

Natalia Schmidt-Polończyk^{a)*}, Joanna Warmuzek

^{a)} AGH University of Krakow, The Faculty of Civil Engineering and Resource Management /
AGH Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie, Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami
^{*} Corresponding author / Autor korespondencyjny: nschmidt@agh.edu.pl

Application of Virtual Reality as a Method of First Aid Training – Results of Survey Research Conducted among the Construction Faculty Students

Zastosowanie wirtualnej rzeczywistości jako metody szkolenia z pierwszej pomocy – wyniki badań ankietowych przeprowadzonych wśród studentów budownictwa

ABSTRACT

Aim: The survey focused on the assessment of students' knowledge after first aid training carried out using two methods. In order to check the effectiveness and compare both methods, standard training with the use of training phantoms and a BLS and AED course supported by Virtual Reality technology were organized among students. The aim was to test whether virtual reality training would be as effective as standard training with training phantoms. In addition, the study also included collecting students' subjective opinions on the use of VR technology in first aid. During the research, a research hypothesis was put forward, according to which students after standard training with the use of phantoms have more knowledge about cardiopulmonary resuscitation than students after training with the use of virtual reality.

Methods: The method of a survey was used to assess the effectiveness of training. It was attended by 57 students of Civil Engineering, aged 20 to 22. Thanks to the study, the theoretical and practical knowledge of students on first aid was verified and their subjective feelings after training with the use of VR technology were analyzed.

Results: The results of the research indicate that the level of knowledge in the field of first aid is higher in students after standard training with the use of training phantoms. In this group, the respondents answered 100% correctly in 7 questions, while the respondents in the group using virtual reality answered only 4 questions correctly in 100%. Students from the first group also showed a greater knowledge of the first aid procedure – they answered correctly in 82%, and the respondents in the second group in 56%. Students from the first group also gave better answers to the questions verifying the knowledge of the principles of proper cardiopulmonary resuscitation – 85% of them answered these questions correctly, while in the second group there were less than half of the correct answers – only 40%.

Conclusion: Based on the results of the research and the feelings of the students, it was concluded that training using the VR application without tactile interaction with the dummy is not sufficient. The use of physical phantoms in such training will increase the realism of the simulation and make the virtual environment better perceived by users interacting tactilely with virtual models and experiencing their (physical) properties in a tangible way.

Keywords: education, safety, first aid training, VR, BLS, AED

Type of article: original scientific article

Received: 24.07.2023; **Reviewed:** 27.02.2024; **Accepted:** 27.02.2024;

Authors' ORCID IDs: N. Schmidt-Polończyk – 0000-0003-0674-9680; J. Warmuzek – 0009-0004-9853-9238;

Percentage contribution: N. Schmidt-Polończyk – 60%; J. Warmuzek – 40%;

Please cite as: SFT Vol. 63 Issue 1, 2024, pp. 18–32, <https://doi.org/10.12845/sft.63.1.2024.2>;

This is an open access article under the CC BY-SA 4.0 license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

ABSTRAKT

Cel: Przeprowadzone badanie ankietowe skupiało się na ocenie wiedzy studentów po szkoleniach z pierwszej pomocy zrealizowanymi za pomocą dwóch metod. Aby sprawdzić skuteczność i porównać obie metody, wśród studentów zorganizowano szkolenie standardowe z wykorzystaniem fantomów treningowych oraz kurs BLS i AED wspomagany technologią Virtual Reality. Celem było sprawdzenie, czy szkolenie z zastosowaniem wirtualnej rzeczywistości będzie równie skuteczne jak standardowe szkolenie z użyciem fantomów treningowych. Ponadto badanie obejmowało zebranie subiektywnych opinii studentów na temat zastosowania technologii VR w nauce udzielania pierwszej pomocy. W trakcie badań postawiono hipotezę badawczą, według której studenci po standardowym szkoleniu z wykorzystaniem fantomów posiadają większą wiedzę na temat resuscytacji krążeniowo-oddechowej niż studenci po szkoleniu z zastosowaniem wirtualnej rzeczywistości.

Metodologia: Do oceny efektywności szkoleń zastosowano metodę badań ankietowych. Wzięło w niej udział 57 studentów kierunku budownictwo w wieku od 20 do 22 lat. Dzięki badaniu zweryfikowano wiedzę teoretyczną i praktyczną studentów na temat pierwszej pomocy oraz przeanalizowano ich subiektywne odczucia po szkoleniu z zastosowaniem technologii VR.

Wyniki: Wyniki badań wskazują, że poziom wiedzy w zakresie udzielania pierwszej pomocy jest wyższy u studentów po standardowym szkoleniu z wykorzystaniem fantomów treningowych. W tej grupie wszyscy ankietowani odpowiedzieli prawidłowo na 7 pytań, podczas gdy respondenci z grupy wykorzystującej wirtualną rzeczywistość w pełni prawidłowo odpowiedzieli jedynie na 4 pytania. Studenci z grupy pierwszej wykazali się również większą wiedzą dotyczącą schematu postępowania podczas udzielania pierwszej pomocy – odpowiedzieli prawidłowo w 82%, a respondenci z grupy drugiej w 56%. Studenci z grupy pierwszej odpowiedzieli również lepiej na pytania weryfikujące znajomość zasad prawidłowego wykonania resuscytacji krążeniowo-oddechowej – 85% z nich odpowiedziało na te pytania poprawnie, natomiast w grupie drugiej dobrych odpowiedzi było mniej o ponad połowę – jedynie 40%.

Wnioski: Na podstawie wyników badań oraz odczuć studentów wyciągnięto wniosek, że szkolenie z zastosowaniem aplikacji VR bez interakcji dotykowej z manekinem, nie jest wystarczające. Wykorzystanie w takich szkoleniach fizycznych fantomów zwiększy realizm symulacji i sprawi, że środowisko wirtualne zostanie lepiej odebrane przez użytkowników wchodzących w interakcję dotykową z modelami wirtualnymi i doświadczających w sposób namacalny ich właściwości (fizycznych).

Słowa kluczowe: edukacja, bezpieczeństwo, pierwsza pomoc, VR, BLS, AED

Typ artykułu: oryginalny artykuł naukowy

Przyjęty: 24.07.2023; Zrecenzowany: 27.02.2024; Zaakceptowany: 27.02.2024;

Identyfikatory ORCID autorów: N. Schmidt-Polończyk – 0000-0003-0674-9680; J. Warmuzek – 0009-0004-9853-9238;

Procentowy wkład merytoryczny: N. Schmidt-Polończyk – 60%; J. Warmuzek – 40%;

Proszę cytować: SFT Vol. 63 Issue 1, 2024, pp. 18–32, <https://doi.org/10.12845/sft.63.1.2024.2>;

Artykuł udostępniany na licencji CC BY-SA 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

Introduction

Simulation is an imitation of reality – a technique for replacing real experiences with fully interactive experiences that not only perfectly replicate aspects of the real world, but are also fully controlled and steered. No wonder that using virtual reality in education brings such unexpected results, and the method itself can be described as one of the most effective [1]. Trainees using VR goggles can delve into a completely different world and gain knowledge through experience, the importance of which is emphasized by the Kolb cycle, i.e., a teaching method related to the development based on experience and practice [2].

Construction is one of the high-risk industries and leads the way in the statistics for workplace accidents. The accident rate has decreased in recent years and currently amounts to 1.75 per 1000 employees. However, according to the data of the Central Statistical Office, in the first half of last year, 1581 people were injured in accidents at work, and 21 employees died (in 2021 there were 19 of them) in Poland. This number makes construction the first place in terms of the number of fatal accidents at work [3]. Students majoring in this field, after graduation and after receiving the appropriate permissions, will be responsible for safety at the construction site, so it is important that they have knowledge of first aid – both theoretical and practical.

Sudden cardiac arrest (SCA) is the leading cause of death, with approximately 350,000–700,000 Europeans experiencing SCA every year, of which only 50,000 cases are recorded in hospitals, with the remainder being OHCA (out-of-hospital cardiac arrest). The actual number of cardiac arrests occurring in Europe is not known due to the fact that in some countries the documentation does not reflect reality, and unfortunately there are situations where rescue teams are not called. In people between the ages of 18–40, sudden cardiac arrest is very often fatal [4].

Wstęp

Symulacja jest imitacją rzeczywistości – techniką służącą do zastępowania rzeczywistych doświadczeń, doświadczeniami w pełni interaktywnymi, które nie tylko doskonale replikują aspekty rzeczywistego świata, ale są również w pełni kontrolowane i sterowane. Nic więc dziwnego, iż zastosowanie wirtualnej rzeczywistości w edukacji przynosi tak niesamowite efekty, a samą metodę można określić jako jedną z najskuteczniejszych [1]. Uczniowie i studenci z użyciem gogli VR mogą zagłębić się w całkowicie inny świat i zdobywać wiedzę poprzez doświadczenie, którego istotność podkreśla cykl Kolba, czyli metoda nauczania związana z rozwojem opartym na doświadczeniu i praktyce [2].

Budownictwo jest jedną z branż o wysokim poziomie ryzyka i przoduje w statystykach dotyczących wypadków przy pracy. Wskaźnik wypadkowości w ostatnich latach zmalał i aktualnie wynosi 1,75 na 1000 pracowników. Jednakże, z danych Głównego Urzędu Statystycznego wynika, że w pierwszym półroczu ubiegłego roku w Polsce wskutek wypadków przy pracy poszkodowanych zostało 1581 osób, a śmierć poniosło 21 pracowników (w 2021 roku było ich 19). Liczba ta powoduje, że budownictwo znajduje się na pierwszym miejscu pod kątem liczby śmiertelnych wypadków przy pracy [3]. Studenci tego kierunku, po ukończeniu studiów i otrzymaniu odpowiednich uprawnień, będą odpowiadać za bezpieczeństwo na terenie budowy, a więc istotne jest, aby posiadali wiedzę na temat pierwszej pomocy – zarówno teoretyczną, jak i praktyczną.

Nagłe zatrzymanie krążenia (NZK) jest główną przyczyną śmierci, a co roku NZK występuje u około 350–700 tysięcy Europejczyków, z czego jedynie 50 tysięcy przypadków odnotowuje się w szpitalach, a reszta to pozaszpitalne zatrzymanie krążenia (ang. *out-of-hospital cardiac arrest*, OHCA). Rzeczywista liczba NZK występująca w Europie nie jest znana ze względu na fakt, że w niektórych krajach dokumentacja nie odzwierciedla realiów. Ponadto

Therefore, knowing how to save human lives is at a premium. Properly performed CPR increases the patient's chance of survival three times, while defibrillation can increase it up to 70%. The use of an automatic external defibrillator (AED) before the arrival of paramedics is one of the most effective methods of resuscitation [5]. In Poland, the incidence of SCA is 170 cases per 100,000 inhabitants, and the frequency of CPR – 97 cases (per 100,000 inhabitants). As a result of sudden cardiac arrest, 40,000 inhabitants of Poland die every year [6].

The study assumed that the requirement to approach the practical part of the first aid training was participation in the theoretical part, during which students were familiarized with the chain of survival and the basic principles of first aid were explained [5, 7–8]. In order for the study to remain reliable, specific tools were used for this purpose and the method of evaluating its effectiveness was defined.

Materials and methods

A survey was carried out to assess the effectiveness and compare both training methods. As part of the study, second-year students were divided into two research groups. Each of them has undergone different type of training. The first group underwent training using training phantoms and a training defibrillator, and the second group during their training used specialized equipment in the form of VR Oculus GO goggles and a special application for first aid training in occupational health and safety VR – first aid BLS and AED (see Figure 1). The simulation training conducted involved the use of only a virtual environment, so students did not use manikins during the course on which they could perform physical CPR.

The first group consisted of 32 students and was also a group verifying the correct interpretation of the questions. In the first group, the age distribution ranged from 20 to 22 years. The median age was 21 (Me = 21), and the mean $M = 20.69$ (standard deviation $SD = 0.59$).

The second group consisted of 25 students, with an age distribution of 20–21 years (see Figure 2). The median age was 21 (Me = 21), and the mean $M = 20.84$ (standard deviation $SD = 0.37$).

After the training, each of the participants solved a knowledge test in the form of a single-choice survey. The students answered the questions anonymously. The questionnaire was created e.g., based on the latest guidelines of the European Resuscitation Council and contained 28 questions verifying both the respondents' theoretical knowledge and detailed practical knowledge of first aid [9]. Participants of the training using virtual reality, additionally after the training, had to complete a test of subjective feelings, consisting of eight closed questions and one open question.

zdarzają się niestety sytuacje, do których zespoły ratownictwa nie są wzywane. U osób w przedziale wiekowym 18–40 lat nagłe zatrzymanie krążenia następuje bardzo często ze skutkiem śmiertelnym [4]. A zatem wiedza na temat ratowania ludzkiego życia jest na wagę złota. Prawidłowe prowadzenie resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) zwiększa szansę na przeżycie pacjenta trzykrotnie, natomiast defibrylacja może podnieść ją nawet do 70%. Użycie automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED) jeszcze przed przybyciem ratowników medycznych jest jedną z najskuteczniejszych metod przywrócenia czynności życiowych [5]. W Polsce NZK występuje z częstotliwością 170 przypadków na 100 tysięcy mieszkańców, przy czym RKO podejmowana jest średnio u 97 na 100 tysięcy mieszkańców. W wyniku nagłego zatrzymania krążenia umiera rocznie 40 tysięcy mieszkańców Polski [6].

Badanie zakładało, iż wymogiem podejścia do części praktycznej szkolenia z pierwszej pomocy, było uczestnictwo w części teoretycznej, podczas której zapoznano studentów z łańcuchem przeżycia i wyłumaczono podstawowe zasady udzielania pierwszej pomocy [5, 7–8]. Aby przeprowadzone badanie pozostało miarodajne, wykorzystano do tego konkretne narzędzia i określono sposób oceny jego efektywności.

Metodologia

Do oceny skuteczności oraz porównania obu metod szkolenia zastosowano badanie ankietowe. W ramach niego studenci II roku budownictwa zostali podzieleni na dwie grupy badawcze. Każda z nich przeszła inny rodzaj treningu. Pierwsza odbyła szkolenie z wykorzystaniem fantomów szkoleniowych oraz defibrylatora treningowego, a druga podczas swojego szkolenia korzystała ze specjalistycznego sprzętu w postaci gogli VR Oculus GO oraz specjalnej aplikacji do szkoleń z pierwszej pomocy BHP VR – pierwsza pomoc BLS i AED (zob. ryc. 1). Przeprowadzone szkolenie z użyciem symulacji zakładało wykorzystanie wyłącznie środowiska wirtualnego, zatem studenci nie używali w trakcie kursu manekinów, na których mogliby przeprowadzić fizyczną RKO.

Grupa pierwsza składała się z 32 studentów i była zarazem grupą weryfikującą właściwą interpretację pytań. W grupie pierwszej rozkład wiekowy kształtował się w granicach 20–22 lata. Mediana wieku wyniosła 21 (Me = 21), natomiast średnia $M = 20,69$ (odchylenie standardowe $SD = 0,59$).

Grupa druga składała się z 25 studentów, w której rozkład wiekowy kształtował się w granicach 20–21 lat (zob. ryc. 2). Mediana wieku wyniosła 21 (Me = 21), natomiast średnia $M = 20,84$ (odchylenie standardowe $SD = 0,37$).

Każdy z uczestników po odbyciu szkolenia rozwiązał test wiedzy w formie ankiety jednokrotnego wyboru. Studenci odpowiadali na zadane pytania anonimowo. Kwestionariusz został stworzony m.in. na podstawie najnowszych wytycznych Europejskiej Rady Resuscytacji i zawierał 28 pytań. Miały one zweryfikować zarówno wiedzę teoretyczną respondentów, jak i szczegółową wiedzę praktyczną dotyczącą udzielania pierwszej pomocy [9]. Dodatkowo uczestnicy szkolenia z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości po odbyciu treningu mieli za zadanie uzupełnić test subiektywnych odczuć, zawierający osiem pytań zamkniętych i jedno pytanie otwarte.



Figure 1. The first group using training phantoms and a training defibrillator
Rycina 1. Pierwsza grupa korzystająca z fantomów treningowych i defibrylatora treningowego

Source: Own archive.

Źródło: Archiwum własne.



Figure 2. The second training group using virtual reality
Rycina 2. Druga grupa trenująca z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości

Source: Own archive.

Źródło: Archiwum własne.



Results

Results of group I – after standard training with the use of phantoms

84% (27 people) of the respondents took part in the training in occupational health and safety at university, while only 59% of the respondents confirmed that the issues of first aid or the use of the AED defibrillator were discussed during the training outside the university. Only one person had never taken a first aid course with practical exercises before, and only 28% (9 people) of those who had previously participated in the course confirmed that the training also included the practical use of the AED defibrillator. Only 6% (2 people) of the respondents provided first aid in real conditions (question 7). The vast majority of respondents assess their first aid skills as good (75%), only 2 people assess them as very good, and the rest (19%) assess them as sufficient.

Wyniki

Wyniki grupy I – po standardowym szkoleniu z wykorzystaniem fantomów

84% (27 osób) ankietowanych brało udział w szkoleniu w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy na studiach wyższych, natomiast jedynie 59% ankietowanych potwierdziło, iż na odbytym poza uczelnią szkoleniu poruszano kwestie udzielania pierwszej pomocy lub zastosowania defibrylatora AED. Tylko jedna osoba nie odbyła nigdy wcześniej kursu pierwszej pomocy z ćwiczeniami praktycznymi, a tylko 28% (9 osób) spośród osób, które brały wcześniej udział w kursie, potwierdziło, iż szkolenie obejmowało również praktyczne zastosowanie defibrylatora AED. Jedynie 6% (2 osoby) ankietowanych udzieliło pierwszej pomocy w warunkach rzeczywistych (pytanie 7). Zdecydowanie większa część respondentów ocenia dobrze swoje umiejętności udzielania

All of the respondents (100%) from the first group correctly answered the question:

- no. 11: regarding the symptoms of sudden cardiac arrest – all agreed that they were unconsciousness and lack of breathing;
- no. 13: regarding the duration of breath assessment in an unconscious person – it should last up to 10 seconds;
- no. 15: concerning the frequency of chest compressions during CPR – it is 100–120 compressions per minute;
- no. 18: in which case it is necessary to call for specialist medical help – everyone agreed that this should be done in the event of sudden fainting and loss of consciousness;
- no. 21: number of rescue breaths – the correct resuscitation cycle is 30 compressions and 2 breaths;
- no. 24: regarding persons who are obliged to provide first aid within their competences – according to the law, this is every member of society;
- no. 25 (additional question): all agreed that an unconscious but breathing person noticed in the park should be placed in a safe lateral position.

A significant part of the respondents (94%) was able to indicate the individual steps of basic resuscitation procedures in the right order. Only 2 people marked the wrong order. Also, most of the respondents correctly answered question 10 (“Which person should start CPR immediately?”), thus, students are aware that cardiopulmonary resuscitation should be started in a person who is unresponsive and not breathing. Only 1 person answered incorrectly, indicating that CPR should also be performed on a person who is conscious and breathing abnormally and is unresponsive but breathing.

Almost all respondents (97%) knew how to properly perform the initial assessment of the victim – check their safety, general impression, state of consciousness and the victim’s breathing. One person answered incorrectly.

In question 14, students’ knowledge about the depth of chest compressions during CPR was tested. 28 people answered correctly – between 5 and 6 cm. Other people marked 4–5 or 6–7 cm (12%).

As many as 88% of respondents know until when resuscitation activities should be carried out – until the victim’s vital functions return, until the arrival of medical services, and CPR should be stopped if there is a threat to one’s own life or health.

In question 17, students’ knowledge of the use of a defibrillator was tested and they were asked what should be done if the AED informs them that defibrillation is not indicated. 66% of the respondents gave the correct answer, which is to resume CPR with 30 compressions.

Question 19 concerned the basic issue of correctly calling an ambulance. It turned out that 25% of the respondents did not know that when calling for help, the dispatcher should provide their own personal data.

As many as 91% of respondents correctly answered the question under what circumstances rescue breaths should be avoided – of course, in the case of suspected infection in the victim, during the COVID-19 pandemic, as well as when the victim leaks blood from the mouth.

pierwszej pomocy (75%), zaledwie 2 osoby oceniają je na poziomie bardzo dobrym, a reszta (19%) ocenia je jako wystarczające.

Wszyscy ankietowani (100%) z grupy pierwszej prawidłowo odpowiedzieli na pytania:

- nr 11: dotyczące objawów nagłego zatrzymania krążenia – wszyscy zgodnie odpowiedzieli, że są nimi brak przytomności oraz brak oddechu;
- nr 13: dotyczące długości trwania oceny oddechu u osoby nieprzytomnej – powinna trwać ona do 10 sekund;
- nr 15: dotyczące częstotliwości uciśnień klatki piersiowej podczas RKO – jest to 100–120 uciśnień na minutę;
- nr 18: w jakim przypadku konieczne jest wezwanie specjalistycznej pomocy medycznej – wszyscy zgodnie odpowiedzieli, że należy to zrobić w przypadku nagłego zasłabnięcia i utraty przytomności;
- nr 21: dotyczące stosunku uciśnień klatki piersiowej do liczby wdechów ratowniczych – prawidłowy cykl resuscytacyjny wynosi 30 uciśnień i 2 wdechy;
- nr 24: dotyczące osób, które mają obowiązek udzielania pierwszej pomocy w ramach posiadanych kompetencji – zgodnie z prawem jest to każdy członek społeczeństwa;
- nr 25 (pytanie dodatkowe): wszyscy zgodnie odpowiedzieli, iż zauważoną w parku nieprzytomną, ale oddychającą osobę, należy ułożyć w pozycji bocznej bezpiecznej.

Znaczna część ankietowanych (94%) potrafi w dobrej kolejności wskazać poszczególne kroki podstawowych zabiegów resuscytacyjnych. Jedynie 2 osoby zaznaczyły błędną kolejność. Również większość respondentów odpowiedziała prawidłowo na pytanie 10 („U jakiej osoby należy niezwłocznie rozpocząć RKO?”). Potwierdza to, że studenci mają świadomość, iż resuscytację krążeniowo-oddechową należy rozpocząć u osoby, która nie reaguje i nie oddycha. Tylko 1 osoba odpowiedziała błędnie, zaznaczając, iż RKO należy przeprowadzić również osobie, która jest przytomna i oddycha nieprawidłowo oraz nie reaguje, ale oddycha.

Prawie wszyscy ankietowani (97%) wiedzieli, jak prawidłowo dokonać oceny wstępnej poszkodowanego – sprawdzić kolejno swoje bezpieczeństwo, ogólne wrażenie, stan świadomości oraz oddech poszkodowanego. Jedna osoba odpowiedziała błędnie.

W pytaniu 14 sprawdzono wiedzę studentów na temat głębokości uciśnień klatki piersiowej w trakcie wykonywania RKO. 28 osób odpowiedziało prawidłowo – między 5 a 6 cm. Pozostałe osoby zaznaczyły 4–5 lub 6–7 cm (12%).

Aż 88% respondentów wie, do kiedy należy prowadzić czynności resuscytacyjne – do powrotu funkcji życiowych u poszkodowanego, do czasu przyjazdu służb medycznych, a także należy przerwać wykonywanie RKO, jeżeli pojawi się zagrożenie własnego życia lub zdrowia.

W pytaniu 17 sprawdzano wiedzę studentów na temat użycia defibrylatora i zapytano, co należy zrobić, jeżeli AED informuje, że defibrylacja nie jest wskazana. 66% ankietowanych udzieliło poprawnej odpowiedzi, jaką jest wznowienie RKO poprzez wykonanie 30 uciśnień.

Pytanie 19 dotyczyło podstawowej kwestii, jaką jest prawidłowe wezwanie pogotowia ratunkowego. Okazało się, że 25% ankietowanych nie wiedziało, iż wzywając pomoc, należy podać dyspozytorowi własne dane personalne.

In question 22, respondents were asked what is required when assessing breathing in an unconscious person. Only half of the respondents answered correctly that it is clearing of the airway.

The purpose of performing rescue breaths during resuscitation procedures was asked in question 23. Only 47% of the respondents gave the correct answer and indicated that the goal is to properly oxygenate the blood. On the other hand, 22% believe that the goal is to restore airway patency, 19% – to ensure proper heart function, while 12% indicated that the goal is to ensure ventilation.

Only 56% of respondents can correctly identify what first aid consists of when a victim is unconscious and has difficulty breathing. First, the airway should be cleared. As many as 35% would decide to call for specialist help, and 2 people would lift the victim's arms and legs up. One person replied that they would then give rescue breaths.

In question 27, it was asked what can justify the quick extrication of a driver whose car collided with a tree – 81% of the respondents gave the correct answer, which was the need to start cardiopulmonary resuscitation due to the lack of consciousness and lack of breathing of the driver.

84% of respondents, witnessing a road accident in which a passenger car hits a high-voltage power line pole and the driver sitting inside the vehicle seems to be unconscious, would do the right thing and call the fire brigade and ambulance from a safe distance. The other 5 people, on the other hand, would risk their lives to approach the car to help the driver in it.

Group II results – after training with the use of virtual reality

64% (less by 20% than in the first group) of the respondents from the second group took part in training in health and safety at university, while as many as 68% confirmed that the training covered the issues of first aid or the use of an AED defibrillator. Only two people had never taken a first aid course with practical exercises before, and 9 students (the same number as in the first group) among those who had previously participated in the course confirmed that the training also included the practical use of the AED defibrillator. The same number of students as in the first group provided first aid in real conditions (question 7).

A definitely greater proportion of respondents assess their first aid skills as good (68%), 16% assess them as sufficient, only 3 people assess them as very good, while only 1 person assessed their skills as bad.

In addition, students from the second group answered questions about the use of VR technology. The questionnaire included 9 questions, of which the first 2 questions were related to the participants' previous experiences with virtual reality. Most of the respondents (80%) had never used it before. Only 5 people declared that they had used this technology before. In turn,

Aż 91% respondentów odpowiedziało poprawnie na pytanie, w jakich okolicznościach należy unikać wdechów ratowniczych – oczywiście w przypadku podejrzenia zatrucia u poszkodowanego, w czasie pandemii COVID-19, a także w sytuacji, gdy poszkodowanemu wycieka z ust krew.

W pytaniu 22 zapytano ankietowanych, co jest wymagane podczas oceny oddechu u osoby nieprzytomnej. Jedynie połowa respondentów odpowiedziało poprawnie – wymaga się wówczas udrożnienia dróg oddechowych.

O cel wykonywania wdechów ratowniczych w trakcie zabiegów resuscytacyjnych zapytano w pytaniu 23. Jedynie 47% ankietowanych udzieliło poprawnej odpowiedzi i zaznaczyło, że celem jest prawidłowe utlenowanie krwi. Natomiast 22% błędnie uznało, że celem jest przywrócenie drożności dróg oddechowych, 19% – zapewnienie prawidłowej akcji serca, natomiast 12% – zapewnienie wentylacji.

Tylko 56% respondentów poprawnie potrafiło wskazać, na czym polega pierwsza pomoc, gdy poszkodowany jest nieprzytomny i ma trudności z oddychaniem. Należy wówczas w pierwszej kolejności udrożnić drogi oddechowe poszkodowanego. Aż 35% zdecydowałoby się na wezwanie specjalistycznej pomocy, a 2 osoby uniosłyby ręce i nogi poszkodowanego do góry. Jedna osoba odpowiedziało, że wykonałaby wówczas wdechy ratownicze.

W pytaniu 27 zapytano, co może usprawiedliwić szybkie wydobywanie z samochodu kierowcy, którego samochód zderzył się z drzewem – 81% ankietowanych udzieliło poprawnej odpowiedzi, jaką była konieczność podjęcia resuscytacji krążeniowo-oddechowej z uwagi na brak przytomności i brak oddechu u kierowcy.

84% respondentów, będąc świadkiem wypadku drogowego, podczas którego samochód osobowy uderza w słup linii wysokiego napięcia, a kierowca siedzący wewnątrz pojazdu sprawia wrażenie nieprzytomnego, postąpiłoby prawidłowo i wezwałoby straż pożarną i pogotowie energetyczne z bezpiecznej odległości. Natomiast pozostałe 5 osób zaryzykowałoby swoje życie, podchodząc do samochodu, aby pomóc siedzącemu w nim kierowcy.

Wyniki grupy II – po szkoleniu z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości

64% (mniej o 20% niż w grupie pierwszej) ankietowanych z grupy drugiej brało udział w szkoleniu w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy na studiach wyższych, natomiast aż 68% potwierdziło, iż na szkoleniu poruszano kwestie udzielania pierwszej pomocy lub zastosowania defibrylatora AED. Tylko dwie osoby nie odbyły nigdy wcześniej kursu pierwszej pomocy z ćwiczeniami praktycznymi, a 9 studentów (tyle samo ile w grupie pierwszej) spośród tych, którzy brali wcześniej udział w tego typu kursie, potwierdziło, iż szkolenie obejmowało również praktyczne zastosowanie defibrylatora AED. Tyle samo studentów, ile w grupie pierwszej udzielało pierwszej pomocy w warunkach rzeczywistych (pytanie 7).

Zdecydowanie większa część respondentów dobrze ocenia swoje umiejętności udzielania pierwszej pomocy (68%), 16% ocenia je jako wystarczające, zaledwie 3 osoby oceniają je na poziomie bardzo dobrym, natomiast tylko 1 osoba oceniła swoje umiejętności jako złe.

Dodatkowo studenci z grupy drugiej odpowiadali na pytania dotyczące korzystania z technologii VR. W kwestionariuszu znalazło się 9 pytań, z czego 2 pierwsze pytania odnosiły się do

8% of the respondents used it very rarely (i.e. several times in their lives).

All of the respondents (100%) after the training with the use of virtual reality correctly answered the question:

- no. 11: regarding the symptoms of sudden cardiac arrest – as in the case of the first group, all unanimously answered that they were unconsciousness and lack of breathing;
- no. 13: regarding the duration of breath assessment in an unconscious person – it should last up to 10 seconds;
- no. 21: regarding the ratio of chest compressions to the number of rescue breaths – the correct resuscitation cycle is 30 compressions and 2 breaths;
- no. 24: regarding persons who are obliged to provide first aid within their competence – according to the law, this is every member of society.

A significant part of the respondents (84%) was able to indicate the individual steps of basic resuscitation procedures in the right order. Also, most of the respondents answered correctly to question 10, which means that 88% of the respondents know that CPR should be started on a person who is unresponsive and not breathing.

Most of the respondents (80%) knew how to properly perform the initial assessment of the victim.

In question 14, students' knowledge of the depth of chest compressions during CPR was tested. 60% of people answered correctly. As many as 20% of respondents believe that it should be 4–5 cm, 16% believe that the chest should be compressed only 2–3 cm. 1 person indicated that compressions should be performed to a depth of 6–7 cm.

Unlike the first group, which answered question 15 correctly in 100%, the respondents from the second group answered correctly only in 68% of cases. 24% of them believe that compressions should be performed at a frequency of 80–100 per minute, while 2 people believe that it should be 60–80 compressions.

80% of the respondents know until when resuscitation activities should be carried out – until the victim's vital functions return, until the arrival of medical services, and CPR should be stopped if there is a threat to one's own life or health. 16% selected only the last option, while 1 person believed that CPR should be stopped only when the victim regained vital functions.

In question 17, students' knowledge of the use of a defibrillator was tested and they were asked what to do if the AED informs them that defibrillation was not indicated. 76% of the respondents gave the correct answer, which is to resume CPR by performing 30 compressions, 12% would make sure that no one touches the victim, the same number of people indicated that they would then give 2 rescue breaths.

96% of respondents gave a correct answer to question 18 which concerned the situation when it is necessary to call for medical help.

Question 19 concerned the basic issue of calling an ambulance. It turned out that only 12% of the respondents did not know that when calling for help, they should provide their personal data to the dispatcher.

In the second group, as many as 84% of the respondents correctly answered the question under what circumstances

wcześniejszych doświadczeń uczestników z wirtualną rzeczywistością. Większość respondentów (80%) nigdy wcześniej z niej nie korzystała. Tylko 5 osób zadeklarowało, że wcześniej używali tej technologii. Z kolei 8% ankietowanych korzystało z niej bardzo rzadko (tj. kilka razy w życiu).

Wszyscy ankietowani (100%) po szkoleniu z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości prawidłowo odpowiedzieli na pytania:

- nr 11: dotyczące objawów nagłego zatrzymania krążenia – tak jak w przypadku grupy pierwszej wszyscy zgodnie odpowiedzieli, że są nimi brak przytomności oraz brak oddechu;
- nr 13: dotyczące długości trwania oceny oddechu u osoby nieprzytomnej – powinna trwać ona do 10 sekund;
- nr 21: dotyczące stosunku uciśnień klatki piersiowej do liczby wdechów ratowniczych – prawidłowy cykl resuscytacyjny wynosi 30 uciśnień i 2 wdechy;
- nr 24: dotyczące osób, które mają obowiązek udzielania pierwszej pomocy w ramach posiadanych kompetencji – zgodnie z prawem jest to każdy członek społeczeństwa.

Znaczna część ankietowanych (84%) potrafi w dobrej kolejności wskazać poszczególne kroki podstawowych zabiegów resuscytacyjnych. Również większość respondentów odpowiedziała prawidłowo na pytanie 10, co oznacza, że 88% ankietowanych wie, iż resuscytację krążeniowo-oddechową należy rozpocząć u osoby, która nie reaguje i nie oddycha.

Większość ankietowanych (80%) wiedziała, jak prawidłowo dokonać oceny wstępnej poszkodowanego.

W pytaniu 14 sprawdzono wiedzę studentów na temat głębokości uciśnień klatki piersiowej w trakcie wykonywania RKO. 60% osób odpowiedziało prawidłowo. Aż 20% ankietowanych uważa, że powinno to być 4–5 cm, 16% sądzi, że klatkę piersiową należy uciskać tylko na 2–3 cm. 1 osoba zaznaczyła, że uciśnięcia powinny być wykonywane na głębokość 6–7 cm.

W odróżnieniu od grupy pierwszej, która na pytanie 15 odpowiedziała w 100% dobrze, respondenci z grupy drugiej odpowiedzieli dobrze tylko w 68% przypadków. 24% z nich uważa, że uciśnięcia należy wykonywać z częstotliwością 80–100 na minutę, natomiast 2 osoby sądzą, że powinno to być 60–80 uciśnień.

80% respondentów wie, do którego momentu należy prowadzić czynności resuscytacyjne – do powrotu funkcji życiowych u poszkodowanego, do czasu przyjazdu służb medycznych, a także należy przerwać wykonywanie RKO, jeżeli pojawi się zagrożenie własnego życia lub zdrowia. 16% zaznaczyło jedynie ostatnią opcję, natomiast 1 osoba uważa, że należy przerwać RKO tylko, gdy poszkodowany odzyska funkcje życiowe.

W pytaniu 17 sprawdzano wiedzę studentów na temat użycia defibrylatora i zapytano, co należy zrobić, jeżeli AED poinformuje, że defibrylacja nie jest wskazana. 76% ankietowanych udzieliło poprawnej odpowiedzi, jaką jest wznowienie RKO poprzez wykonanie 30 uciśnień, 12% upewniłoby się, że nikt nie dotyka poszkodowanego, tyle samo osób zaznaczyło, że wykonałoby wówczas 2 oddechy ratownicze.

Na pytanie 18 dotyczące sytuacji, w której konieczne jest wezwanie pomocy medycznej, odpowiedziało poprawnie 96% ankietowanych.

Pytanie 19 dotyczyło podstawowej kwestii, jaką jest wezwanie pogotowia ratunkowego. Okazało się, że tylko 12% ankietowanych

rescue breaths should be avoided. Only 3 people marked the last answer incorrectly, and 1 person believed that inhalation should be avoided only in case of suspected infection.

In the second group, only 24% of people answered correctly question 22 about what is required when assessing breathing in an unconscious person. As many as 64% of the respondents answered that it is required to remove the mucus from the mouth, perform the front-mandibular movement, as well as examine by hearing, sight or with the help of a mirror.

The purpose of performing rescue breaths during resuscitation procedures was asked in question 23, which was clearly a problem for the respondents, because only 32% of them gave the correct answer and indicated that the goal is to properly oxygenate the blood. On the other hand, 24% of respondents believe that the goal is to restore the patency of the airway, and the same number believe that it is to provide ventilation. Remaining 20% believe that the goal is to ensure the correct functioning of the heart.

The second group also had no major problems with question 25. The total of 92% of the respondents (100% in the first group) answered correctly that an unconscious but breathing person noticed in the park should be placed in a safe lateral position.

Only 64% of the respondents from the second group are able to correctly indicate what first aid consists of when the victim is unconscious and has difficulty breathing.

Question 27 asked what could justify quick extrication of a driver whose car collided with a tree, and as many as 92% of the respondents gave the correct answer. 2 people believed that illogical answers to questions can be an excuse.

88% of respondents, witnessing a road accident in which a passenger car hits a power line pole and the driver sitting inside the vehicle seems to be unconscious, would do the right thing. The other 2 people would risk their lives trying to get the injured driver out of the vehicle. One person did not answer the question.

In the second survey, concerning the use of virtual reality itself, only 5 people declared that they had been VR users before.

The second question concerned the assessment of the presented solution against the background of the previous experience. Unfortunately, these results are not reliable due to the fact that, according to the answers to the first question, the second question should be answered by 5 people, but 7 people gave the answer. However, all answers were positive – 5 people indicated that they assessed them as good, 2 people – very good.

Respondents were also asked how often they would use VR technology if they had constant access to it. The question was aimed at determining whether this technology is familiar to them and whether in the future they would be willing to use it or take part in another training with its use. Students had divided opinions on this issue – 48% expressed a willingness to actively use virtual reality applications and systems (at least once a week). 44% of respondents were less optimistic – they would use the VR environment once a month. Only one person would use it every day.

The level of difficulty of using VR technology during training was considered very easy by the majority (60%). Only one person claims that it was very difficult for her. 28% of the respondents rate the level as easy. In the following questions, the respondents

nie wiedziało, iż wzywając pomoc, należy podać dyspozytorowi własne dane personalne.

W grupie drugiej aż 84% respondentów odpowiedziało poprawnie na pytanie, w jakich okolicznościach należy unikać wdechów ratowniczych. Jedynie 3 osoby zaznaczyły błędnie ostatnią odpowiedź, a 1 osoba mylnie uznała, że unikać wdechów należy tylko w przypadku podejrzenia zatrucia.

W przypadku grupy drugiej tylko 24% osób odpowiedziało poprawnie na pytanie 22 dotyczące tego, co jest wymagane podczas oceny oddechu u osoby nieprzytomnej. Aż 64% respondentów odpowiedziało, iż wymaga się zarówno usunięcia wydzieliny z jamy ustnej, wykonania ruchu czoło-zuchwa, jak i badania słuchem, wzrokiem lub z pomocą lusterka.

O cel wykonywania wdechów ratowniczych w trakcie zabiegów resuscytacyjnych zapytano w pytaniu 23, które wyraźnie stanowiło dla ankietowanych problem, ponieważ jedynie 32% z nich udzieliło poprawnej odpowiedzi i zaznaczyło, że celem jest prawidłowe utlenowanie krwi. Natomiast 24% sądziło, że celem jest przywrócenie drożności dróg oddechowych, a także tyle samo uznało, że jest to zapewnienie wentylacji. Pozostałe 20% za cel wskazało zapewnienie prawidłowej akcji serca.

Grupa druga również nie miała większych problemów z pytaniem 25. 92% ankietowanych (w grupie pierwszej – 100%) odpowiedziało prawidłowo, iż zauważoną w parku nieprzytomną, ale oddychającą osobę, należy ułożyć w pozycji bocznej bezpiecznej.

Tylko 64% respondentów grupy drugiej poprawnie potrafiło wskazać, na czym polega pierwsza pomoc, gdy poszkodowany jest nieprzytomny i ma trudności z oddychaniem.

W pytaniu 27 zapytano, co może usprawiedliwić szybkie wydobywanie z samochodu kierowcy, którego pojazd zderzył się z drzewem i aż 92% ankietowanych udzieliło poprawnej odpowiedzi. Tylko 2 osoby uważają, iż usprawiedliwieniem mogą być nielogiczne odpowiedzi na pytania.

Zgodnie z wynikami pierwszej ankiety 88% osób, będąc świadkiem wypadku drogowego, podczas którego samochód osobowy uderza w słup linii wysokiego napięcia, a kierowca siedzący wewnątrz pojazdu sprawia wrażenie nieprzytomnego, postąpiłoby prawidłowo. Jedynie 2 osoby zaryzykowałyby swoje życie, starając się wydobyć poszkodowanego kierowcę z pojazdu. Jedna osoba nie udzieliła odpowiedzi na pytanie.

W drugiej ankiecie, dotyczącej samego użytkowania wirtualnej rzeczywistości, tylko 5 osób zadeklarowało, że wcześniej miało do czynienia z VR. Do tych osób odnosiło się drugie pytanie, dotyczące oceny zaprezentowanego rozwiązania na tle wcześniejszych doświadczeń. Niestety wyniki te nie są wiarygodne ze względu na to, że zgodnie z odpowiedziami na pytanie pierwsze, na pytanie drugie powinno odpowiedzieć 5 osób, jednak odpowiedzi udzieliło 7 osób. Wszystkie odpowiedzi były jednak pozytywne – 5 osób zaznaczyło, iż ocenia je dobrze, 2 osoby – bardzo dobrze.

Ankietowani zostali również zapytani, jak często korzystaliby z technologii VR, gdyby mieli do niej stały dostęp. Pytanie miało na celu określenie, czy technologia ta jest im przyjazna i czy w przyszłości chętnie sięgnęliby po nią lub wzięli udział w kolejnym szkoleniu z jej zastosowaniem. Studenci mieli w tej kwestii podzielone zdania – 48% wyraziło chęć aktywnego stosowania aplikacji i systemów wirtualnej rzeczywistości (co najmniej raz

were asked to indicate the factors that caused them difficulties when using virtual reality. Most of the respondents answered that they found it difficult to interact with the object, 18% had a problem with the image reception, while in the study some students added their own problematic aspects of the application's functioning:

- "it happened that the device did not »catch« the press button";
- "position calibration";
- "uncooperative pilot";
- "responsiveness".

Only 2 people had no objections to using the VR application.

The sixth question was aimed at obtaining subjective assessments of selected functional aspects of the VR environment. The quality of the 3D graphics was positively assessed by the respondents. Only 24% of the respondents gave it an average rating (these are people who had never used VR technology before), the rest considered it rather good (24%), good (28%) and very good (24%). The smoothness and intuitiveness of interaction with objects were rated slightly worse than the quality of the graphics. Also 24% of the respondents assess it as average, but in this case 36% of them think that it is rather good, only 2 people think that it is very good. The rest of the respondents rated it as good. Ease in looking around was rated positively by the respondents. The majority (72%) think it is good or very good. Only 1 person assessed it at an average level.

More than half of the participants rated the comfort of using the goggles as good. The remaining responses are also positive – 36% of the respondents assess the comfort as rather good, and the remaining 3 people – very good.

The assessment of interaction with digital objects while using the VR application was very diverse. 24% thought it was good, 40% thought the interaction was rather good, while 1 person rated it rather bad, and 28% – average. Only 1 respondent who had previously used VR technology thought it was very good.

The last question regarding the assessment of individual aspects of the VR application referred to the degree of immersion, i.e., the feeling of "immersing" in a virtual environment and being cut off from stimuli from the real world. Immersion was broadly described in the survey as the mapping of objects or the tangibility of virtual objects. It was rated as good by 44% of respondents, and 5 people rated it as very good. Some of the respondents (36%) assessed the degree of immersion as rather good or average.

The purpose of the following questions was to detect symptoms of simulation sickness. The questions concerned unpleasant feelings while using VR technology. If the trainees experienced unpleasant feelings related to the use of the application, they were asked to specify the degree of their intensity. Most of the respondents (84%) did not feel any discomfort. Two people felt mild discomfort due to headache, one person felt it due to nausea and another due to dizziness. One person, however, felt a lot of discomfort, which resulted from fear.

The last closed question was aimed at collecting the opinions of the trainees regarding the usefulness and effectiveness of virtual reality during the course. A vast majority (80%) believe

na tydzień). Mniej optymistycznie wypowiedziało się 44% ankietowanych – korzystałoby ze środowiska VR raz na miesiąc. Tylko jedna osoba korzystałaby z niej codziennie.

Poziom trudności korzystania z technologii VR podczas szkoleń został przez większość uznany jako bardzo łatwy (60%). Tylko jedna osoba stwierdziła, że było to dla niej bardzo trudne. Z kolei 28% ankietowanych oceniło poziom jako łatwy. W kolejnych pytaniach ankietowani zostali poproszeni o wskazanie czynników, które sprawiły im problemy podczas korzystania z wirtualnej rzeczywistości. Większość ankietowanych odpowiedziała, że trudność sprawiła im interakcja z obiektem, 18% miało problem z odbiorem obrazu, natomiast w badaniu część studentów dodała własne problematyczne dla nich aspekty funkcjonowania aplikacji:

- „zdarzało się, że urządzenie nie »łapało« naciśnięcia przycisku”;
- „kalibracja pozycji”;
- „niewspółpracujący pilot”;
- „szybkość reakcji”.

Tylko 2 osoby nie miały żadnych zastrzeżeń co do korzystania z aplikacji VR.

Pytanie szóste miało na celu uzyskanie subiektywnych ocen dotyczących wybranych aspektów funkcjonalnych środowiska VR. Jakość grafiki 3D została przez ankietowanych oceniona pozytywnie. Tylko 24% respondentów oceniła ją średnio (są to osoby, które nigdy wcześniej nie korzystały z technologii VR), pozostali stwierdzili, że jest ona raczej dobra (24%), dobra (28%) i bardzo dobra (24%). Płynność i intuicyjność interakcji z obiektami zostały oceniane nieco gorzej niż jakość grafiki. Również 24% ankietowanych oceniło ją na poziomie średnim, jednak w tym wypadku 36% z nich uznało, że jest ona raczej dobra, tylko według 2 osób jest ona bardzo dobra. Reszta respondentów ocenia ją jako dobrą. Płynność podczas rozglądania się ankietowani ocenili pozytywnie. Większość (72%) była zdania, że jest ona dobra lub bardzo dobra. Tylko 1 osoba odpowiedziała, że płynność ocenia na poziomie średnim.

Ponad połowa uczestników szkolenia oceniła komfort użytkowania gogli jako dobry. Pozostałe odpowiedzi również są pozytywne – 36% ankietowanych wybrało odpowiedź „raczej dobrze”, a pozostałe 3 osoby – „bardzo dobrze”.

Ocena interakcji z obiektami cyfrowymi podczas korzystania z aplikacji VR była bardzo zróżnicowana. Z jednej strony 24% respondentów uznało, że jest ona dobra, 40%, że jest raczej dobra, natomiast 1 osoba oceniła ją raczej źle, a 28% – średnio. Tylko 1 ankietowany, który uprzednio korzystał z technologii VR, określił ją jako bardzo dobrą.

Ostatnie pytanie dotyczące oceny poszczególnych aspektów aplikacji VR odnosiło się do stopnia immersji, czyli wrażenia „zanurzania się” w wirtualne środowisko i odciążenia od bodźców pochodzących ze świata rzeczywistego. Immersja została w ankiecie szerzej opisana jako odwzorowanie obiektów, czy też namacalność obiektów wirtualnych. Została ona oceniona przez 44% respondentów jako dobra, a 5 osób oceniło ją na poziomie bardzo dobrym. Część ankietowanych (36%) oceniło stopień immersji raczej dobrze i średnio.

Celem kolejnych pytań było wykrycie objawów choroby symulacyjnej. Pytania dotyczyły bowiem nieprzyjemnych odczuć podczas korzystania z technologii VR. Jeśli u uczestników szkolenia

that thanks to the VR application they managed to acquire knowledge faster. Interestingly, none of the participants gave a negative answer. Four people indicated that they had no opinion on this subject. One person did not answer the question at all.

The last question was an open question and concerned subjective opinions and trainees' thoughts on VR training. The feedback shows that the training was very positively received by the students. As many as 8 people found this way of acquiring knowledge interesting. Most people also find it a good way to learn first aid. However, three people emphasized that such training should only be an addition to the standard training with the use of dummies, due to the inability of the participants to perform resuscitation.

During the VR-based training the participants were continuously assessed on their progress in learning – the application assessed their first aid skills, and thus kept them informed about the chance of survival of the victim. Nearly 70% of the students scored over 90% chance of survival. Less than 10% of participants scored lower than 60%. Such high scores confirm the ease and intuitiveness of using the application, but also prove that students acquire knowledge very quickly in this way, which is documented by their subjective opinions and thoughts about the application. It is also worth noting that no participant received a score lower than 50%.

Discussion

The students completed the questionnaires immediately after the training, so they did not have the opportunity to consolidate their knowledge after the training. The study focused solely on comparing both training methods and drawing conclusions based on the results of the surveys. Both trainings were conducted on a group of students in a similar age range (20–22 years old) and with a similar level of pre-existing first aid and health and safety knowledge – 80% assess their skills as good or very good. In addition, almost half of the students took part in health and safety training, during which issues related to first aid and the use of a defibrillator were discussed, and 92% of the respondents had previously attended a first aid course. It can therefore be concluded that before the training, the knowledge of students in both groups oscillated at the same level, which makes the results of the study more reliable.

Both groups correctly answered the questions about the symptoms of sudden cardiac arrest, the duration of breath assessment

wystąpiły nieprzyjemne odczucia związane z użytkowaniem aplikacji, poproszono o określenie stopnia ich nasilenia. Większość ankietowanych (84%) nie odczuła żadnego dyskomfortu. Dwie osoby odczuły lekki dyskomfort z powodu bólu głowy, jedna osoba odczuła go z powodu nudności i kolejna w wyniku zawrotów głowy. Jedna osoba odczuła jednak duży dyskomfort, który wynikał ze strachu.

Ostatnie zamknięte pytanie miało na celu zebranie opinii uczestników szkolenia dotyczących przydatności i efektywności wirtualnej rzeczywistości podczas kursu. Zdecydowana większość (80%) wyraziła zdanie, że wykorzystanie aplikacji VR pozwoliło na szybsze przyswojenie wiedzy. Co ciekawe, żaden uczestnik nie udzielił negatywnej odpowiedzi. Cztery osoby zaznaczyły, że nie mają zdania na ten temat. Jedna osoba w ogóle nie udzieliła odpowiedzi na pytanie.

Ostatnie pytanie było pytaniem otwartym i dotyczyło subiektywnych opinii oraz przemyśleń uczestników na temat szkolenia z zastosowaniem VR. Z opinii wynika, że szkolenie zostało przyjęte przez studentów bardzo pozytywnie. Aż 8 osób uznało ten sposób pozyskiwania wiedzy za ciekawy. Większość osób uważa również, że jest to dobry sposób na naukę udzielania pierwszej pomocy. Trzy osoby podkreśliły jednak, iż takie szkolenie powinno być jedynie dodatkiem do standardowego szkolenia z wykorzystaniem fantomów, ze względu na brak możliwości wykonania resuscytacji przez uczestników.

W trakcie szkolenia z wykorzystaniem technologii VR uczestnicy byli na bieżąco oceniani z postępów w nauce – aplikacja oceniała ich umiejętności udzielania pierwszej pomocy, a tym samym na bieżąco informowała ich, jakie szanse na przeżycie ma poszkodowany. Wynik ponad 90% szans na przeżycie uzyskało prawie 70% studentów. Niecałe 10% uczestników uzyskało wynik niższy niż 60%. Tak wysokie wyniki potwierdzają łatwość i intuicyjność korzystania z aplikacji, ale także świadczą o tym, że studenci bardzo szybko przyswajają tym sposobem wiedzę, co z resztą dokumentują ich subiektywne opinie i przemyślenia na temat aplikacji. Warto także dodać, iż żaden uczestnik nie otrzymał wyniku niższego niż 50%.

Dyskusja

Studenci uzupełniali kwestionariusze bezpośrednio po odbyciu szkolenia, a zatem nie mieli możliwości utrwalenia wiedzy po skończonym treningu. W badaniu skupiono się wyłącznie na porównaniu obu metod szkolenia i wyciągnięciu wniosków na podstawie wyników ankiet. Oba szkolenia zostały przeprowadzone na grupie studentów w zbliżonym przedziale wiekowym (20–22 lata) oraz posiadających wiedzę w zakresie pierwszej pomocy i BHP na podobnym poziomie – 80% oceniało swoje umiejętności na poziomie dobrym lub bardzo dobrym. Ponadto prawie połowa studentów brała udział w szkoleniu z zakresu bezpieczeństwa i higieny pracy, na którym poruszano kwestie dotyczące udzielania pierwszej pomocy oraz zastosowania defibrylatora, a 92% ankietowanych odbyło wcześniej kurs w zakresie pierwszej pomocy. Wnioskować zatem można, iż przed przystąpieniem do szkoleń wiedza studentów w obu grupach oscylowała na tym samym poziomie, co czyni wyniki badania bardziej wiarygodnymi.

in an unconscious person, the ratio of chest compressions to the number of rescue breaths, and the obligation to provide first aid by every member of the public. The first group also answered correctly the questions about the frequency of chest compressions, calling for specialist help to an unconscious person who suddenly collapsed, and the question about the safe lateral position, which was an additional question.

Based on the results, the research hypothesis was verified, according to which students after standard training have more knowledge than students after training with the use of virtual reality.

As many as 82% of the respondents from the first group gave correct answers to the questions regarding the sequence of first aid to the victim (questions 9, 12 and 16), while in the second group only 56% of students answered these questions correctly. It is especially important to know the algorithm for dealing with sudden cardiac arrest, because immediate action must be taken in such a situation. Therefore, training with the use of virtual reality should pay special attention to the aforementioned algorithm and encourage participants to take actions in accordance with its sequence.

Questions about the diagnosis of sudden cardiac arrest caused more problems for participants (questions 10–11, 18, 22, 27). In the first group, only 35% of the respondents answered it correctly, while in the second group – 48%. A better result in the group using VR indicates that visualizing the actual symptoms of SCA helps to remember them, and thus will certainly contribute to their correct diagnosis in a real situation. In standard training with the use of phantoms, this is an element described only theoretically. Course participants do not have the ability to visualize the situation, virtual reality provides a specially created environment in which the course participant has the opportunity to participate in a reality simulation.

The knowledge of the principles of proper cardiopulmonary resuscitation was verified by questions 13–15, 17, 20 and 21. The group of students after the standard training answered correctly in 85% of cases, while in the second group the correct answers were less than half – only 40% of the respondents answered these questions correctly. Knowledge of CPR is one of the most important issues in first aid, so if after VR training as many as 60% of people cannot perform it properly, one has to wonder what is the reason behind it. The biggest problem for the respondents from the second group was question 14 concerning the depth with which chest compressions should be performed. The second problematic question concerned the frequency with which chest compressions should be performed. When performing VR CPR, the students did not use a dummy as in standard training, and therefore did not have the opportunity to retrain chest compressions on a dummy and to perform them at the correct pace. These elements were missing during the VR training, which is reflected in the results. Therefore, it can be concluded that the presence of phantoms on a course using virtual reality is necessary for participants, apart from observation, to have the opportunity to physically perform CPR on a dummy.

Questions 19, 24 and 28 concerned the correct reaction to a sudden threat to life and health. However, the results of the two groups differed slightly. Group 1 answered correctly in 63%

Obie grupy prawidłowo odpowiedziały na pytania dotyczące objawów nagłego zatrzymania krążenia, długości trwania oceny oddechu u osoby nieprzytomnej, stosunku uciśnień klatki piersiowej do liczby wdechów ratowniczych oraz obowiązku udzielania pierwszej pomocy przez każdego członka społeczeństwa. Grupa pierwsza odpowiedziała dodatkowo poprawnie na pytania dotyczące częstotliwości uciśnień klatki piersiowej, wezwania specjalistycznej pomocy do osoby nieprzytomnej, która nagle zasłabła oraz na pytanie dotyczące pozycji bocznej bezpiecznej, które było pytaniem dodatkowym.

Na podstawie wyników zweryfikowano postawioną hipotezę badawczą, według której studenci po standardowym szkoleniu posiadają większą wiedzę niż studenci po szkoleniu z zastosowaniem wirtualnej rzeczywistości.

Aż 82% respondentów z grupy pierwszej udzieliło poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące kolejności postępowania podczas udzielania pierwszej pomocy poszkodowanemu (pytania 9, 12 i 16), z kolei w grupie drugiej jedynie 56% studentów odpowiedziało na te pytania prawidłowo. Szczególnie istotna jest znajomość algorytmu postępowania w przypadku nagłego zatrzymania krążenia, ponieważ w takiej sytuacji należy podjąć natychmiastowe działanie. W związku z tym szkolenia z zastosowaniem wirtualnej rzeczywistości powinny zwracać szczególną uwagę na wspomniany algorytm i skłaniać uczestników do podejmowania działań zgodnych z jego kolejnością.

Pytania dotyczące rozpoznania nagłego zatrzymania krążenia sprawiły uczestnikom więcej problemów (pytania 10–11, 18, 22, 27). W grupie pierwszej tylko 35% ankietowanych odpowiedziało na nie poprawnie, natomiast w grupie drugiej – 48%. Lepszy wynik w grupie korzystającej z VR wskazuje na to, że zwizualizowanie rzeczywistych objawów NZK pomaga w ich zapamiętaniu, a co za tym idzie, z pewnością przyczyni się do ich prawidłowego rozpoznania w sytuacji rzeczywistej. W standardowych szkoleniach z wykorzystaniem fantomów jest to element opisywany wyłącznie teoretycznie. Uczestnicy kursu nie mają możliwości wizualizacji sytuacji, wirtualna rzeczywistość daje do dyspozycji specjalnie stworzone w tym celu środowisko, w którym uczestnik kursu może wziąć udział w symulacji szkoleniowej.

Znajomość zasad prawidłowego wykonania resuscytacji krążeniowo-oddechowej weryfikowały pytania 13–15, 17, 20 oraz 21. Grupa studentów po standardowym szkoleniu odpowiedziała prawidłowo w 85% przypadków, natomiast w grupie drugiej poprawnych odpowiedzi było mniej o ponad połowę – jedynie 40%. Znajomość RKO jest jedną z najważniejszych kwestii dotyczących udzielania pierwszej pomocy, a zatem jeżeli po szkoleniach z użyciem wirtualnej rzeczywistości aż 60% osób nie potrafi wykonać jej prawidłowo, należy się zastanowić, co jest tego przyczyną. Największy problem stanowiło dla respondentów z grupy drugiej pytanie 14 dotyczące głębokości, z jaką należy wykonywać uciśnięcia klatki piersiowej. Drugie problematyczne pytanie odnosiło się z kolei do częstotliwości, z jaką należy wykonywać uciśnięcia klatki piersiowej. Podczas wykonywania RKO przy pomocy wirtualnej rzeczywistości studenci nie przeprowadzali jej z użyciem fantoma tak, jak w przypadku standardowego szkolenia, w związku z czym nie mieli możliwości przetrenowania na manekinie głębokości uciśnięć klatki piersiowej oraz wykonania ich w prawidłowym tempie.

of the cases, while group 2 in 76% of the cases. The biggest difficulty was the question concerning the correct call for help, and precisely the data to be provided to the ambulance dispatcher. However, none of the groups during the training practiced talking to the dispatcher, apart from informing about their health condition. Therefore, it is worth implementing reminders during training regarding detailed information to be provided to the dispatcher.

The question that caused the most difficulties in both groups concerned the purpose of performing rescue breaths during resuscitation procedures. Respondents from the first group answered correctly in 47% of the cases, while from the second group only in 32%. Such a low score indicates that trainers rarely raise this issue during training, and participants leave the course with the belief that breaths are taken to restore airway patency, which is not true. In this way, the person providing aid supplies oxygen to the victim's body, because during sudden circulatory arrest in the circulatory and respiratory systems, its supplies are exhausted.

On the basis of the above analysis of the results, the previously formulated hypothesis can be confirmed that standard training with the use of phantoms is a more effective training method. Participants in the first group of the course received better test scores and can boast greater knowledge of the first-aid scheme for a victim, as well as knowledge of the principles of properly performed cardiopulmonary resuscitation.

Nevertheless, the new method of education, which was the VR technology, was very well received. The age of the people participating in the training was certainly not without significance here. The research groups were distinguished by an average age of 21, which means that the people willingly use new technologies and are open to new solutions. It is surprising, however, that almost half of the respondents declared that if they had access to VR technology, they would use it only when necessary. Most of the students did not feel any discomfort while using the virtual application.

Therefore, the positive reception of the application and the opinions of users suggest that this training tool has a very high potential, however, there are aspects that need improvement. Training using virtual reality indicated that the element that should be improved is primarily tactile interaction with the object. It is therefore essential that a physical factor be added to the training, such as a dummy or even a pillow on which the course participants could practice chest compressions. An important aspect that should also be improved is the substantive aspect of the application. Due to the clearly worse results from the knowledge test of the group participating in the VR training, it would be advisable to expand the functionality of the application to include elements of acquiring knowledge on the principles of proper resuscitation.

The simulation reflected a real situation of sudden cardiac arrest, in which the victim had to be assisted. In such situations, we often see, in fact, growing panic and fear of helping. However, the results of the study of subjective feelings after the training showed that only one person felt fear when using the VR application and helping the injured person. In such situations, it is extremely important to prepare the trainees not only

Tych elementów brakowało podczas szkolenia VR, co odzwierciedlają wyniki. Można zatem wysnuć wniosek, iż obecność fantomów na kursie z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości jest niezbędna, aby uczestnicy prócz obserwacji, mieli także możliwość fizycznego przeprowadzenia RKO na manekinie.

Pytania 19, 24 oraz 28 dotyczyły prawidłowej reakcji na nagłe zagrożenie życia i zdrowia. Wyniki obu grup nieznacznie się różniły, jednakże grupa 1 odpowiedziała prawidłowo w 63% przypadków, z kolei grupa druga w 76% przypadków. Największą trudność sprawiło pytanie dotyczące prawidłowego wezwania pomocy, a dokładnie danych, jakie należy podać dyspozytorowi pogotowia ratunkowego. Żadna z grup podczas szkolenia nie trenowała jednak rozmowy z dyspozytorem, prócz poinformowania go o stanie zdrowia poszkodowanych. Zatem warto, aby podczas szkoleń wdrożyć przypomnienie kwestii dotyczących szczegółowych informacji, jakie należy podać dyspozytorowi.

Pytanie, które w obu grupach sprawiło największą trudność, dotyczyło celu wykonywania wdechów ratowniczych w trakcie zabiegów resuscytacyjnych. Ankietowani z grupy pierwszej odpowiedzieli prawidłowo w 47% przypadków, z kolei z grupy drugiej jedynie w 32%. Tak niski wynik wskazuje na to, że trenerzy podczas szkoleń rzadko poruszają tę kwestię, a uczestnicy kursu wychodzą z niego z przekonaniem, że wdechy wykonuje się w celu przywrócenia drożności dróg oddechowych, co jest nieprawdą. Osoba udzielająca pomocy dostarcza w ten sposób tlen do organizmu poszkodowanego, ponieważ w trakcie nagłego zatrzymania krążenia w układzie krwionosnym i oddechowym wyczerpują się jego zapasy.

Na podstawie powyższej analizy wyników można potwierdzić postawioną wcześniej hipotezę, iż standardowe szkolenie z wykorzystaniem fantomów jest skuteczniejszą metodą szkoleniową. Uczestnicy kursu z grupy pierwszej otrzymali lepsze wyniki w testach i mogą pochwalić się większą wiedzą w kwestii schematu postępowania podczas udzielania pierwszej pomocy poszkodowanemu, a także znajomością zasad prawidłowo wykonanej resuscytacji krążeniowo-oddechowej.

Niemniej nowa metoda edukacji, jaką była dla uczestników technologia VR, została bardzo dobrze odebrana. Na pewno nie bez znaczenia był tutaj wiek osób biorących udział w szkoleniu. Grupy badawcze wyróżniała średnia wieku 21 lat. Młode osoby chętnie korzystają z nowych technologii i są otwarte na nowe rozwiązania. Zaskakujące jest jednak, że prawie połowa ankietowanych zadeklarowała, że gdyby miała dostęp do technologii VR, korzystałaby z niej tylko w razie potrzeby. Większość studentów nie odczuła również żadnego dyskomfortu podczas użytkowania wirtualnej aplikacji.

Pozytywny odbiór aplikacji i opinie użytkowników sugerują zatem, że to narzędzie szkoleniowe ma bardzo wysoki potencjał, jednakże zawiera aspekty, które wymagają poprawy. Szkolenie z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości wskazało, że elementem, który powinien zostać ulepszony, jest przede wszystkim interakcja dotykowa z obiektem. Istotne jest zatem, aby do treningu dodano czynnik fizyczny, jakim może być fantom, a nawet poduszka, na której uczestnicy kursu mogliby ćwiczyć uciśnięcia klatki piersiowej. Ważnym i wymagającym ulepszenia jest aspekt merytoryczny aplikacji. Ze względu na wyraźnie gorsze wyniki z testu wiedzy grupy biorącej udział w szkoleniu VR należałoby rozwinąć funkcjonalność aplikacji o elementy zdobywania

theoretically and practically, but also mentally. One of the most important issues regarding first aid is overcoming the barrier of fear, because fear is the main reason why witnesses do not undertake rescue operations [10]. The user of the VR application may therefore be able to overcome these barriers and learn to recognize the state of sudden cardiac arrest, which is particularly important because in a person who is not breathing and whose circulation is inefficient, the brain is able to function for a maximum of 3 to 5 minutes without blood supply and freshly oxygenated blood. About 76% of people have a heart rhythm during a sudden cardiac arrest, that requires defibrillation. Then, performing cardiopulmonary resuscitation and using an automatic external defibrillator (AED) within 3–5 minutes of loss of consciousness increases the chance of survival of the victim to 50–70% and increases the likelihood of a positive neurological prognosis [11]. Therefore, in order to increase the likelihood that basic resuscitation procedures will be undertaken in a timely and appropriate manner, it is essential to raise public awareness through first aid training. In every situation that poses a threat to life or health, taking appropriate action on time will allow the elimination or reduction of negative health effects, and in many cases – saving lives [12].

Conclusions

Virtual reality during first aid training turned out to be a less effective tool for acquiring knowledge than standard training using phantoms. The first group performing CPR on a dummy had the opportunity to feel the strength, pace and physical effort needed to perform resuscitation. Practical exercises contributed to gaining valuable experience, as well as better results in the survey – the first group obtained 100% correct answers to 7 out of 28 questions and more than 80% correct answers to questions about the first aid algorithm, as well as questions verifying knowledge principles of proper performance of CPR. However, in the second group, the results were much worse – they answered 100% correctly to 4 questions, and in the other two sets of questions mentioned above, they received 56% and 40%, respectively. Therefore, it can be concluded that first aid training should be the first priority include practical exercises based on the Kolb cycle in accordance with the idea of "practice makes perfect".

However, taking into account the questions regarding the diagnosis of sudden cardiac arrest and the correct response to a sudden life threat, the second group, using VR technology,

wiedzy dotyczącej znajomości zasad prawidłowego wykonania resuscytacji.

Symulacja odzwierciedlała rzeczywistą sytuację nagłego zatrzymania krążenia, w której należało udzielić pomocy poszkodowanemu. W takich sytuacjach często obserwujemy w rzeczywistości narastającą panikę i strach przed udzieleniem pomocy. Wyniki badania odczuć subiektywnych po odbytych treningu wykazały jednak, że tylko jedna osoba w trakcie korzystania z aplikacji VR i udzielania pomocy poszkodowanemu odczuwała w związku z tym lęk. W takich sytuacjach niezmiernie istotne jest zarówno przygotowanie teoretyczne, praktyczne, jak i psychiczne. Jedną z ważniejszych kwestii dotyczącej udzielania pierwszej pomocy jest przełamanie bariery strachu, ponieważ to on w głównej mierze jest powodem, w wyniku którego świadkowie nie podejmują akcji ratunkowej [10]. Użytkownik aplikacji VR może zatem pokonać te bariery oraz nauczyć się rozpoznawania stanu nagłego zatrzymania krążenia, co jest szczególnie istotne, ponieważ u osoby, która nie oddycha, a jej krążenie jest niewydolne, mózg jest w stanie funkcjonować maksymalnie od 3 do 5 minut bez dopływu świeżo utlenowanej krwi. U około 76% osób podczas nagłego zatrzymania krążenia występuje rytm serca, który wymaga defibrylacji. Wówczas wykonanie resuscytacji krążeniowo-oddechowej oraz zastosowanie automatycznego defibrylatora zewnętrznego (AED) w ciągu 3–5 minut od utraty przytomności zwiększa szanse na przeżycie poszkodowanego do 50–70% oraz poprawia rokowania neurologiczne [11]. A zatem, aby zwiększać prawdopodobieństwo, że podstawowe zabiegi resuscytacyjne zostaną podjęte na czas i we właściwy sposób, należy bezwzględnie podnosić świadomość społeczną poprzez szkolenia z pierwszej pomocy. W każdej sytuacji stanowiącej zagrożenie dla życia czy zdrowia, podjęcie na czas właściwych działań pozwoli na wyeliminowanie bądź ograniczenie negatywnych skutków zdrowotnych, a w wielu przypadkach – uratowanie życia [12].

Wnioski

Wirtualna rzeczywistość podczas szkoleń z pierwszej pomocy okazała się mniej efektywnym narzędziem do zdobywania wiedzy niż standardowe szkolenie z wykorzystaniem fantomów. Grupa pierwsza wykonująca RKO na manekinie miała możliwość poczuć siłę, tempo, a także wysiłek fizyczny potrzebny do wykonania resuscytacji. Praktyczne ćwiczenia przyczyniły się do zdobycia cennego doświadczenia, a także lepszych wyników w ankiecie – grupa pierwsza uzyskała 100% poprawnych odpowiedzi na 7 z 28 pytań oraz ponad 80% prawidłowych odpowiedzi w pytaniach dotyczących algorytmu postępowania podczas udzielania pierwszej pomocy, a także w pytaniach weryfikujących znajomość zasad prawidłowego wykonania RKO. Natomiast w grupie drugiej wyniki te były dużo gorsze – łącznie respondenci odpowiedzieli prawidłowo tylko na 4 pytania, a w pozostałych dwóch wyżej wymienionych zestawach pytań prawidłowe odpowiedzi stanowiły odpowiednio 56% i 40%. Można zatem wysnuć wniosek, iż szkolenia z pierwszej pomocy powinny przede wszystkim uwzględniać ćwiczenia praktyczne oparte na cyklu Kolba w myśl idei „praktyka czyni mistrza”.

showed more knowledge. The study shows that the combination of both training methods would be the most effective. Virtual reality can not only help when learning first aid, but also prepare participants for a crisis situation in terms of resistance to stress resulting from a threat to life or health. This tool has great potential, while the analysis of the results confirmed that the use of VR technology alone in first aid training is not effective enough, and the phantoms turned out to be a necessary factor representing digital data in reality.

Thus, providing tactile interaction during the VR training will increase the effectiveness of learning first aid with the support of interactive simulations. This fact was already observed in a 2019 American study involving middle school and high school students in Florida, which proved that VR-assisted CPR training was more effective than previous first aid training, and also significantly improved the rate of compressions, depth and position of the hands during resuscitation [13].

According to students' opinions, training with the use of virtual reality, despite being a modern and very good learning tool, should only be used as an addition to standard training. It is a great coexisting tool that also brings a number of benefits. The application continuously monitors the user's progress during the course, and the virtual environment well reflects the realism of a sudden cardiac arrest situation. Participants of the first aid course using VR can participate in a crisis situation (simulated) and practice the necessary skills without endangering themselves or the environment. Simulation scenarios allow full control over events, and yet maintain the realism of the situation, thus the user can feel similar to a real event.

Similar conclusions regarding VR technology were observed in a study on resuscitation training in virtual reality, the aim of which was to simulate the optimal combination of depth and rate of chest compressions [14]. These results confirm that more and more trainees meet the quality criteria of CPR, and the use of VR technology and applications for learning first aid has the potential to provide tools to develop specific skills. The presented practical and general conclusions indicate the desirability of continuing work on the development of training using virtual reality. With the development of technology, simulation tools will provide more and more realistic and immersive training scenarios, making them an indispensable educational tool.

Biorąc jednak pod uwagę pytania dotyczące rozpoznania nagłego zatrzymania krążenia oraz prawidłowej reakcji na nagłe zagrożenie życia, to grupa druga, korzystająca z technologii VR, wykazała się większą wiedzą. Z przeprowadzonego badania wynika zatem, iż połączenie obu metod szkolenia byłoby najbardziej efektywne. Wirtualna rzeczywistość może nie tylko pomóc podczas nauki udzielania pierwszej pomocy, ale także przygotować uczestników do sytuacji kryzysowej pod kątem uodpornienia na stres, wynikający z zagrożenia życia lub zdrowia. Narzędzie to ma duży potencjał, natomiast analiza wyników potwierdziła, iż zastosowanie samej technologii VR podczas szkoleń z pierwszej pomocy nie jest wystarczająco skuteczne, a fantomy okazały się być niezbędnym czynnikiem reprezentującym w rzeczywistości dane cyfrowe.

A zatem zapewnienie w trakcie szkolenia VR interakcji dotykowej podniesie efektywność nauki udzielania pierwszej pomocy przy wsparciu interaktywnych symulacji. Ten fakt zaobserwowano już w 2019 r. w amerykańskich badaniach z udziałem uczniów z gimnazjum i szkół średnich na Florydzie, w których udowodniono, iż trening RKO wspomagany VR był skuteczniejszy niż poprzednie szkolenie z pierwszej pomocy, a także znacznie poprawił częstość uciśnień, głębokość i pozycję dłoni podczas wykonywania resuscytacji [13].

Według opinii studentów szkolenie z zastosowaniem wirtualnej rzeczywistości, pomimo tego, iż jest nowoczesnym i bardzo dobrym narzędziem do nauki, mogłoby służyć jako dodatek do standardowego szkolenia. Jest to świetne narzędzie wspólnie niosące ze sobą również szereg korzyści. Aplikacja na bieżąco monitoruje postęp użytkownika w trakcie kursu, a środowisko wirtualne dobrze odzwierciedla realizm sytuacji nagłego zatrzymania krążenia. Uczestnicy kursu pierwszej pomocy z wykorzystaniem VR mogą wziąć udział w sytuacji kryzysowej (symulowanej) oraz praktykować niezbędne umiejętności bez narażania siebie lub otoczenia. Scenariusze symulacyjne umożliwiają pełną kontrolę nad wydarzeniami, a jednak zachowują realizm sytuacji. Tym samym użytkownik może mieć podobne odczucia jak w przypadku prawdziwego zdarzenia.

Podobne wnioski dotyczące technologii VR zaobserwowano w badaniu dotyczącym treningu resuscytacyjnego w wirtualnej rzeczywistości, którego celem było symulacyjne zbadanie optymalnego połączenia głębokości i częstości uciśnień klatki piersiowej [14]. Wyniki te potwierdzają, iż coraz więcej szkolących się spełnia kryteria jakości RKO. Dodatkowo technologia VR w połączeniu z aplikacją do nauki pierwszej pomocy mają potencjał do rozwijania konkretnych umiejętności. Przedstawione wnioski praktyczne i ogólne wskazują na celowość kontynuacji prac nad rozwojem szkoleń wykorzystujących wirtualną rzeczywistość. Wraz z rozwojem technologii rozwiązania symulacyjne będą dostarczać coraz bardziej realistycznych i immersyjnych scenariuszy szkoleniowych, czyniąc je nieodzownym narzędziem edukacyjnym.

Literature / Literatura

- [1] Gaba D.M., *The future vision of simulation in health care*, "BMJ Quality & Safety" 2004, 13, 1,2–10, <https://doi.org/10.1136/qshc.2004.009878>.
- [2] Aarola T., *Pedagogika symulacyjna w nauczaniu nowoczesnych technologii*, Adult Education Taitaja, Global Education Services, Wrocław 2020.
- [3] Central Statistical Office, *Accidents at work in the first half of 2022 – preliminary data*, Gdańsk 2022, <https://stat.gov.pl/en/topics/labour-market/working-conditions-accidents-at-work/accidents-at-work-in-2022-preliminary-data,4,52.html>, [dostęp: 01.02.2024].
- [4] Viereck S., Moller T.P., Ersboll A.K., *Recognising out-of-hospital cardiac arrest during emergency calls increases bystander cardiopulmonary resuscitation and survival*, "Resuscitation" 2017, 115,141–147, <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.04.006>.
- [5] Grasner J., Herlitz J., Tjelmeland I. i in., *Wytyczne resuscytacji 2021: Epidemiologia zatrzymania krążenia w Europie*, Polska Rada Resuscytacji, Kraków 2021.
- [6] Strzelecki Z., Szymborski J. (red.), *Zachorowalność i umieralność na choroby układu krążenia a sytuacja demograficzna Polski*, Rządowa Rada Ludnościowa, Warszawa 2015.
- [7] Schwarzkopf M., Yin L., Hergert L., Drucker C., Counts C.R., Eisenberg M., *Seizurelike presentation in OHCA creates barriers to dispatch recognition of cardiac arrest*, "Resuscitation" 2020, 156, 230–236, <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2020.06.036>.
- [8] Debarty G., Labarere J., Frascione R.J., *Long-term prognostic value of gasping during out-of-hospital cardiac arrest*, "J Am Coll Cardiol" 2017, 70(12), 1467–1476, <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.07.782>.
- [9] Olasveengen T., Semeraro F., Ristagno G. i in., *European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support*, European Resuscitation Council, 2021.
- [10] Riou M., Ball S., Williams T. A., *'She's sort of breathing': What linguistic factors determine call-taker recognition of agonal breathing in emergency calls for cardiac arrest?*, "Resuscitation" 2018, 122, 92–98, <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2017.11.058>.
- [11] Skitek I., Witt M., Goniewicz M., *Ocena znajomości zagadnień z pierwszej pomocy wśród studentów uczelni uniwersyteckich miasta Poznania*, „Nowiny Lekarskie” 2012, 81, 6, 641–646.
- [12] Uchwała nr 1809/187/20 Zarządu Województwa Mazowieckiego z dnia 24 listopada 2020 r., Program polityki zdrowotnej z zakresu pierwszej pomocy przedmedycznej dla uczniów klas VII–VIII z województwa mazowieckiego, Warszawa 2020.
- [13] Gent L., Sarno D., Coppock K., Axelrod D.M., *Successful Virtual Reality Cardiopulmonary Resuscitation Training in Schools: Digitally Linking a Physical Manikin to a Virtual Life-saving Scenario*, "Circulation" 2019, 140, A396.
- [14] Nas J., Thannhauser J., van Geuns R.-J.M., van Royen N. i in., *Optimal Combination of Chest Compression Depth and Rate in Virtual Reality Resuscitation Training: A Post Hoc Analysis of the Randomized Lowlands Saves Lives Trial*, "Journal of the American Heart Association" 2021, 10, e017367, <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.017367>.

NATALIA SCHMIDT-POŁOŃCZYK, PH.D. ENG. – she is a holder of a Ph.D. in technical sciences. Works as a assistant professor at the Faculty of Civil Engineering and Resource Management at the AGH University of Krakow, academic tutor and senior inspector for occupational health and safety. In 2016 she defended her doctoral dissertation entitled *An assessment of the possibility of using longitudinal ventilation systems in long road tunnels*. The author's areas of interest include: safety in road tunnels, i.a., ventilation and evacuation in fire conditions.

JOANNA WARMUZEK, M.SC. ENG. – a graduate of the Faculty of Civil Engineering and Resource Management at the AGH University of Krakow. She completed a specialization Occupational health and safety management.

DR INŻ. NATALIA SCHMIDT-POŁOŃCZYK – doktor nauk technicznych, adiunkt na Wydziale Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami AGH Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, wykładowczyni akademicka, trenerka interpersonalna, tutorka akademicka, starszy inspektor w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy. W 2016 r. obroniła rozprawę doktorską pt. *Ocena możliwości stosowania systemu wentylacji wzdłużnej w długich tunelach drogowych*. Obszarem naukowych zainteresowań autorki są zagadnienia bezpieczeństwa w tunelach drogowych, w tym ewakuacji w warunkach pożaru.

MGR INŻ. JOANNA WARMUZEK – absolwentka Wydziału Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami AGH Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie. Ukończyła specjalizację Zarządzanie bezpieczeństwem i higieną pracy.