

# Medical PROBLEMS

JOURNAL OF EXPERIMENTAL AND CLINICAL MEDICINE

MNISW – 3 PKT ISSN 0478-3824



## Clinical Medicine

---

Peer-reviewed articles about the latest developments in medicine, healthcare, ethics and clinical leadership, released by the Central Clinical Hospital of the Ministry of the Interior in Warsaw.

---

## Experimental Medicine

---

Academic biomedical research papers to support clinical practice and help develop diagnostic and therapeutic methods and techniques, released by the Polish Academy of Sciences.

---

## Management

---

Public and private sector managers address today's challenges and offer insights into best practice and how to achieve effective governance and operational improvements in the healthcare sector.

---

# EDUKACJA Z WYKORZYSTANIEM SYMULACJI JAKO ELEMENT DOSKONALENIA JAKOŚCI KSZTAŁCENIA UMIEJĘTNOŚCI PRAKTYCZNYCH W MEDYCYNIE I RATOWNICTWIE MEDYCZNYM

## Simulation-based education as an element of improving the quality of teaching practical skills in medicine and emergency medicine

MARIUSZ PANCZYK, ALEKSANDER ZARZEKA, JAROSŁAWA BELOWSKA, ŁUKASZ SAMOLIŃSKI,  
JOANNA GOTLIB

Zakład Dydaktyki i Efektów Kształcenia,  
Wydział Nauki o Zdrowiu, Warszawski  
Uniwersytet Medyczny

### Adres do korespondencji:

dr n. farm. Mariusz Panczyk  
Zakład Dydaktyki i Efektów Kształcenia  
Wydział Nauki o Zdrowiu  
Warszawski Uniwersytet Medyczny  
ul. Żwirki i Wigury 81  
02-091 Warszawa, Polska  
tel. +48 225 720490  
fax. +48 225 720491  
e-mail: mariusz.panczyk@wum.edu.pl

### Streszczenie

Obecnie w Polsce, w związku z wejściem w życie nowych regulacji Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego, zachodzą zmiany w zakresie kształcenia lekarzy, które dotyczą między innymi organizacji programu studiów. Wprowadzony został obowiązek oceny osiągniętych przez studentów efektów kształcenia w zakresie umiejętności praktycznych. Z wieloletnich doświadczeń dotyczących kształcenia medycznego w USA i Europie Zachodniej wynika, że jednym z elementów dobrego przygotowania studenta do zajęć klinicznych jest wyćwiczenie niektórych umiejętności w warunkach symulowanych (*Simulation-based Teaching*). Ponadto, opublikowane dowody naukowe z dziedziny badań nad edukacją medyczną wskazują, że metody i techniki symulacyjne bardzo dobrze sprawdzają się w pomiarze dydaktycznym (*Simulation-based Assessment*). Powstające w Polsce nowe centra symulacji medycznej wyposażone często w bardzo zaawansowane urządzenia, stają się szansą na podniesienie jakości kształcenia nie tylko lekarzy, ale także ratowników medycznych. Rozwój technologiczny, szczególnie w obszarze oprogramowania, komputerów i robotyki pozwala obecnie na zaplanowanie bardzo realistycznych scenariuszy symulacji, które można dostosowywać np. do zmieniających się wytycznych dotyczących resuscytacji krążeniowo-oddechowej. Światowe doniesienia naukowe dotyczące *Simulation-based Education* (SBE) mogą stanowić ważne źródło wiedzy dla ośrodków akademickich, które zaczęły już wdrażać programy kształcenia z wykorzystaniem metod i technik symulacji. Niniejsza praca jest wprowadzeniem do problematyki SBE w kontekście zmieniających się w Polsce warunków kształcenia w uczelniach medycznych.

### Słowa kluczowe:

szkolnictwo medyczne wyższe, medycyna ratunkowa, symulacja choroby dydaktyczna, ocena wiadomości, kompetencje kliniczne

Symulacja jest techniką stosowaną w edukacji w celu rozwijania umiejętności i doświadczenia uczących się poprzez w pełni interaktywne i wierne odtworzenie warunków oraz sytuacji na bazie specjalnie przygotowanych scenariuszy opartych na rzeczywistych zdarzeniach spotykanych w praktyce klinicznej [1]. Tak przygotowane zajęcia mają na celu stworzenie odpowiedniej sytuacji dydaktycznej, która pomaga studentom rozwijać umiejętność krytycznego myślenia (*critical thinking*) oraz podejmowania decyzji (*decision-making*). SBE to także ważny element kształcenia, którego centralnym punktem jest koncepcja nauczania problemowego (*Problem-based Learning*) [2]. Medyczna symulacja jest według aktualnego stanu wiedzy najdoskonalszą metodą edukacji. Obecnie połowa amerykańskich uczelni medycznych posiada ośrodki symulacji umożliwiające tworzenie realistycznych warunków umożliwiających trening bez stwarzania zagrożenia dla pacjenta [1].

We wrześniu 1959 roku w czasopiśmie *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery* ukazała się praca Marx'a i wsp., która uznawana jest za pierwszy przypadek opisu praktycznego zastosowania warunków symulowanych w medycynie [3]. W 1960 r. norweska firma Laerdal Company rozpoczęła produkcję manekinów „*Resusci Anne*” służących do nauki prowadzenia zabiegów resuscytacyjnych. Dziesięć lat później Denson i Abrahamson opublikowali pracę „*A computer-controlled patient simulator*” będącą podsumowaniem ich doświadczeń z komputerowo sterowanymi manekinami (*mannequin-based systems*), które stosowali do edukacji studentów medycyny na przestrzeni lat 60. XX wieku [4]. W późniejszym okresie, odtwarzanie warunków sali operacyjnej do potrzeb szkoleniowych z zakresu anestezjologii prowadzone były przez Gaba i DeAnda ze *Stanford University School of Medicine* [5]. Są oni uważani za pionierów wykorzystania symulacji w kształceniu medycznym. Od końca lat 80. obserwowany jest intensywny rozwój narzędzi oraz technik stosowanych w *Simulation-based Education* (SBE). Nowej generacji symulatory pacjenta zbudowane na bazie skomputeryzowanych robotów-manekinów oferują niezwykle możliwości uzyskania biegłości klinicznej bez niebezpieczeństwa spowodowania powikłań. Z jednej strony nowe możliwości techniczne, a z drugiej pojawienie się nietradycyjnych metod dydaktycznych przyczyniły się do wzrostu liczby różnych odmian SBE, które można sklasyfikować w pięć głównych grup: (I) *Mannequin-based simulators*; (II) *Partial or complex task trainers*; (III) *Screen-based computer simulators*; (IV) *Standardized patients* oraz (V) *Virtual reality environment* [6]. Wymienione postacie SBE mogą być stosowane w ramach kształcenia na różnych jego etapach z uwzględnieniem specyfiki danego programu studiów. Ponadto metody SBE mogą być indywidualnie dobierane, w zależności od możliwości finansowych oraz dostępnej infrastruktury ośrodka akademickiego.

Zastosowanie symulacji medycznej, poza wykorzystaniem jej w kształceniu studentów medycyny, ma również bardzo duże znaczenie w obszarze nowoczesnego nauczania w ratownictwie medycznym. Jednym z pierwszych opublikowanych opisów zastosowania SBE w edukacji z zakre-

su ratownictwa medycznego była praca Small i wsp. z 1999 roku, dotycząca treningu grupowego dla zespołów ratowniczych [7]. W kolejnych latach ukazywały się publikacje dotyczące, między innymi, postaw studentów oraz wykładowców wobec SBE oraz pierwsze rekomendacje dotyczące planowania i wdrażania tej metody do edukacji ratowników medycznych [8, 9].

Od 20 lat działa w Europie *Society in Europe for Simulation Applied to Medicine* (SESAM), które zajmuje się promocją technik symulacyjnych w kształceniu medycznym. SESAM organizuje co roku spotkania skierowane do środowiska akademickiego na temat szeroko pojętego zastosowania symulacji medycznych w edukacji [10]. Także w 2004 roku powołano do życia *The Society for Simulation in Healthcare* (SSH). Misją SSH jest opracowywanie i rozpowszechnianie w środowisku akademickim dobrych praktyk w zakresie wykorzystania narzędzi SBE w kształceniu medycznym. Organizacja ma zasięg międzynarodowy i skupia około 2 000 członków z różnych specjalnościach medycznych, w tym jest także liczna grupa reprezentująca ratownictwo medyczne [11]. Od niedawna działa także Polskie Towarzystwo Symulacji Medycznej (PTSM), które było współorganizatorem, wraz z Centrum Symulacji Medycznej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu, XX Jubileuszowego spotkania SESAM.

Wraz ze zmianą modelu kształcenia wyższego w Polsce, w ramach którego wprowadzono obowiązek stosowania systemu nauczania zorientowanego na efekty kształcenia, konieczne stało się opracowanie nowych programów studiów. Ze względu na fakt, że zawód ratownika medycznego nie jest zawodem regulowanym, każda uczelnia prowadząca kształcenie na kierunku ratownictwo medyczne musiała zbudować autorski program studiów wraz ze szczegółowym opisem efektów kształcenia zawartym w sylabusach. Niezbędnym elementem tak zaplanowanego kształcenia jest odpowiedni system oceny osiągnięć studentów [12]. Brytyjskie oraz amerykańskie wzorce odnoszące się do jakości kształcenia medycznego (np. wytyczne *Accreditation Council for Graduate Medical Education Outcomes Project*) kładą bardzo duży nacisk na właściwy sposób oceny osiągnięć studentów w zakresie wiedzy, a przede wszystkim umiejętności zdobytych w trakcie studiów [13]. W związku z tym istnieje potrzeba opracowania dobrych narzędzi nie tylko w zakresie nauczania, ale w równym stopniu także oceny osiąganych efektów kształcenia. Stąd, równoległe z *Simulation-based Teaching*, rozwijane są metody i techniki symulacyjne mające zastosowanie w pomiarze edukacyjnym, czyli tzw. *Simulation-based Assessment* (SBA) [6]. Koncepcja SBA ma swoje początki we wczesnych latach 80., kiedy to po raz pierwszy zaczęto stosować w ocenie kompetencji klinicznych egzamin typu *Objective Structured Clinical Examination* (OSCE) wykorzystujący aktorów odgrywających role pacjentów. Przystosowanie OSCE do oceny umiejętności z zakresu ratownictwa medycznego miało związek z postępem technicznym, szczególnie w zakresie komputerów oraz oprogramowania. *Mannequin-based simulation* jest najczęściej stosowaną metodą w SBA, która pozwala na odtworzenie bardzo realistycznych, a przy tym bardzo skomplikowanych sytuacji klinicznych.

Pomiar edukacyjny może być w tym przypadku wieloaspektowy, a ocena studenta ma ogromną wartość dydaktyczną, ponieważ pozwala na zdiagnozowanie słabości w zakresie ocenianych umiejętności [14]. Te niewątpliwe zalety wyróżniają SBA spośród tradycyjnych metod oceny kompetencji, dając przede wszystkim obiektywną, rzetelną oraz trafną ocenę złożonych kompetencji. Ponadto, ciekawą propozycję zastosowania SBA przedstawili Gisondi i wsp., którzy zaproponowali użycie technik symulacji w ocenie zachowań rezydentów pod kątem rozwiązywania dylematów etycznych [15]. Przykład ten jest argumentem wobec przeciwników stosowania symulacji w kształceniu medycznym, którzy wskazują, że metoda ta oddala przyszłego lekarza czy ratownika medycznego od pacjenta, przez co traci się w procesie kształcenia pierwiastek humanistyczny.

Kilka periodyków o międzynarodowym zasięgu regularnie publikuje prace dotyczące praktycznych aspektów zastosowania SBE i SBA w nauczaniu ratownictwa medycznego. Szczególnie można tutaj wymienić indeksowane przez *Journal Citation Reports® – Academic Emergency Medicine oraz Simulation in Healthcare*. Światowa literatura dostarcza dużą liczbę opublikowanych dowodów naukowych z przeprowadzonych badań edukacyjnych, w których potwierdzono skuteczność SBE i SBA w kształceniu oraz ocenie różnych kompetencji związanych z medycyną ratunkową. Wiele zmiennych, takich jak poprawne wykonanie zadania, zmniejszenie liczby popełnianych błędów, skrócenie czasu reakcji, bardziej efektywne wykorzystanie czasu przeznaczanego na szkolenie potwierdzają zalety technik symulacyjnych i świadczą o dobrej jakości SBE w stosunku do tradycyjnego nauczania [16-18]. Także w zakresie oceny kompetencji, opublikowano w ostatnich latach prace, które pozwalają uznać SBA za wysokiej jakości narzędzie pomiaru edukacyjnego w ratownictwie medycznym [19-23]. Szeroki zakres możliwości oceny złożonych kompetencji sprawia, że metody symulacji są rekomendowane, między innymi, przez *Residency Review Committee for Emergency Medicine* [6]. Warto także podkreślić, że SBA może być stosowane zarówno w ocenie formatywnej (*formative assessment*) oraz podsumowującej, czyli sumatywnej (*summative assessment*) i, podobnie jak tradycyjne metody pomiaru edukacyjnego, SBA wymaga odpowiedniej standaryzacji i normalizacji skali oceniania.

Obecnie SBE jest platformą, w ramach której integruje się tradycyjne i nowoczesne techniki nauczania. Rośnie liczba dowodów na wysoką skuteczność technik symulacyjnych i równocześnie coraz więcej specjalności medycznych ma możliwość testowania różnych form SBE w praktyce. Jak podają McLaughlin i wsp., należy oczekiwać, że standardem w kształceniu medycznym będzie stosowanie walidowanych metod SBE i SBA na wzór tych, jakie są obecnie używane w branży lotniczej czy wojskowej [6]. Wprowadzenie kilka lat temu zaawansowanych technik symulacyjnych do szkolenia pilotów zaowocowało radykalnym ograniczeniem incydentów i katastrof lotniczych i stało się bodźcem dla wprowadzenia podobnych metod do edukacji medycznej. Obecnie, wysokiej klasy symulatory wykorzystują podczas treningu rzeczywistość wirtualną. Wstępne doniesienia podkreślają wyjątkową przydatność nowej

generacji skomputeryzowanych manekinów określanych mianem HPS (*Human Patient Simulator*) lub RPS (*Realistic Patient Simulator*) wykorzystywanych do nauczania trudnych procedur medycznych. Przewiduje się, że szczególnie w zakresie medycyny ratunkowej wykorzystanie symulacji będzie powszechne zarówno w ramach kształcenia akademickiego, jak i podyplomowego. Postęp technologiczny i rozwój oprogramowania stwarza nowe warunki do realistycznego, a zarazem wirtualnego środowiska nauczania, co powinno sprzyjać efektywnemu kształceniu przyszłych ratowników medycznych.

Tradycyjny, obowiązujący dotychczas model kształcenia w medycynie opierał się na zasadzie „mistrz-uczeń” i polega na nauce na pacjentach wg starej zasady: „zobacz, zrób, naucz następnego”. Obecnie w Polsce zachodzą duże zmiany w zakresie kształcenia lekarzy w związku z wejściem w życie Rozporządzenia Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 maja 2012 r. w sprawie standardów kształcenia dla kierunków studiów: lekarskiego, lekarsko-dentystycznego, farmacji, pielęgniarstwa i położnictwa (Dz.U. 2012 poz. 631) [24]. Zgodnie z nowymi standardami kształcenia: „Sprawdzenie osiągnięcia efektów kształcenia w zakresie umiejętności praktycznych, zarówno tych, które dotyczą komunikowania się, jak i proceduralnych (manualnych), wymaga bezpośredniej obserwacji studenta demonstrującego umiejętność w czasie tradycyjnego egzaminu klinicznego lub egzaminu standaryzowanego (OSCE – Objective Structured Clinical Examination) i jego modyfikacji (Mini-Cex). Egzamin OSCE jest w szczególności wskazany jako forma sprawdzania całości umiejętności klinicznych nabytych w trakcie nauczania praktycznego na ostatnim roku studiów”. Także w zakresie nauczania pielęgniarzek i położnych w standardach kształcenia odnaleźć można zapis, że „kształtowanie umiejętności praktycznych w warunkach naturalnych jest poprzedzone kształtowaniem tych umiejętności w warunkach symulowanych” [24]. Ustawodawca więc wprost wskazuje na konieczność stosowania metody symulacji w kształceniu umiejętności kluczowych dla tych zawodów. Wzorując się na powyższych zaleceniach Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego można podobne formy oceny wprowadzać także w kształceniu ratowników medycznych. Brak wymaganych prawem standardów kształcenia w odniesieniu do edukacji ratowników medycznych nie powinien bowiem oznaczać mniejszej troski o utrzymywanie wysokiej jakości kształcenia ratowników medycznych, co można zapewnić, między innymi, poprzez stosowanie metod i technik SBE/SBA.

Aby sprostać nowej sytuacji, wymuszonej zmianą wymogów dotyczących kształcenia medycznego, konieczne jest zrewidowanie aktualnego modelu nauczania. Podobnie w Polsce, jak i w wielu innych krajach Europy, dostrzeżono rosnącą rolę SBE w kształceniu akademickim. Obecnie działa kilka ośrodków, które w różnym zakresie prowadzą zajęcia dydaktyczne z użyciem metod symulacyjnych: Katowice (Centrum Dydaktyki i Symulacji Medycznej), Suwałki (Laboratorium Symulacji Medycznych), Rzeszów (Pracownia Innowacyjnych Metod Symulacji w Ratownictwie), Łódź (Pracownia Symulacji Medycznych) Gdańsk (Zakład Prewencji i Dydaktyki), Poznań (Centrum Symulacji

Medycznej), Olsztyn (Zakład Dydaktyki i Symulacji Medycznej), Bydgoszcz (Katedra Otolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej) oraz Białystok (Zakład Medycyny Ratunkowej i Katastrof). Na różnym etapie planowania i budowy są także centra symulacji w Lublinie, Szczecinie i Wrocławiu [25]. Jednym z pierwszych ośrodków, które z sukcesem wdrożyło SBE, był Warszawski Uniwersytet Medyczny (WUM). Projekt zakładał stworzenie w WUM innowacyjnego modelu nauczania ratownictwa medycznego obejmującego program dydaktyczny, w którym zastosowano zaawansowane, sterowane komputerowo techniki symulacji działań medycznych. Prof. Andrzej Kański z II Kliniki Anestezjologii i Intensywnej Terapii WUM koordynował i nadzorował wdrożenie projektu „Poprawa jakości nauczania poprzez stworzenie Nowatorskiego Modelu Nauczania z zakresu Ratownictwa Medycznego” [26]. Realizacja tego przedsięwzięcia miała miejsce w latach 2008-2012 i była współfinansowana przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego. Dzięki uzyskanym funduszom stworzono ośrodek symulacyjny wyposażony w bardzo dobrej jakości sprzęt (między innymi pierwszy w Polsce symulator pacjenta, amerykańskiej firmy METI), wyszkolono 100 instruktorów, 500 lekarzy pracowników szpitala oraz prawie 4000 studentów. Ponadto, zrealizowano 20 filmów szkoleniowych dotyczących zagadnień związanych z tematyką prowadzonych zajęć oraz opracowano i wydano podręcznik „Postępowanie w stanach zagrożenia życia” w dwóch wersjach językowych. Przygotowane pod kierunkiem prof. Andrzeja Kańskiego symulacje zostały bardzo wysoko ocenione przez samych studentów: „niezwykle ciekawe zajęcia, bardzo praktyczne, a poprzez zajęcia na fantomach można nabyć umiejętności, która na pewno zapamiętamy na dużo dłużej niż wiedzę z książek”. Realizacja projektu przyczyniła się do unowocześnienia oferty edukacyjnej WUM oraz do podniesienia skuteczności i jakości nauczania w wielu dziedzinach, w których występują sytuacje stwarzające zagrożenie dla zdrowia i życia. Sami twórcy projektu traktują jego realizację jako pierwszy etap budowania Centrum Symulacji Medycznych WUM. Swoje doświadczenia i eksperymenty edukacyjne chcą dalej rozwijać w przyszłości, a obecnie dostępne zaplecze traktują jako rodzaj „inkubatora” do testowania nowych rozwiązań [26]. Inne uczelnie medyczne również rozpoczęły wdrażanie programów związanych z SBE. Pierwsze Interdyscyplinarne Centrum Symulacji Medycznej powstało w 2010 roku w Poznaniu [27], a w 2012 otwarto największy tego typu obiekt – Centrum Dydaktyki i Symulacji Medycznej przy Śląskim Uniwersytecie Medycznym w Katowicach [28].

Dalszy kierunek rozwoju i doskonalenia SBE w kształceniu medycznym w Polsce będzie wymagało nawiązania ścisłej współpracy międzyuczelnianej, która pozwoliłaby na wymianę doświadczeń, a także na wspólne planowanie scenariuszy zajęć dydaktycznych oraz opracowanie dobrych jakościowo narzędzi pomiaru edukacyjnego. Być może wzorem innych krajów, w Polsce w ramach uzyskania prawa wykonywania zawodu przez lekarza czy ratownika medycznego konieczne będzie zdanie dwuczęściowego egzaminu państwowego, na który składałby się – podobnie jak obecnie – test na bazie pytań wielokrotnego wyboru

(MCQs, multiple choice questions) oraz zaliczenie części praktycznej wykorzystującej metody SBA. Tak przygotowany dwustopniowy egzamin pozwalałby na niezależną od macierzystej uczelni ocenę wiedzy i umiejętności absolwentów, dopuszczając do wykonywania zawodu jedynie tych, którzy posiadają minimum niezbędnych kompetencji. ●

## Piśmiennictwo

1. Gaba DM: The future vision of simulation in healthcare. *Simul Healthc* 2007; 2: 126-35.
2. Hmelo-Silver CE: Problem-based learning: What and how do students learn? *Educ Psychol Rev* 2004; 16: 235-66.
3. Marx TI, Baldwin BR, Kittle CF: A cardiovascular simulator for the evaluation of prosthetic aortic valves. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1959; 38: 412-8.
4. Denson JS, Abrahamson S: A computer-controlled patient simulator. *JAMA* 1969; 208: 504-8.
5. Gaba DM, DeAnda A: A comprehensive anesthesia simulation environment: re-creating the operating room for research and training. *Anesthesiology* 1988; 69: 387-94.
6. McLaughlin S, Fitch MT, Goyal DG et al.: Simulation in graduate medical education 2008: a review for emergency medicine. *Acad Emerg Med* 2008; 15: 1117-29.
7. Small SD, Wuerz RC, Simon R et al.: Demonstration of high-fidelity simulation team training for emergency medicine. *Acad Emerg Med* 1999; 6: 312-23.
8. Gordon JA, Wilkerson WM, Shaffer DW et al.: "Practicing" medicine without risk: students' and educators' responses to high-fidelity patient simulation. *Acad Med* 2001; 76: 469-72.
9. Gordon JA, Pawlowski J: Education on-demand: the development of a simulator-based medical education service. *Acad Med* 2002; 77: 751-2.
10. Society in Europe for Simulation Applied to Medicine. Available from: <http://www.sesam-web.org/> [Accessed 15-02-2015].
11. Society for Simulation in Healthcare. Available from: <http://www.ssih.org/> [Accessed 15-02-2015].
12. Duszyński M: Efekty kształcenia w Polsce: perspektywa brytyjska. *Nauka* 2011; 1: 137-44.
13. Swing SR: The ACGME outcome project: retrospective and prospective. *Med Teach* 2007; 29: 648-54.
14. Toolbox of Assessment Methods. Available from: <http://dconnect.acgme.org/Outcome/assess/Toolbox.pdf> [Accessed 15-02-2015].
15. Gisondi MA, Smith-Coggins R, Harter PM et al.: Assessment of resident professionalism using high-fidelity simulation of ethical dilemmas. *Academic emergency medicine : official journal of the Society for Academic Emergency Medicine* 2004; 11(9):931-7.
16. Hall RE, Plant JR, Bands CJ et al.: Human patient simulation is effective for teaching paramedic students endotracheal intubation. *Acad Emerg Med* 2005; 12: 850-5.
17. Shavit I, Keidan I, Hoffmann Y et al.: Enhancing patient safety during pediatric sedation: the impact of

- simulation-based training of nonanesthesiologists. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2007; 161: 740-3.
18. Steadman RH, Coates WC, Huang YM et al.: Simulation-based training is superior to problem-based learning for the acquisition of critical assessment and management skills. *Crit Care Med* 2006; 34: 151-7.
  19. Girzadas DV, Jr., Clay L, Caris J et al.: High fidelity simulation can discriminate between novice and experienced residents when assessing competency in patient care. *Med Teach* 2007; 29: 472-6.
  20. Schwid HA, Rooke GA, Carline J et al.: Evaluation of anesthesia residents using mannequin-based simulation: a multiinstitutional study. *Anesthesiology* 2002; 97: 1434-44.
  21. Berkenstadt H, Ziv A, Gafni N et al.: Incorporating simulation-based objective structured clinical examination into the Israeli National Board Examination in Anesthesiology. *Anesth Analg* 2006; 102: 853-8.
  22. Savoldelli GL, Naik VN, Joo HS et al.: Evaluation of patient simulator performance as an adjunct to the oral examination for senior anesthesia residents. *Anesthesiology* 2006; 104: 475-81.
  23. Murray DJ, Boulet JR, Avidan M et al.: Performance of residents and anesthesiologists in a simulation-based skill assessment. *Anesthesiology* 2007; 107: 705-13.
  24. Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z dnia 9 maja 2012 r. w sprawie standardów kształcenia dla kierunków studiów: lekarskiego, lekarsko-dentystycznego, farmacji, pielęgniarstwa i położnictwa (Dz.U. 2012 poz. 631).
  25. Medical Simulation - World Wide. Available from: <http://medsim.eu/artukul/327/medical-simulation-world-wide-main-page/> [Accessed 15-02-2015].
  26. Poprawa jakości nauczania poprzez stworzenie Nowatorskiego Modelu Nauczania z zakresu Ratownictwa Medycznego. Available from: <http://www.csm.wum.edu.pl/projekt/o-projekcie> [Accessed 15-02-2015].
  27. Centrum Symulacji Medycznej w Poznaniu. Available from: <http://medsim.ump.edu.pl/> [Accessed 15-02-2015].
  28. Centrum Dydaktyki i Symulacji Medycznej przy Śląskim Uniwersytecie Medycznym w Katowicach. Available from: <http://cdism.sum.edu.pl> [Accessed 15-02-2015].