

## OPIS PRZYPADKU / CASE REPORT

Otrzymano/Submitted: 10.06.2019 • Zaakceptowano/Accepted: 15.09.2019

© Akademia Medycyny

**Symulacja hybrydowa w nauczaniu algorytmów ratujących życie – wykorzystanie studium przypadku w scenariuszu symulacyjnym*****Hybrid simulation in teaching life-saving algorithms – the use of case study in a simulation scenario*****Tomasz Walacik<sup>1</sup>, Paweł Musiał<sup>1,2</sup>**<sup>1</sup> Centrum Symulacji Medycznej w Zabrze (w organizacji), Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach<sup>2</sup> Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii i Medycyny Ratunkowej, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach**Streszczenie**

**Wstęp.** Symulacja medyczna coraz częściej wykorzystywana jest w nauczania kierunków medycznych. Zwiększa się ilość zajęć korzystających z symulacji, co przekłada się na podniesienie jakości kształcenia, ale również zwiększa bezpieczeństwo pacjentów [1]. Pomimo symulacji studenci mają ograniczoną możliwość wykonania zabiegów na konkretnym pacjencie [2]. Rośnie liczba artykułów opisujących metody połączenia różnych technik symulacji w całość w celu zwiększenia realizmu zajęć przez połączenie pacjenta standaryzowanego z prostym trenażerem [3]. Artykuł próbuje odpowiedzieć na pytanie, czy można stworzyć warunki do nauczania algorytmów ratujących życie z wykorzystaniem pacjenta standaryzowanego oraz sprzętu medycznego. **Materiał i metody.** W pracy wykorzystano generator rytmu serca ShockLink (Laerdal Medical AS, Norwegia), pozwalający na podłączenie prawdziwego defibrylator do manekina treningowego oraz oprogramowanie LLEAP. **Wyniki.** Symulację medyczną przeprowadzono na 20-osobowej grupie kontrolnej studentów medycyny. 15-osobowa grupa obserwatorów, w której połowa osób posiada wykształcenie medyczne, wysoko oceniła realizm przeprowadzonej symulacji. **Wnioski.** Praktyczny sprzęt medyczny mający zastosowanie na co dzień w stanach zagrożenia zdrowia i życia w warunkach klinicznych, może być również stosowany w warunkach symulowanych na SP. *Anestezjologia i Ratownictwo 2019; 13: 220-227.*

*Słowa kluczowe: symulacja medyczna, symulacja hybrydowa, kardiowersja*

**Abstract**

**Background.** Medical simulation is increasingly used in teaching medical majors. The number of classes using simulation increases, which translates into higher education quality, but also increases patient safety [1]. Despite the simulations, students have a limited opportunity to perform treatments on a live patient [2]. There is an increase in the number of articles describing the methods of combining different simulation techniques together to increase the realism of classes by combining a standardized patient with a straight trainer [3]. The article attempts to answer the question of whether conditions can be created to teach life-saving algorithms using a standardized patient and medical equipment. **Material and methods.** The work uses a ShockLink heart rate generator (Laerdal Medical AS, Norway), allowing the connection of a real defibrillator to a training dummy and LLEAP software. **Results.** Medical simulation was carried out on a 20-person control group of medical students. A group of 15 observers, in which half of the people have medical education, highly rated the realism of the simulation. **Conclusions.** Practical

medical equipment applied on a daily basis in health and life threatening circumstances in clinical conditions, can also be used in conditions simulated at SP. *Anestezjologia i Ratownictwo 2019; 13: 220-227.*

*Keywords: medical simulation, hybrid simulation, cardioversion*

## Wstęp

Zawansowana symulacja medyczna to narzędzie podnoszące jakość nauczania studentów oraz bezpieczeństwo pacjentów w praktyce przyszłych medyków [1]. W procesie kształcenia włączane są proste trenażery, symulatory odzwierciedlające fizjologię człowieka, u których realizm odwzorowania wyglądu [4] czy przedstawianych paramentów życiowych wzrasta [5]. Innowacją w symulacji jest pacjent standaryzowany<sup>1</sup> (SP), który odgrywa rolę osoby chorującej [6]. Symulacja przebiega w małych ćwiczeniowych grupach, które skupiają się na scenariuszach opartych na przypadkach klinicznych. Nowoczesne symulatory i oprogramowanie przyniosły nowatorską metodę edukacji medycznej w XXI wieku [7].

Szczególne miejsce zajmują scenariusze z medycyny ratunkowej, gdyż często wymagają od uczestnika szkolenia szybkich i zaawansowanych decyzji.

## Cel pracy

- 1) zaprojektowanie scenariusza w nauczaniu algorytmów ratujących życie z wykorzystaniem SP,
- 2) praktyczne wykorzystanie defibrylatora/kardiomonitora podczas pracy z SP,
- 3) zwrócenie szczególnej uwagi na zwiększenie realizmu zajęć.

## Materiał i metody

- Wytypowanie algorytmu ratującego życie, który nie zakłada czynności resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO)

W pracy wykorzystano generator rytmu serca ShockLink (Laerdal Medical AS, Norwegia). Urządzenie pozwala podłączyć prawdziwy defibrylator do manekina treningowego. Posiada możliwość wygenerowania różnych zapisów rytmu elektrokardiografii (EKG)

<sup>1</sup> Pacjent standaryzowany to pacjent symulowany, który umożliwia wykonanie wybranych umiejętności, identycznych oraz powtarzalnych warunkach dla wszystkich studentów.

na defibrylatorze, gdzie do ważniejszych zaliczono: rytm zatokowy, częstoskurcz komorowy, częstoskurcz nadkomorowy, migotanie komór, bradykardia. Posiada możliwość generowania rytmu serca w momencie prawidłowego podpięcia elektrod, o którym decyduje trener symulacji przy użyciu pilota. Urządzenie przyłącza się do defibrylatora za pomocą przejściówki do złącza typu Quick Combo<sup>2</sup>. Pacjentowi przykleja się elektrody, przez które nie przechodzi ładunek elektryczny. Dla zwiększenia bezpieczeństwa dodatkowo odizolowano elektrody od SP [8].

Oprogramowanie LLEAP<sup>3</sup> (Laerdal Medical AS, Norwegia) posłuży do prezentacji parametrów medycznych: EKG, 12-odprowadzeniowego EKG, saturacji krwi tlenem<sup>4</sup> (SpO<sub>2</sub>), ciśnienia krwi oraz temperatury ciała. Oprogramowanie umożliwia trenerowi symulacji ustawiania wartości poszczególnych parametrów medycznych pacjenta w trakcie symulacji. Wartości są wyświetlane w momencie prawidłowego podłączenia pulsoksymetru, elektrod EKG, termometru czy mankieta do badania ciśnienia krwi. Trener symulacji może zarówno włączyć, jak i wyłączyć zapis parametrów medycznych w każdym momencie trwania sesji symulacyjnej.

- Opracowanie scenariusza zawierające elementy:
  - a) algorytm ratujący życie,
  - b) streszczenie scenariusza,
  - c) opis miejsca,
  - d) przygotowanie pacjenta standaryzowanego (SP),
  - e) uczestników symulacji (adresatów),
  - f) kartę oceny,
  - g) przebieg scenariusza.

## Wyniki

- Algorytm ratujący życie  
Kardiowersja elektryczna jest zabiegiem ratującym

<sup>2</sup> Elektrody wielofunkcyjne typu Quick Combo służą do stymulacji serca, zewnętrznej defibrylacji oraz odczytu EKG.

<sup>3</sup> LLEAP (*Laerdal Learning Application*) oprogramowanie wykorzystywane w symulacji medycznej

<sup>4</sup> Nasylenia krwi tętnicznej tlenem

życie w szybkich zaburzeniach rytmu serca, a dokładnie w niestabilnych częstoskurczach komorowych z wąskimi lub szerokim zespołami QRS. Jej celem jest umiarowanie mięśnia sercowego poprzez zadziałanie prądu na mięśniówkę myocardium. Wyznacznikiem do zakwalifikowania pacjenta do zabiegu kardiowersji są cechy niestabilności hemodynamicznej, takie jak: omdlenie, niewydolność krążenia, wstrząs kardiogeny charakteryzujący się: bólem w klatce piersiowej, niskimi wartościami ciśnienia tętniczego, bladeścią powłok skórnych, zaburzeniami świadomości, niskim poziomem saturacji krwi, tj. nasycenia krwi tętniczej tlenem. Kardiowersja ma na celu zrestartowanie rozrusznika serca (węzeł zatokowy), który generuje autonomiczne impulsy do regularnej pracy serca. W efekcie tego na ułamek sekundy dochodzi do zatrzymania akcji serca, po czym rozrusznik ponownie zaskakuje i nadaje prawidłowy rytm serca. Zabieg kardiowersji wykonuje się poprzez zsynchronizowanie załamka R w EKG z impulsem elektrycznym wyładowanym na mięsień sercowy z urządzenia generującego prąd, tj. defibrylatora. Istotne są dawki energii zalecane podczas wyładowania. Protokół postępowania w kardiowersji zaleca maksymalnie 3 wyładowania, a następnie wykonanie wlewu z amiodaronu – leku antyarytmicznego w dawce 300 mg i.v. (dożylnie) w ciągu 10-20 minut i kolejną kardiowersję, następnie 900 mg i.v. w ciągu 24 godzin w pompie infuzyjnej. Europejska Rada Resuscytacji zaleca w przypadku migotania przedsionków pierwszą dawkę energii dwufazowej 120-150 J, drugą i trzecią w razie konieczności należy zwiększać. W przypadku trzepotania przedsionków i napadowego częstoskurczu nadkomorowego pierwsza dawka energii to 70-120 J, kolejne wyładowania należy zwiększać w razie potrzeby. Energia konieczna do kardiowersji częstoskurczu komorowego w pierwszej dawce to 120-150 J, kolejne wyładowania należy zwiększać w razie potrzeby. Po każdej kardiowersji należy ocenić u pacjenta tętno, gdyż jest to zabieg związany z przepływem prądu przez mięsień sercowy generowany z defibrylatora, który stwarza ryzyko zatrzymania akcji serca. Do potencjalnych działań niepożądanych kardiowersji można zaliczyć: wystąpienie migotania komór, całkowity lub częściowy blok serca, bradykardię, przemijający blok lewej odnogi pęczka Hisa, przejściowy wzrost poziomu troponin, przemijającą hipotensję, odmę płuca oraz poparzenie skóry. W przypadku arytmii utrzymującej się powyżej 48 h wskazane jest włączenie leczenia przeciwkrzepliwego, gdyż może dojść po kardiowersji do wytworzenia

się skrzepliny w przedsionkach, która może doprowadzić do zatoru mózgowego lub płucnego [9].

#### ■ Streszczenie scenariusza

Na Izbę Przyjęć (IP) zgłasza się mężczyzna w wieku 35 lat ze znacznym osłabieniem. Od 2 dni skarży się na ucisk w klatce piersiowej, zadyszki, nadmierne pocenie, zawroty głowy. Mężczyzna aktywnie uprawia sport w postaci trenowania crossfitu w jednym z miejskich klubów. Personel IP zastaje w pokoju badań lekarskich bladego, spoconego mężczyznę, siedzącego na kozetce, skarżącego się na osłabienie i ucisk w klatce piersiowej.

#### ■ Opis miejsca

IP szpitala, w której znajduje się pacjent – pacjent standaryzowany znajduje się w pokoju badań, siedzi na kozetce, blade, osłabiony. Niezbędny zestaw obecny na sali: sprawdzony kardiowerter-defibrylator<sup>5</sup>, kabel EKG, elektrody EKG, samoprzylepne elektrody wieloczynnościowe, leki (znieczulające, sedatywne, przeciwbólowe). Zabezpieczenie przed powikłaniami: przygotowanie worka samorozprężalnego, maski krtańniczej, rurki intubacyjnej i laryngoskopu. Preparaty<sup>6</sup> odwracające działanie leków sedatywnych, przeciwbólowych. Dodatkowe elementy to monitor pacjenta, na którym wyświetlony zostanie zapis parametrów biomedycznych (akcja serca, liczba oddechów, ciśnienie tętnicze krwi, poziom saturacji, temperatura ciała); umożliwia on wyświetlenie badań obrazowych. Telefon do kontaktu z centralą szpitalu w celu zlecenia badania i konsultacji specjalistycznej. Reszta sprzętu dowolna na wyposażeniu sali.

#### ■ Przygotowanie SP

SP ubrany w spodnie, bluzę, skarpetki, buty, blade cera, widoczny pot na czole. W momencie wyładowania symuluje napięcie mięśni klatki piersiowej i naprężenie ciała. Parametry biomedyczne wyświetlane na monitorze pacjenta.

#### ■ Badanie przedmiotowe pacjenta w schemacie ABCDE<sup>7</sup> i zebranie wywiadu SAMPLE (badanie podmiotowe)<sup>8</sup>:

5 Defibrylator bez twardych łyżek

6 Butelki wypełnione wodą z nazwą leku na etykiecie

7 ABCDE – drogi oddechowe (*Airway*), oddychanie (*Breathing*), krążenie (*Circulation*), stan neurologiczny (*Disability*), ekspozycja (*Exposure*).

8 SAMPLE – objawy (*Signs/Symptoms*), alergie (*Allergies*), medyka-

- Badanie przedmiotowe:
  - A – drożne,
  - B – 24/min, szmer płucny prawidłowy obustronnie, bez cech wysiłku oddechowego, klatka piersiowa unosi się symetrycznie, SpO<sub>2</sub> – 87%
  - C – żyły szyjne w normie, nawrót kapilarny 3 sekundy, tętno na tętnicy szyjnej bardzo szybkie, miarowe ok. 190/min, na tętnicy promieniowej nitkowate<sup>9</sup>, ciśnienie krwi 80/45 mmHg, skóra blada, wilgotna, złana potem, ochłodzenie kończyn górnych, w zapisie EKG akcja serca 193/min.
  - D – AVPU<sup>10</sup> (Alert) przytomny, skupia uwagę, glikemia 157 mg%, źrenice równe i reaktywne
  - E – brzuch miękki, niebolesny przy palpacji, bez obrzęków kończyn dolnych, temp. ciała 36,6 °C, wykluczono obecność fusowatych wymiotów oraz czarnych stolców
  
- Wywiad (badanie podmiotowe):
  - S – osłabienie od dwóch dni, nadmierne pocenie, szybkie męczenie, ucisk w klatce piersiowej, zadyszki, zawroty głowy
  - A – neguje alergie
  - M – brak, suplementy (magnez, aminokwasy, odżywki proteinowe)
  - P – artroskopia prawego stawu kolanowego 3 lata temu
  - L – posiłek: rano
  - E – intensywny trening z nowymi obciążeniami, 2 dni temu zaczął trenować

- Uczestnicy symulacji (maksymalnie 5 osób, minimalnie 3 osoby)
  - 2-3 (max 5) studentów w rolach lekarzy (lekarz kardiolog lub lekarz starszy – lider, a pozostali to rezydenci). Może to być przykład bardzo dobrego scenariusza dla studentów kierunku ratownictwa (2-3-osobowy ZRM).

menty (*Medicines*), przebyte choroby (*Past medical history*), ostatni posiłek (*Last oral intake*), zdarzenia, które doprowadziły do urazu lub choroby (*Events leading up to the injury and/or illness*).

- 9 Informacje o nawrocie kapilarnym i informacje o tętnie – komentarz udzielony przez technika
- 10 Schemat AVPU – przytomny, skupia uwagę (*Alert*), reaguje na polecenia głosowe (*Verbal*), reaguje na bodźce bólowe (*Pain*), nieprzytomny (*Unresponsive*).

- Karta oceny
  - Karta ocen zbudowana jest na zasadzie 0-1, w uwagach znajduje się informacja, za jaką czynność można otrzymać konkretną ilość punktów. Maksymalna ilość punktów do zdobycia to 25 punktów.
- Przebieg scenariusza
  - Scenariusz symulacji składa się z dwóch stanów. Stan przed kardiowersją nazwany stanem A oraz stan po kardiowersji nazwany stanem B.



Rycina 1. Zapis akcji serca na defibrylatorze przed kardiowersją

Figure 1. Heart rate recording on the defibrillator before cardioversion

Dla celów symulacji założono: uczestnik nie będzie wykonywał inwazyjnych zabiegów (intubacja i kaniulacja), ze względu na skupienie się bezpośrednio na protokole kardiowersji. Czas symulacji – 10 minut. Dla celów symulacyjny uczestnik powinien zamarkować czynność, ewentualnie można przygotować odpowiednie trenażery, kosztem realności zabiegu.

Za pomocą generatora rytmu ShockLink udało się wyświetlić na defibrylatorze klinicznym częstoskurcz nadkomorowy. Przy użyciu pilota oceniano poprawność podłączenia elektrod, w momencie przestawienia odprowadzenia defibrylatora na elektrody rozpoczął się generować zapis. Początkowo urządzenie przedstawiało zapis częstoskurczu nadkomorowego o wartości

Tabela I. Karta oceny przebiegu symulacji

Table I. Simulation evaluation card

Czynność oceniana	Uwagi dotyczące punktacji	Przyznane punkty
Zachowywanie zasad aseptyki	Założenie rękawiczek przed badaniem (1 punkt)	
Wywiad (badanie podmiotowe)	Schemat SAMPLE (1 punkt)	
Badanie przedmiotowe	Ocena pacjenta wg ABCDE (1 punkt)	
Monitoring funkcji życiowych pacjenta	EKG 4-odprowadzeniowe, SpO <sub>2</sub> , NIBP, temperatura, EKG 12-odprowadzeniowe po kardiowersji (1 punkt za każdy element, max 5 punktów)	
Analiza zapisu akcji serca	Rozpoznanie częstoskurczu nadkomorowego (4 punkty) oraz o cechach niestabilności – wskazanie do wykonania dalszego procesu terapeutycznego	
Przygotowanie pacjenta	Poinformowanie o zabiegu, wyjaśnienie na czym polega procedura (1 punkt)	
Decyzja o wykonaniu kardiowersji	Umieszczenie elektrod wielofunkcyjnych na powierzchni klatki piersiowej chorego (1 punkt)	
Analgo-sedacja	Zastosowanie leków (4 punkty): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Midazolam: zwykle 2,5-5 mg i.v., w razie konieczności można powtórzyć.</li> <li>• Fentanyl: 1-5 mcg/kg i.v.</li> </ul> Alternatywa <sup>11</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diazepam zwykle 5-10 mg i.v.</li> <li>• Morfina zwykle 5-10 mg i.v.</li> </ul>	
Drożność dróg oddechowych	Umieszczenie: rurki ustno-gardłowej, maski krtaniowej lub rurki intubacyjnej (1 punkt)	
Tlenoterapia	Tlenoterapia bierna na masce (1 punkt)	
Zlecenie badań	Zlecenie i interpretacja: badania krwi (morfologia, jony, markery mięśnia sercowego) (1 punkt).	
Pierwsza kardiowersja	Sprawdzenie czy jest uruchomiona synchronizacja, ustawienie wartości pomiędzy 70-120 J. Sprawdzenie czy personel nie dotyka chorego lub łóżka, na którym leży pacjent i zakręcenie dopływu tlenu. Głośne wyraźne ostrzeżenie: uwaga kardiowersja, proszę się odsunąć! ocena tętna po wyładowaniu (1 punkt)	
Druga kardiowersja	Sprawdzenie czy jest uruchomiona synchronizacja, ustawienie wartości energii większej niż pierwsze wyładowanie. Sprawdzenie czy personel nie dotyka chorego lub łóżka, na którym leży pacjent i zakręcenie dopływu tlenu. Głośne wyraźne ostrzeżenie: uwaga kardiowersja, proszę się odsunąć! ocena tętna po wyładowaniu (1 punkt)	
Trzecia kardiowersja	Sprawdzenie czy jest uruchomiona synchronizacja, ustawienie wartości energii większej niż drugie wyładowanie. Sprawdzenie czy personel nie dotyka chorego lub łóżka, na którym leży pacjent i zakręcenie dopływu tlenu. Głośne wyraźne ostrzeżenie: uwaga kardiowersja, proszę się odsunąć! ocena tętna po wyładowaniu (1 punkt)	
Konsultacja ze specjalistą	1 punkt	
Suma	Maksymalna ilość punktów 25	

11 Dostępne inne leki zgodnie z aktualnymi wytycznymi



Tabela II. Przebieg stanów pacjent w trakcie symulacji  
Table II. The course of patient states during simulation

Stan A	
Elektrokardiografia	Częstoskurcz nadkomorowy
Częstość akcji serca	193/min
Saturacja	87%
Ilość oddechów	24 na min
Ciśnienie tętnicze	80/45 mmHg
Temperatury ciała	36,6 °C
Pozostałe	Skóra biała, źrenice w normie, oddech przyspieszony, płytki, wysięk oddechowy
↓ Kardiowersja	
Stan B	
Elektrokardiografia	Rytm zatokowy
Częstość akcji serca	73/min
Saturacja	95%
Ilość oddechów	12 na min
Ciśnienie tętnicze	120/70 mmHg
Temperatury ciała	36,6°C
Pozostałe	Stan pacjenta poprawia się, nieprzytomny i odycha bez wysiłku



Rycina 2. Monitor pacjenta z początkowymi parametrami, 4-odprowadzeniowym i 12-odprowadzeniowym EKG z widocznym częstoskurczem nadkomorowym

Figure 2. Patient monitor with initial parameters, 4-lead and 12-lead ECG with visible supraventricular tachycardia



Rycina 3. Wartości monitora pacjenta po kardiowersji i zapis 12-odprowadzeniowego EKG

Figure 3. Patient monitor values after cardioversion and 12-lead ECG

akcji serca 194 uderzeń na minutę po wykonaniu trzech kardiowersji rytm zmieniono na zatokowy o częstotliwości 73 uderzeń na minutę. Poprawność wykonania zabiegu jest oceniana na podstawie karty oceny. W symulacji założono wykonanie trzech wyładowania, dobór mocy a poprawność procedury omówiona będzie dopiero na debriefingu.

Na rycinie 2 pokazano monitor pacjenta z początkowymi parametrami, 4-odprowadzeniowym i 12-odprowadzeniowym EKG z widocznym częstoskurczem nadkomorowym. Po wykonaniu trzech kardiowersji trener symulacji przełącza w aplikacji parametry wraz z zapisem 12-odprowadzeniowego EKG, które pokazano na rycinie 3.

Na rycinie 3 pokazano rytm serca po wykonanym zabiegu kardiowersji, a na rycinie 4 zapis na defibrylatorze.



Rycina 4. Zapis akcji serca na defibrylatorze po kardiowersji

Figure 4. Heart rate recording on the defibrillator after cardioversion

## Wnioski

- 1) Opracowano scenariusz wykorzystujący algorytm ratujący życie oraz wykorzystano dostępne elementy symulacji medycznej w celu nauczania protokołu wykonania kardiowersji na SP.
- 2) W symulacji efektywnie wykorzystano kliniczny defibrylator na SP z zastosowaniem generatora rytmów ShockLink.
- 3) Realizm scenariusza został osiągnięty przez zastosowanie symulacji hybrydowej, która stanowi dobre narzędzie do nauki w stanach zagrożenia zdrowia i życia

## Podsumowanie

W materiale przedstawiono zvalidowany scenariusz symulacji medycznej na 20-osobowej grupie kontrolnej studentów medycyny. 15-osobowa grupa obserwatorów, w której połowa osób posiada wykształcenie medyczne, wysoko oceniła realizm przeprowadzonej symulacji.

Założone cele zostały osiągnięte, co dowodzi, iż symulacja medyczna i wykorzystywane w niej oprogramowanie oraz sprzęt dają bardzo duże możliwości praktycznego zastosowania w przybliżeniu do realnych warunków klinicznych. Dowodzi to tym samym, iż nawet w scenariuszach ratujących życie można zaangażować SP. Dzięki nowoczesnym rozwiązaniom technologicznym, praktyczny sprzęt medyczny mający zastosowanie na co dzień w stanach zagrożenia zdrowia i życia w warunkach klinicznych, może być wykorzystany w sposób bezpieczny w trakcie scenariusza symulacyjnego z wykorzystaniem aktora SP.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Tomasz Walacik

Centrum Symulacji Medycznej w Zabrze  
(w organizacji)

Plac Dworcowy 3; 41-800 Zabrze

☎ (+48 32) 208 88 09

✉ tomaszwalacik@gmail.com

## Piśmiennictwo/References

1. Czekajło M, Dabrowski M, Dabrowska A, Torres K, Torres A, Witt M, et al. Symulacja medyczna jako profesjonalne narzędzie wpływające na bezpieczeństwo pacjenta wykorzystywane w procesie nauczania. *Pol Merk Lek.* 2015;38:360-3.
2. Goolsby CA, Goodwin TL, Vest RM. Hybrid Simulation Improves Medical Student Procedural Confidence During EM Clerkship. *Military Med.* 2014;179(11):1223-7.
3. Nassif J, Sleiman AK, Nassar AH, Naamani S, Sharara-Chami R. Hybrid Simulation in Teaching Clinical Breast Examination. *J Cancer Edu.* 2019;34(1):194-200.
4. CAE healthcare. CAE APOLLO. caehealthcare. [Online] 25 05 2019. <https://caehealthcare.com/patient-simulation/apollo/>.
5. Cooper J, Taqueti V. A brief history of the development of mannequin simulators for clinical education and training. *BMJ Quality Safety.* 2004;13:11-8.
6. Horodeńska M, Silverman J. Pacjenci symulowani w edukacji medycznej – aspekty praktyczne. In: Torres K, Kański A. *Symulacja w edukacji medycznej.* Lublin; 2018, (23-45).
7. Chakravarthy B, Haar ET, Bhat SS, McCoy ChE, Denmark TK, Lotfipour S. Simulation in Medical School Education: Review for Emergency Medicine. *West j Emerg Med.* 2011;XII(4):461-6.
8. Laerdal. ShockLink. [www.laerdal.com](http://www.laerdal.com). [Online] 25 05 2019. <https://www.laerdal.com/us/products/skills-proficiency/defibrillation-cardiology/shocklink/>.
9. Andres J. *Wytyczne resuscytacji 2015.* Kraków: Polska Rada Resuscytacji, Wydawnictwo, 2016. ss. 165-172.