludzkiego [1, 2, 11-13].

Trening symulacyjny – wykorzystanie w doskonaleniu wojskowego personelu medycznego

Stale obserwowany rozwój technologii symulacyjnych pozwala na wyjście poza klasyczne metody szkolenia nie tylko w obszarze cywilnym, ale również w zakresie szkolenia personelu medycznego SZ RP. Specyfika działań w warunkach bojowych wymusza poszukiwanie nowych metod doskonalenia, zarówno w procedurach realizowanych w ramach teatru działań wojennych, jak również na poszczególnych etapach ewakuacji medycznej. Funkcjonalności narzędzi symulacji medycznej pozwalają na ćwiczenie prostych umiejętności praktycznych (ewakua-

cja, utrzymywanie drożności dróg oddechowych, odbarczanie odmy prężnej, tamowanie krwotoków itp.) [59], jak też doskonalenie w zakresie skomplikowanych procedur medycznych realizowanych w ramach przedłużonej opieki medycznej na polu walki (*Prolonged Field Care*) [60] oraz na wyższych poziomach ewakuacji medycznej, w tym w ramach placówek medycznych II i III poziomu [60]. Specyfika działania w tych obszarach wymaga od personelu medycznego biegłości w wykonywaniu procedur istotnych z punktu widzenia zagrożenia życia rannych i chorych. Dzięki narzędziom symulacji medycznej możliwe jest ćwiczenie procedur, których znajomość jest niezbędna podczas ewakuacji oraz leczenia rannych i chorych w warunkach bojowych [60]. Dostosowanie procesu szkolenia do warunków typowych dla medycyny pola walki wymaga wykorzystania najnowocześniejszego sprzętu symulacyjnego. Jest to możliwe dzięki rozwiązaniom stosowanym w warunkach cywilnych, które obejmują rozbudowaną infrastrukturę teleinformatyczną, zastosowanie trenerów i zaawansowanych symulatorów pacjenta oraz najnowszych technologii umożliwiających tworzenie wirtualnej i rozszerzonej rzeczywistości. Rozwiązania te, stanowiąc najnowocześniejsze osiągnięcia symulacji medycznej, pozwalają na realizację scenariuszy opartych na rzeczywistych przypadkach klinicznych w symulowanych warunkach odzwierciedlających realia taktyczne. Ma to na celu stworzenie wśród osób ćwiczących wrażenia działania w warunkach realnego kontaktu z chorym oraz osiągnięcie wysokiego poziomu wyszkolenia przed przystąpieniem do realizacji zadań w rzeczywistym środowisku taktycznym.

Piśmiennictwo

1. Boet S, Bould D, Fung L, et al. Transfer of learning and patient outcome in simulated crisis resource management: a systematic review. *Canadian Journal of Anesthesia*. 2014; 61: 571-582
2. Smith M, Benedict N. Effectiveness of educational technology to improve patient care in pharmacy curricula. *The American Journal of Pharmaceutical Education*. 2015; 79: 1-10
3. Karwan K, Radzikowski K, Wódarski B, et al. Symulacja hybrydowa w kształceniu anestezjologów i specjalistów medycyny ratunkowej. *Anestezjologia i Ratownictwo*. 2020; 14: 64-72.
4. Cheng A, Auerbach M, Calhoun A, et al. Building a community of practice for researchers: the international network for simulation-based pediatric innovation, research and education. *Simul Healthc* 2018; 13: 28-34.
5. Schwid HA. Anesthesia simulators – technology and applications. *Isr Med Assoc J*. 2000; 2: 949-53.
6. Cooper JB, Taqueti VR. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *Postgrad Med J*. 2008; 84: 563-70.
7. Amrita S, Karen FT, David K, et al. The Role of Simulation in Medical Training and Assessment. *Radiological Society of North America – RSNA 2009*, 2009.
8. Cooke M, Irby DM, Sullivan W, et al. American Medical Education 100 Years after the Flexner Report. *N Engl J Med*. 2006; 355: 1339-44
9. McGaghie WC, Issenberg SB, Petrusa ER, et al. A critical review of simulation-based medical education research: 2003-2009. *Med Educ*. 2010; 44: 50-63.
10. Animesh J. Simulation in medical education: Scholarly report on ML Web assignment, 2009.
11. De Visser H, Watson MO, Salvado O, et al. Progress in virtual reality simulators for surgical training and certification. *Med J Aust*. 2011; 194: 38-40.
12. Goudar SS, Kotur PF. Trends in medical education. *Indian J Anaesthesia*. 2003; 47: 25-7.
13. Ogden PE, Cobbs LS, Howell MR, et al. Clinical simulation: importance to the internal medicine educational mission. *Am J Med*. 2007; 120: 820-4.
14. Paul B. The history of simulation in medical education and possible future directions. *Medical Education*, 2006; 40: 254-62.
15. Spurr J, Gatward J, Joshi N, Carley SD. Top 10 (+1) tips to get started with in situ simulation in emergency and critical care departments. *Emergency medicine journal: EMJ*. 2016 Jul
16. Sørensen JL, Østergaard D, LeBlanc V, Ottesen B, Konge L, Dieckmann P, Van der Vleuten C. Design of simulation-based medical education and advantages and disadvantages of in situ simulation versus off-site simulation. *BMC medical education*. 2017 Jan 21
17. Grenvik A, Schaefer JJ III, DeVita MA, et al. New aspects on critical care medicine training. *Curr Opin Crit Care*. 2004; 10: 233-7.
18. Thistlewaite JE, Davies D, Ekeocha S, et al. The effectiveness of case based learning in health professional education. A BEME systematic review. BEME guide number 23. *Med Teach*. 2012; 34: E421-E444.
19. Adamowski T, Frydecka D, Kiejna A. Introduction to Problem Based Learning as a Teaching Method Through Exploring Problem Situations. *Advances in Clinical and Experimental Medicine*. 2006; 15 (2).
20. McLean SF, Horn K, Tyroch AH. Case based review questions, review sessions, and call schedule type enhance knowledge gains in a surgical clerkship. *J Surg Educ*. 2012; 70: 68-75.
21. Ilgüy M, Ilgüy D, Fişekçöğlü E, et al. Comparison of case-based and lecture based learning in dental education using the SOLO taxonomy. *J Dent Educ*. 2014; 78: 1521-1527.
22. Braeckman L, Kint LT, Bekaert M, et al. Comparison of two case-based learning conditions with real patients in teaching occupational medicine. *Med Teach*. 2014; 36: 340-346.
23. Gade S, Chari S. Case-based learning in endocrine physiology: an approach toward self-directed learning and the development of soft skills in medical students. *Adv Physiol Educ*. 2013; 37: 356-360.
24. Malau-Aduli BS, Lee AYS, Cooling N, et al. Retention of knowledge and perceived relevance of basic sciences in an integrated case-based learning (CBL) curriculum. *BMC Med Educ*. 2013; 13 (139): 1-8.
25. Du GF, Shang SH, Xu XY, et al. Practising case-based learning in oral medicine for dental students in China. *Eur J Dent Educ*. 2013; 17: 225-228.
26. Nadershahi NA, Bender D, Beck L, et al. An overview of case-based and problem-based learning methodologies for dental education. *J Dent Educ*. 2013; 77 (10): 1300-1305.
27. Sawyer T, Eppich W, Brett-Fleegler M, et al. More Than One Way to Debrief: A Critical Review of Healthcare Simulation Debriefing Methods. *Simul Healthc*. 2016 Jun; 11 (3): 209-17.
28. Cheng A, Grant V, Huffman J, et al. Coaching the Debriefers: Peer Coaching to Improve Debriefing Quality in Simulation Programs. *Simul Healthc*. 2017 Oct; 12 (5): 319-325.
29. Kessler DO, Cheng A, Mullan PC. Debriefing in the emergency department after clinical events: a practical guide. *Ann Emerg Med*. 2015 Jun; 65 (6): 690-8.
30. Nunnink L, Welsh A.M, Abbey M, et al. In situ simulation based

- team training for post-cardiac surgical emergency chest re-open in the intensive care unit. *Anaesthesia and Intensive Care* 2009; 37: 74–8.
31. <https://emcrit.org/wpcontent/uploads/ElaineBromileyAnonymousReport.pdf> – dostep 25.10.2021
 32. Gaba DM, Crisis resource management and teamwork training in anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2010 Jul; 105 (1): 3-6.
 33. Gaba DM, DeAnda A. A comprehensive anesthesia simulation environment: recreating the operating room for research and training. *Anesthesiology* 1988; 69: 387-394.
 34. Gaba DM, DeAnda A. The responses of anesthesia trainees to simulated critical incidents. *Anesthesia and Analgesia*. 1989; 68: 444-451.
 35. DeAnda A, Gaba DM. Unplanned incidents during comprehensive anesthesia simulation. *Anesthesia and Analgesia*. 1990; 71: 77-82.
 36. DeAnda A, Gaba DM. Role of experience in the responses to simulated critical incidents. *Anesthesia and Analgesia*. 1991; 72: 308-315.
 37. Reznek M, Smith-Coggins R, Howard S, et al. Emergency medicine crisis resource management (EMCRM): pilot study of a simulation-based crisis management course for emergency medicine. *Acad Emerg Med*. 2003 Apr; 10 (4): 386-9.
 38. Hicks CM, Bandiera GW, Denny CJ. Building a simulation-based crisis resource management course for emergency medicine, phase 1: Results from an interdisciplinary needs assessment survey. *Acad Emerg Med*. 2008 Nov; 15 (11): 1136-43.
 39. Lighthall GK, Barr J, Howard SK, et al. Use of a fully simulated intensive care unit environment for critical event management training for internal medicine residents. *Crit Care Med*. 2003 Oct; 31 (10): 2437-43.
 40. Halamek LP, Kaegi DM, Gaba DM, et al. Time for a new paradigm in pediatric medical education: teaching neonatal resuscitation in a simulated delivery room environment. *Pediatrics*. 2000 Oct; 106 (4): E45.
 41. Heaton SR, Little Z, Akhtar K, et al. Using simulation to train orthopaedic trainees in non-technical skills: A pilot study. *World J Orthop*. 2016 Aug 18; 7 (8): 475-80.
 42. Ounounou E, Aydin A, Brunckhorst O, et al. Nontechnical Skills in Surgery: A Systematic Review of Current Training Modalities. *J Surg Educ*. 2019 Jan – Feb; 76 (1): 14-24.
 43. Coppens I, Verhaeghe S, Van Hecke A, et al. The effectiveness of crisis resource management and team debriefing in resuscitation education of nursing students: A randomised controlled trial. *J Clin Nurs*. 2018 Jan; 27 (1-2): 77-85.
 44. Fung L, Boet S, Bould MD, et al. Impact of crisis resource management simulation-based training for interprofessional and interdisciplinary teams: A systematic review. *J Interprof Care*. 2015; 29 (5): 433-44.
 45. Dayton E, Henriksen K. Communication failure: basic components, contributing factors, and the call for structure. *Jt Comm J Qual Patient Saf*. 2007; 33: 34–47.
 46. Baldwin Jr DC, Daugherty SR. Interprofessional conflict and medical errors: results of a national multi-specialty survey of hospital residents in the US. *J Interprof Care*. 2008; 22: 573–86.
 47. Pham JC, Aswani MS, Rosen M, et al. Reducing medical errors and adverse events. *Annu Rev Med*. 2012; 63: 447–63.
 48. Manser T. Teamwork and patient safety in dynamic domains of healthcare: a review of the literature. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2009; 53: 143–51.
 49. Mardon RE, Khanna K, Sorra J, et al. Exploring relationships between hospital patient safety culture and adverse events. *J Patient Saf*. 2010; 6: 226–32.
 50. Clancy CM, Tornberg DN. TeamSTEPPS: assuring optimal teamwork in clinical settings. *Am J Med Qual*. 2007; 22: 214–7.
 51. Berkenstadt H, Haviv Y, Tuval A, et al. Improving handoff communications in critical care: utilizing simulation-based training toward process improvement in managing patient risk. *Chest*. 2008; 134: 158–62.
 52. Baker DP, Amodeo AM, Krokos KJ, et al. Assessing teamwork attitudes in healthcare: Development of the TeamSTEPPS teamwork attitudes questionnaire. *Qual Saf Health Care*. 2010; 19: e49.
 53. Lerner S, Magrane D, Friedman E. Teaching teamwork in medical education. *Mt Sinai J Med*. 2009; 76: 318–29.
 54. Salas E, Rosen MA, King HB. Integrating teamwork into the „DNA” of graduate medical education: Principles for simulation-based training. *J Grad Med Educ*. 2009; 1: 243–4.
 55. Aarnio M, Nieminen J, Pyörälä E, et al. Motivating medical students to learn teamwork skills. *Med Teach*. 2010; 32: e199–204.
 56. Marshall S, Harrison J, Flanagan B. The teaching of a structured tool improves the clarity and content of interprofessional clinical communication. *Qual Saf Health Care*. 2009; 18: 137–40.
 57. Russell SS. An overview of adult-learning processes. *Urol Nurs*. 2006; 26: 349–52. 70.
 58. Fanning RM, Gaba DM. The role of debriefing in simulation-based learning. *Simul Healthc*. 2007; 2: 115–25.
 59. Butler FK. Leadership lessons learned in Tactical Combat Casualty Care. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017 Jun; 82 (6S Suppl 1): 16-S25.
 60. Deering S, Sawyer T, Mikita J, et al. The Central Simulation Committee (CSC): a model for centralization and standardization of simulation-based medical education in the U.S. Army healthcare system. *Mil Med*. 2018 Jul; 177 (7): 829-35