

## ARTYKUŁ ORYGINALNY / ORIGINAL PAPER

Otrzymano/Submitted: 07.11.2017 • Zaakceptowano/Accepted: 26.11.2017

© Akademia Medycyny

**Ocena porównawcza wpływu kształcenia studentów V roku medycyny (kierunku lekarskiego) metodą klasyczną oraz symulacyjną na skuteczność leczenia ostrego bólu pourazowego w symulacji medycznej*****Comparative study of influence of simulative and classical method of medical training of fifth year students of medicine (medical division) on efficacy of acute posttraumatic pain treatment in medical simulation*****Michał Stasiowski<sup>1</sup>, Grzegorz Majzel<sup>2</sup>, Małgorzata Perlak<sup>2</sup>, Małgorzata Pięta<sup>3</sup>, Ewa Niewiadomska<sup>4</sup>, Marek Bogusz<sup>3</sup>, Bartłomiej Możdżyński<sup>3</sup>, Izabela Szumera<sup>3</sup>, Anna Missir<sup>3</sup>, Seweryn Król<sup>3</sup>, Jadwiga Chynał<sup>2</sup>, Lech Krawczyk<sup>1</sup>**<sup>1</sup> Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wydział Lekarsko-Dentystyczny w Zabrze, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach<sup>2</sup> Centrum Dydaktyki i Symulacji Medycznej w Katowicach, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach<sup>3</sup> Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 5 w Sosnowcu<sup>4</sup> Zakład Biostatystyki, Katedra Epidemiologii i Biostatystyki, Wydział Zdrowia Publicznego w Bytomiu, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach**Streszczenie**

**Wstęp.** Uśmierzenie ostrego bólu pourazowego w warunkach przedszpitalnych wciąż jest niedostateczne. Pomimo wskazań dożylnie leki opioidowe stosowane są zbyt rzadko, głównie ze względu na niedostateczną wiedzę lub obawę przed powikłaniami. Celem badania była próba oceny porównawczej wpływu metody kształcenia na skuteczność leczenia ostrego bólu pourazowego w symulacji medycznej. **Materiał i metody.** Badaniem objęto łącznie 100 zespołów składających się ze studentów V roku medycyny (kierunku lekarskiego). Zespoły były przydzielane losowo do dwóch grup różniących się sposobem kształcenia: wykładową metodą klasyczną (grupa K) lub warsztatową metodą symulacyjną z użyciem manekina Laerdal SimMan 3G (grupa S). W celu dokonania oceny skuteczności leczenia ostrego bólu pourazowego, zespoły miały za zadanie wdrożyć procedury leczenia bólu u poszkodowanego zgłaszającego ostry ból pourazowy w różnych scenariuszach symulacyjnych przy założeniu, że dawka opioidu zapewniająca ulgę w bólu tzn. NRS < 5 wynosiła odpowiednio: 200 mcg fentanylu lub 12 mg morfiny. **Wyniki.** Do ostatecznej analizy statystycznej zakwalifikowano 46 zespołów z grupy K oraz 48 z grupy S. W grupie S odnotowano znamienne statystyczną różnicę w skuteczności identyfikacji percepcji ostrego bólu pourazowego, uzyskaniu ulgi w bólu z zastosowaniem nieopiodowych leków przeciwbólowych, zmniejszeniu występowania objawów niepożądanych związanych ze stosowaniem opioidów w stosunku do zespołów z grupy K. **Wnioski.** Szkolenie metodą symulacyjną w porównaniu do metody klasycznej znamienne statystycznie poprawia częstość dokonywania oceny natężenia bólu w skali numerycznej (NRS), skuteczność analgezji z zastosowaniem opioidów, zmniejsza częstość występowania objawów niepożądanych związanych z analgezą, poprawia wyniki nauczania postępowania w stanach nagłych u studentów V medycyny (kierunku lekarskiego) w symulacji medycznej. *Anestezjologia i Ratownictwo 2017; 11: 374-384.*

**Słowa kluczowe:** zespół ratownictwa medycznego (ZRM), ostry ból pourazowy, fentanyl (FNT), morfina (MF), skala numeryczna (NRS)

## Abstract

**Background.** Acute posttraumatic pain relief in the pre-hospital setting still proves ineffective. Despite indications opioid drugs are too rarely administered, mainly due to insufficient knowledge concerning their use as well as anxiety about presence of opioid-related side effects. The aim of the present study was to compare the influence of two different techniques of training on the efficacy of acute pain relief therapy in different emergency scenarios in medical simulation. **Material and methods.** 100 teams consisting of fifth year medical students were randomly allocated into two groups receiving either simulative (S group) or classical method (group K) of medical training. In order to assess the efficiency of pain relief-directed therapy the teams of students aimed to implement pain relief-directed therapy of acute post-traumatic pain in different simulative scenarios. A cumulative dose of either 200 micrograms of fentanyl or 12 milligrams of morphine was assumed to produce pain relief (pain intensity under 5 points in numeric rating scale – NRS). **Results.** 46 teams from group K and 48 teams from group S were included into final statistical analysis. In the groups of teams from S group we found statistically significant difference in higher rate of identification of acute pain using numeric rating scale, increased efficacy of pain-relief directed therapy using opioids, reduction of opioid-related side effects compared to K group. **Conclusions.** Medical training using simulative method leads to statistically significant improvement in frequency of detection of acute pain intensity using numeric rating scale (NRS), increased effectiveness of pain relief-directed therapy with opioids, reduction of the rate of opioid-related side effects, improvement of educational effects of performance during emergency situations of fifth year medical students during medical simulation trauma scenarios as compared to classical method of medical training. *Anestezjologia i Ratownictwo 2017; 11: 374-384.*

*Keywords: medical emergency team (MET), acute posttraumatic pain, fentanyl (FNT), morphine (MF), numeric rating scale (NRS), medical simulation*

## Wstęp

Uszkodzenia ciała na skutek urazu zajmują w Polsce trzecie miejsce pod względem częstości przyczyn zgonów i drugie miejsce spośród przyczyn niezdolności do pracy [1]. W następstwie urazów około 70% poszkodowanych odczuwa ostry ból [2]. Jakość i skuteczność leczenia bólu ostrego w warunkach przedszpitalnych na całym świecie wciąż pozostawia wiele do życzenia [3-5], napotykając bariery psychologiczne i edukacyjne [6]. Pomimo wskazań w warunkach polskich leki opioidowe są rzadko stosowane [7,8], najprawdopodobniej ze względu na niedostateczną wiedzę na temat sposobu ich stosowania [9] lub obawę przed powikłaniami takimi, jak depresja oddechowa, hipotensja, nudności i wymioty [10], a także – co najbardziej bulwersujące – z powodu ograniczeń natury administracyjnej [11]. Niestety, badanie bólu z użyciem aktualnie używanych skal: wzrokowo-analogowej (Visual Analogue Scale – VAS) czy numerycznej (Numeric Rating Scale – NRS) nie jest obligatoryjne dla zespołów ratownictwa medycznego (ZRM) i nie ma oddzielnej karty analizy poziomu natężenia bólu w standardowej dokumentacji wyjazdowej ZRM, co częściowo może

usprawiedliwiać brak leczenia dolegliwości, która nie jest standardowo badana [12]. Pomimo że badanie natężenia bólu nie jest przedmiotem wystarczającego zainteresowania, ból należy traktować jako „piąty objaw życiowy”, a zgodnie z założeniami Deklaracji Montrealskiej prawo do uśmierzenia bólu należy do podstawowych praw człowieka [13]. Co więcej, niestosowanie leków przeciwbólowych przy ich dostępności jest interpretowane jako równorzędne ze stosowaniem tortur, zgodnie z artykułem 3 Europejskiej Konwencji o Ochronie Praw Człowieka i Podstawowych Wolności, co jest przedmiotem monitorowania oraz licznych interpelacji do Ministra Zdrowia przez Helsińską Fundację Praw Człowieka domagającą się poprawy jakości i skuteczności leczenia bólu w Polsce.

W leczeniu ostrego bólu pourazowego leki nieopiodowe wykazują znikomą skuteczność w monoterapii, zatem stosowanie opioidów jest w tym przypadku koniecznością, zazwyczaj w połączeniu z lekami nieopiodowymi zmniejszającymi dawkę podtrzymującą opioidu na dalszych etapach terapii [14].

Do analgetyków opioidowych najczęściej stosowanych dożylnie w leczeniu ostrego bólu pourazowego należą morfina (MF) i fentanyl (FNT) [15]. Morfina i fentanyl stosowane dożylnie wykazują udowodnioną

skuteczność w uśmierzaniu ostrego bólu pourazowego w opiece przedszpitalnej [16,17] i szpitalnych oddziałach ratunkowych u dorosłych [18,19] i u dzieci [20]. Zastosowanie fentanylu w nebulizacji u dzieci wykazuje podobną skuteczność w uśmierzaniu bólu pourazowego, jak jego stosowanie dożylnie [20] oraz dożylnie podawanie morfiny [21]. Szczególnie polecane jest stosowanie dożylnie fentanylu i morfiny w dawkach frakcjonowanych według różnych algorytmów postępowania [22,23].

Uważa się, że u podstaw nieskuteczności leczenia ostrego bólu pourazowego może leżeć niedostateczna wiedza z zakresu leczenia bólu z wykorzystaniem leków opioidowych lub nieumiejętność zastosowania wiedzy teoretycznej w praktyce w połączeniu z obawą przed wystąpieniem objawów ubocznych stosowania opioidów [8]. W związku z tym jednym z możliwych sposobów poprawy jakości leczenia jest włączenie symulacji medycznej w proces kształcenia pracowników medycznych.

Symulacja medyczna jest specyficzną i nowoczesną metodą dydaktyczną, która powstała w celu ograniczenia ilości błędów medycznych i tym samym poprawy bezpieczeństwa pacjenta [24,25]. Symulacja jako metoda nauczania, jest szeroko wykorzystywana w edukacji medycznej na całym świecie [26,27] i z powodzeniem rozwija się na terenie polskich uczelni medycznych.

W trakcie zajęć symulacyjnych uczestnicy mają możliwość w bezpiecznych, niezagrażających pacjentowi warunkach przyswoić, przećwiczyć oraz zweryfikować nabytą wiedzę i umiejętności związane z procesem leczenia. Sesja symulacyjna odbywa się najczęściej w małej 4 - 5 osobowej grupie, co pozwala na zaangażowanie wszystkich uczestników w „proces leczniczy”, a jednocześnie pozwala na analizę pracy w grupie. „Pacjentem”, który wymaga podjęcia od personelu medycznego właściwych działań jest symulator wysokiej wierności, np. SimMan 3G, HPS Meti, SimMom, SimBaby, Sim Newborn, Sim Junior. W trakcie symulowanej sytuacji klinicznej zgłasza dolegliwości, prezentuje objawy fizjologiczne, zachowania oraz emocje adekwatne do sytuacji zdrowotnej, reaguje realnie na ból oraz wprowadzone postępowanie terapeutyczno-lecznicze [26].

Uczestniczący w symulowanej sytuacji klinicznej uzyskują możliwość samodzielnego podejmowania decyzji i wykonywania procedur medycznych oraz działania pod presją czasu i stresu. Dodatkowo uczest-

nicy uczą się pracy w zespole oraz prawidłowej komunikacji pomiędzy członkami zespołu oraz w relacji lekarz-pacjent [27].

Symulacja medyczna daje możliwość standaryzacji procesu kształcenia, co w praktyce przekłada się na przygotowanie obiektywnych i powtarzalnych dla każdego uczestnika warunków uczenia się [28]. W efekcie pozwala to również na zastosowanie zarówno oceny formującej uczestnika [24], jak i oceny sumatywnej, np. podczas egzaminu OSCE [29,30].

Celem badania była próba oceny porównawczej wpływu metody kształcenia na skuteczność leczenia ostrego bólu pourazowego w symulacji medycznej.

## Materiał i metody

Badanie przeprowadzono w latach 2013 listopad – 2015 maj. Badaniem objęto łącznie 100 czteroosobowych zespołów składających się z studentów V roku medycyny kierunku lekarskiego, w których jedna pełniła losowo przydzieloną funkcję lekarza, a pozostałe – ratowników medycznych.

Studenci byli przydzieleni losowo do dwóch grup, różniących się sposobem kształcenia: grupa K **wykładową metodą klasyczną** (wykład obejmujący techniki leczenia bólu ostrego wg wytycznych polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii 2011, postępowanie w przypadku powikłań: oddechowych, krążeniowych i wymiotów oraz wykonanie badania urazowego, stabilizacji złamań oraz technik transportu poszkodowanego) lub grupa S **warsztatową metodą symulacyjną** (prezentacja techniki miareczkowania leków opioidowych, wykonanie badania urazowego, stabilizacji złamań oraz technik transportu poszkodowanego i postępowanie w przypadku powikłań: oddechowych, krążeniowych i wymiotów), z użyciem symulatora Laerdal SimMan 3G. W celu dokonania oceny skuteczności nauczania leczenia ostrego bólu pourazowego, zespoły uczestniczyły w symulacji medycznej, której scenariusz zawierał konieczność leczenia bólu zgłaszanego przez symulator. Zespoły miały za zadanie wdrożyć procedury leczenia bólu u poszkodowanego z ostrym bólem pourazowym zgłaszanym od samego początku symulacji (NRS 8), związanym ze złamaniem kości długich w różnych scenariuszach symulacyjnych przeprowadzanych wg tego samego algorytmu. Założono, że sumaryczna dawka opioidu zapewniająca ulgę w bólu tzn. NRS < 5 wynosiła odpowiednio:

200 mcg FNT lub 12 mg MF (które uznano za równoważne na potrzeby prowadzonych symulacji, jako że FNT wykazuje 50-100 razy silniejsze działanie od MF w zależności od źródła w ogólnie dostępnej literaturze). Parametry wyjściowe każdorazowo przedstawiały się następująco: wzrost 175 cm, waga 70 kg, płeć męska, akcja serca (HR) 90/min, ciśnienie tętnicze (RR) 140/80 mmHg (ciśnienie tętnicze średnie – MAP 100 mmHg), saturacja krwi tętniczej (SaO<sub>2</sub>) 98%, częstość oddechów: 18/min.

W przypadku każdorazowego podania 2 mg MF dożylnie: obniżano ciśnienie tętnicze średnie o 10 mmHg, a przetoczenie 125 ml krystaloidu podnosiło ciśnienie tętnicze średnie o 10 mmHg, obniżano SaO<sub>2</sub> o 2 punkty procentowe, a zastosowanie tlenoterapii biernej podnosiło SaO<sub>2</sub> o 2 punkty procentowe na każdy litr/min przepływu tlenu, obniżano HR o 7/min, a podanie 100 mcg atropiny podnosiło HR o 7/min, obniżano częstość oddechów o 1/min.

W przypadku każdorazowego podania dożylnie 50 mcg FNT obniżano ciśnienie tętnicze średnio o 8 mmHg, a przetoczenie 125 ml krystaloidu podnosiło ciśnienie tętnicze średnie o 8 mmHg, obniżano SaO<sub>2</sub> o 2 punkty procentowe, a zastosowanie tlenoterapii biernej podnosiło SaO<sub>2</sub> o 2 punkty procentowe na każdy litr/min przepływu tlenu, obniżano HR o 5/min, a podanie 100 mcg atropiny podnosiło HR o 5/min, obniżano częstość oddechów o 1/min. Gdy osiągnięto dawkę MF 8 mg lub FNT 150 mcg symulator sygnalizował wymioty, które przerywano w przypadku podania metoklopramidu.

W przypadku przetoczenia co najmniej 800 ml krystaloidu przed podaniem FNT lub MF przez całą symulację nie obniżano ciśnienia tętniczego, analogicznie – nie obniżano SaO<sub>2</sub> w przypadku podania tlenu z przepływem co najmniej 6l/min, nie obniżano HR w przypadku podania 500 mcg atropiny, podanie metoklopramidu wyprzedzająco przed osiągnięciem dawki MF 8 mg lub FNT 150 mcg powodowało brak występowania wymiotów. W przypadku przekroczenia ww. objętości przetaczanego krystaloidu, atropiny i przepływu tlenu parametry nie ulegały dalszemu zwiększeniu.

Hipotensję definiowano jako wystąpienie incydentu MAP < 65 mmHg, bradykardię - HR < 50/min, hipoksemię – SaO<sub>2</sub> < 90%. W wyżej wymienionych przypadkach monitor sygnalizował alarm w przypadku, gdy symulator został uprzednio zamonitorowany.

## Statystyka

Obliczeń statystycznych dokonano z użyciem programu MS Excel i STATISTICA 12, Stat Soft Polska. Dane mierzalne scharakteryzowane zostały przy użyciu średniej i odchylenia standardowego –  $X \pm S$  oraz mediany i rozstępu kwartylowego –  $M (R_k)$ . W przypadku charakterystyk czasowych dodatkowo podano zakres czasowy (min÷max). Zgodność rozkładu zmiennych z rozkładem normalnym weryfikowano testem Shapiro-Wilka. Istotność różnic średnich w badanych grupach sprawdzano testem t Studenta, natomiast w przypadku rozkładów skośnych ich zgodność w grupach badana była przy użyciu testu U Manna-Whitney'a. Dla danych nominalnych użyto zapisu procentowego N (%). Występowanie zależności między zmiennymi nominalnymi weryfikowano testem niezależności  $X^2$ , testem  $V^2$  lub testem  $X^2$  Yatesa. Istotność statystyczną określono na poziomie  $p < 0,05$  (NS – nieistotne statystycznie)

## Wyniki

Kończącą analizą objęto łącznie 94 zespoły studentów. Z ostatecznej analizy wyłączono 6 zespołów (4 z grupy K i 2 z grupy S) ze względu na przebieg symulacji nienadający się do analizy w związku z rażącym odstępianiem od założonego protokołu np. podanie adrenaliny w reakcji na bradykardię, podjęcie resuscytacji czy intubacja symulatora bez wskazań.

W scenariuszach symulacji medycznych u 35 zespołów grupy S (72,9%) odnotowano znamienne statystyczną wyższą częstość wykonania badania poziomu natężenia bólu z użyciem skali numerycznej w porównaniu do 4 zespołów grupy K (8,7%); ( $p < 0,0001$ ). W przypadku zespołów grupy K w porównaniu do grupy S odnotowano znamienne dłuższy czas od początku symulacji do podania pierwszej (6 min 02 s  $\pm$  2 min 39 s vs. 4 min 46 s  $\pm$  3 min 00 s;  $p < 0,01$ ) i drugiej dawki opioidu (9 min 53 s  $\pm$  3 min 57 s vs. 6 min 13 s  $\pm$  3 min 08 s;  $p < 0,0001$ ). Na uwagę zasługuje fakt, iż w przeciwieństwie do grupy K wszystkie zespoły w grupie S w przypadku nieskuteczności pierwszej dawki, zastosowały drugą dawkę opioidu ( $n = 38$  (82,6%) vs. 48 (100%);  $p < 0,01$ ). MF istotnie częściej i w większych dawkach podawana była w grupie K w porównaniu do grupy S ( $n = 28$  (60,9%) vs.  $n = 19$  (39,6%);  $p < 0,05$ ). Sposób kształcenia miał znamienne statystyczny wpływ na uzyskanie ulgi w bólu, gdyż w grupie S ulgę w bólu uży-

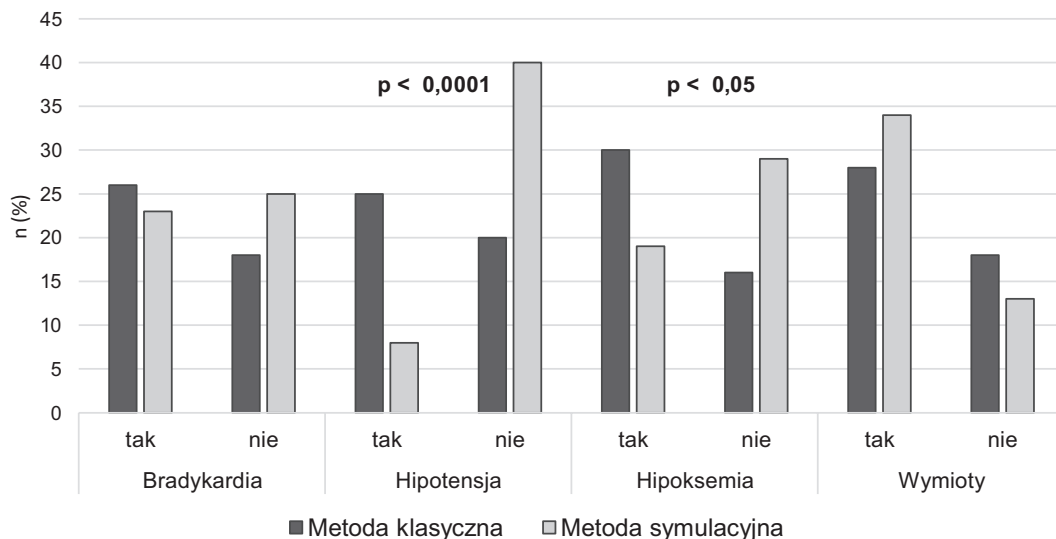
Tabela I. Postępowanie w przypadku bólu pourazowego w przypadku metody klasycznej i symulacyjnej  
 Table I. Procedure in post-traumatic pain in the case of classical and simulative methods

BÓL	METODA KLASYCZNA GRUPA K n = 46 (48,9%)	METODA SYMULACYJNA GRUPA S n = 48 (51,1%)	p - wartość
Badanie poziomu natężenia bólu w skali NRS (TAK/NIE) n (%)	4 (8,7) / 42 (91,3)	35 (72,9) / 13 (27,1)	p < 0,0001
Czas od początku symulacji do badania poziomu natężenia bólu w skali NRS X±S / M (Rk) / min+max	6 min 33 s ± 3 min 18 s 5 min 24 s (6 min 18 s) 3 min 58 s ÷ 10 min 16 s	4 min 11 s ± 2 min 12 s 3 min 43 s (3 min 09 s) 0 min 59 s ÷ 9 min 27 s	p = 0,09 NS
Czas od początku symulacji do podania pierwszej dawki opioidu X±S / M (Rk) / min+max	6 min 02 s ± 2 min 39 s 6 min 02 s (3 min 30 s) 1 min 59 s ÷ 14 min 28 s	4 min 46 s ± 3 min 00 s 4 min 36 s (2 min 29 s) 0 min 14 s ÷ 21 min 41 s	p < 0,01
Zastosowanie kolejnej dawki opioidu w przypadku nieskuteczności pierwszej dawki (TAK/NIE) n (%)	38 (82,6) / 8 (17,4)	48 (100) / 0 (0)	p < 0,01
Czas od podania pierwszej dawki opioidu do podania drugiej dawki opioidu X±S / M (Rk) / min+max	9 min 53 s ± 3 min 57 s 9 min 41 s (5 min 10 s) 4 min 36 s ÷ 19 min 35 s	6 min 13 s ± 3 min 08 s 5 min 54 s (2 min 37 s) 0 min 35 s ÷ 21 min 47 s	p < 0,0001
Liczba zespołów stosujących MF n (%)	28 (60,9)	19 (39,6)	p < 0,05
Liczba zespołów stosujących FNT n (%)	13 (28,3)	20 (41,7)	p = 0,17 NS
Liczba zespołów stosujących MF, później FNT n (%)	2 (4,3)	5 (10,4)	p = 0,26 NS
Liczba zespołów stosujących FNT, później MF n (%)	3 (6,5)	4 (8,3)	p = 0,74 NS
Sumaryczna dawka MF [mg]	7,3 ± 2,4 7,5 (5) 2 ÷ 12	4,8 ± 3,3 4 (3) 1 ÷ 12	p < 0,05
Sumaryczna dawka FNT [mcg]	143,2 ± 50,1 150 (100) 75 ÷ 200	130 ± 52,8 100 (100) 50 ÷ 200	p = 0,61 NS
Uzyskanie ulgi w bólu (TAK/NIE) n (%)	18 (39,1) / 28 (60,9)	36 (75) / 12 (25)	p < 0,0001
Sumaryczna dawka MF w przypadku braku ulgi w bólu [mg]	8,3 ± 2,4 10 (4) 4 ÷ 11	6,7 ± 2,7 7 (4) 2 ÷ 10	p = 0,15 NS
Sumaryczna dawka FNT w przypadku braku ulgi w bólu [mcg]	106,3 ± 31,5 100 (37,5) 75 ÷ 150	150 ± 0 150 (0)	p = 0,09 NS
Czas od początku symulacji do uzyskania ulgi w bólu X±S / M (Rk) / min+max	12 min 30 s ± 7 min 11 s 11 min 53 s (8 min 25 s) 1 min 59 s ÷ 25 min 31 s	11 min 51 s ± 3 min 23 s 11 min 15 s (4 min 28 s) 6 min 22 s ÷ 19 min 52 s	p = 0,73 NS
Zastosowanie dodatkowych nieopiodowych leków przeciwbólowych (TAK/ NIE) n (%)	14 (30,4) / 32 (69,6)	30 (62,5) / 18 (37,5)	p < 0,01
Zastosowanie jednego nieopiodowego leku przeciwbólowego (TAK/ NIE) n (%)	12 (26,1) / 34 (73,9)	12 (25) / 36 (75)	p = 0,9 NS
Zastosowanie dwóch nieopiodowych leków przeciwbólowych (TAK/ NIE) n (%)	1 (2,2) / 45 (97,8)	17 (35,4) / 31 (64,6)	p < 0,0001
Metamizol (TAK/NIE) n (%)	1 (2,2) / 45 (97,8)	17 (35,4) / 31 (64,6)	p < 0,0001
Tramadol (TAK/ NIE) n (%)	5 (10,9) / 41 (89,1)	17 (35,4) / 31 (64,6)	p < 0,01
Ketoprofen (TAK/ NIE) n (%)	4 (8,7) / 42 (91,3)	1 (2,1) / 47 (97,9)	p = 0,33 NS
Paracetamol (TAK/NIE) n (%)	0 (0) / 46 (100)	6 (12,5) / 42 (87,5)	p < 0,05
Zastosowanie dodatkowych nieopiodowych leków przeciwbólowych po uldze w bólu (TAK/ NIE) n (%)	1 (2,2) / 45 (97,8)	12 (25) / 36 (75)	p < 0,01



Tabela II. Postępowanie z zaburzeniami rytmu serca w przypadku metody klasycznej i symulacyjnej  
Table II. Procedure in cardiac arrhythmias in the case of classical and simulated methods

Powikłania	METODA KLASYCZNA GRUPA K n = 46 (48,9%)	METODA SYMULACYJNA GRUPA S n = 48 (51,1%)	p - wartość
BRADYKARDIA (TAK/NIE) n (%)	26 (59,1) / 18 (40,9)	23 (47,9) / 25 (52,1)	p = 0,28 NS
HYPOTENSJA (TAK/NIE) n (%)	<b>25 (55,6)</b> / 20 (44,4)	8 (16,7) / <b>40 (83,3)</b>	<b>p &lt; 0,0001</b>
WYSTĄPIENIE HYPOKSEMII (TAK/NIE) n (%)	<b>30 (65,2)</b> / 16 (34,8)	19 (39,6) / <b>29 (60,4)</b>	<b>p = 0,01</b> <b>p &lt; 0,05</b>
WYMIOTY (TAK/NIE) n (%)	28 (60,9) / 18 (39,1)	34 (72,3) / 13 (27,7)	p = 0,24 NS



Wykres 1. Występowanie powikłań w przypadku metody klasycznej i symulacyjnej

Graph 1. Occurrence of complications in the case of classical and simulation methods

skano w 36 symulacjach (75%), a w grupie K tylko w 18 symulacjach (39,1%); ( $p < 0,001$ ). Również w grupie S w porównaniu do grupy K znamienne statystycznie częściej podawane były dodatkowe leki przeciwbólowe ( $n = 30$  (62,5%) vs.  $n = 14$  (30,4%);  $p < 0,01$ ), takie jak: metamizol ( $n = 17$  (35,4%) vs.  $n = 1$  (2,2%);  $p < 0,0001$ ), tramadol ( $n = 17$  (35,4%) vs.  $n = 5$  (10,9%);  $p < 0,01$ ), paracetamol ( $n = 6$  (12,5%) vs.  $n = 0$  (0%);  $p < 0,05$ ) zarówno w celu złagodzenia bólu, jak również po jego uśmierzaniu, a przede wszystkim zmniejszeniu zapotrzebowania na podtrzymujące dawki opioidów po uzyskaniu ulgi w bólu ( $n = 12$  (25%) vs.  $n = 1$  (2,2%);  $p < 0,01$ ) (tabela I).

W scenariuszach symulacji medycznych zespołów grupy K w stosunku do grupy S odnotowano znacznie wyższą częstość występowania hipotensji ( $n = 25$

(55,6%) vs.  $n = 8$  (16,7%);  $p < 0,0001$ ) i hipoksemii ( $n = 30$  (65,2) vs.  $n = 19$  (39,6%);  $p < 0,05$ ) (tabela II, wykres 1). Strategie podejmowania decyzji ukierunkowane na zapobieganie występowaniu działań ubocznych opioidowych leków przeciwbólowych oraz postępowanie w przypadku ich wystąpienia będą przedmiotem osobnych analiz ze względu na liczbę analizowanych parametrów.

W scenariuszach symulacyjnych prowadzonych przez zespoły z grupy S w porównaniu do grupy K odnotowano znamienne statystycznie wyższy odsetek pacjentów z wykonaniem pełnego badania urazowego ( $n = 12$  (25%) vs.  $n = 1$  (2,2%);  $p < 0,01$ ), stabilizacji złamania ( $n = 34$  (70,8%) vs.  $n = 18$  (40%);  $p < 0,01$ ) i stabilizacji złamania po uldze w bólu ( $n = 24$  (50%)

Tabela III. Postępowanie z urazem w przypadku metody klasycznej i symulacyjnej  
Table III. Procedure in injury in the case of classical and simulation methods

Uraz	METODA KLASYCZNA GRUPA K n = 46 (48,9%)	METODA SYMULACYJNA GRUPA S n = 48 (51,1%)	P - wartość
Wykonanie pełnego badania urazowego (TAK/NIE) n (%)	1 (2,2) / 44 (97,8)	12 (25) / 36 (75)	p < 0,01
Stabilizacja złamania (TAK/NIE) n (%)	18 (40) / 27 (60)	34 (70,8) / 14 (29,2)	p < 0,01
Stabilizacja złamania po uldze w bólu (TAK/NIE) n (%)	1 (2,2) / 44 (97,8)	24 (50) / 24 (50)	p < 0,0001
Wartość NRS w trakcie stabilizacji złamania X±S / M (Rk)	-	6,2 ± 1,8 5 (3)	-
Sumaryczna dawka morfiny przed stabilizacją złamania [mg] X±S / M (Rk)	3,8 ± 3,8 4 (5,9)	6,5 ± 5 6,2 (11,7)	p = 0,06 NS
Sumaryczna dawka fentanylu przed stabilizacją złamania [mcg] X±S / M (Rk)	-	0,15 ± 0,05 0,16 (0,1)	-
Wartość NRS w trakcie transportu pacjenta X±S / M (Rk)	-	5,1 ± 0,6 5 (0)	-
Czas od ulgi w bólu do transportu chorego X±S / M (Rk) / min+max	18 min 37 s	5 min 28 s ± 4 min 04 s 3 min 40 s (7 min 54 s) 0 min 34 s ÷ 11 min 24 s	-
Czas od bólu do wykonania badania urazowego X±S / M (Rk) / min+max	4 min 13 s	2 min 07 s ± 1 min 02 s 1 min 58 s (1 min 42 s) 0 min 57 s ÷ 4min10 s	-

vs. n = 1 (2,2%); p < 0,0001). Ponadto, w trakcie stabilizacji złamania z wykorzystaniem szyn Krammera oraz w trakcie transportu symulatora zespoły szkolone metodą symulacyjną sprawdzały nasilenie bólu w skali NRS, który przyjmował wartości akceptowalne wskazujące na uzyskanie ulgi w bólu, czego zespoły szkolone metodą klasyczną w ogóle nie wykonywały (tabela III).

## Dyskusja

Ból, niezależnie od jego etiologii, jest jedną z przyczyn wezwań zespołu ratownictwa medycznego. Według różnych badań w warunkach polskich zastosowanie opioidów w leczeniu bólu ostrego wydaje się być co najmniej niedostateczne. Również niewiele jest badań analizujących skuteczność ich zastosowania, wyrażonej jako spadek wartości liczbowej nasilenia bólu w skali wzrokowo-analogowej (VAS) czy numerycznej (NRS).

## Badanie bólu

Kształcenie metodą klasyczną w analizowanym badaniu nie prowadziło do powstania nawyku bada-

nia poziomu natężenia bólu, ponieważ w warunkach symulacyjnych tylko cztery zespoły kształcone w ten sposób zbadały natężenie bólu zgłaszanego przez symulator, podczas gdy aż 42 zespoły kształcone metodą symulacyjną takie badanie przeprowadziły, (różnica była znamienista statystycznie).

W badaniu ankietowym Vincent-Lambert C i wsp. [31] paramedycy wskazywali, że oceniali ból bez użycia oficjalnych skal określania natężenia bólu (werbalnych, wzrokowo-analogowych, liczbowych). W analizie zastosowania opioidowych leków przeciwbólowych przez ratowników medycznych w zespołach podstawowych ratownictwa medycznego przeprowadzonej przez Szyllera i wsp. [7] nie uwzględniono stopnia nasilenia bólu ze względu na brak danych w dokumentacji ZRM stosowania skali nasilenia bólu, co uniemożliwiło wykonanie rzetelnej oceny jakości udzielanych świadczeń. W analizie badania bólu przez ratowników medycznych wykonanej przez Bryja M i wsp. [12] o dolegliwości bólowe zapytano około 60% chorych, a jedynie u połowy z nich przeprowadzono badanie nasilenia bólu za pomocą skal oceny natężenia bólu, podobnie jak w analizie przeprowadzonej przez Kosińskiego i wsp. [8], która wykazała zastosowanie

skali NRS jedynie u 22,25% chorych zgłaszających ból. W obliczu powyższych faktów nie jest zaskoczeniem, że badanie natężenia bólu w praktyce jest przeprowadzane podobnie rzadko, jak w grupie kształconej metodą klasyczną w analizowanym badaniu, znając system szkolenia kadr medycznych w warunkach polskich.

## Stosowanie opioidów

W scenariuszach zastosowanych w analizowanym badaniu wszystkie zespoły wdrożyły analgezję farmakologiczną z zastosowaniem opioidowych leków przeciwbólowych. Fakt podjęcia próby uśmierzania bólu ostrego z użyciem opioidów napawa pewnym optymizmem ze względu na fakt, że niezależnie od sposobu kształcenia wszystkie zespoły znały wskazania do ich zastosowania, co przełożyło się na praktykę, w przeciwieństwie do danych literaturowych, analizujących postępowanie ZRM, personelu szpitalnych oddziałów ratunkowych, gdzie podstawowym problemem jest zaniechanie stosowania opioidów pomimo wskazań.

Kosiński S i wsp. [8] retrospektywnie analizowali dokumentację wyjazdową ZRM, uprzednio szkolonych w zakresie metod oceny i zasad leczenia bólu, działających w powiecie tatrzańskim (województwo małopolskie) w okresie luty–kwiecień oraz sierpień–październik 2009 roku, gdzie hipotetycznie występowanie urazów ze względu na turystyczno-sportowy charakter regionu powinno być wysokie. Stwierdzili występowanie bólu pourazowego u 398 chorych (41,32% wszystkich chorych zgłaszających ból) o nasileniu  $4,8 \pm 2,1$  w skali NRS, ale spostrzegli „niepokojąco oszczędną” strategię stosowania analgezji farmakologicznej, gdyż jedynie co piąty chory, który zgłaszał dolegliwości bólowe, otrzymał analgetyki. Większości pacjentom podano środki z grupy niesteroidowych leków przeciwzapalnych, a tylko 3% chorych z bólem otrzymało opioidy. Na świecie analgezja opioidowa znajduje zastosowanie u 13–67% chorych zgłaszających ból [4,32-34], a przy silnym bólu nawet u 92% chorych [32].

W warunkach polskich morfina jest stosowana częściej niż fentanyl, podobnie jak w grupie kształconej metodą klasyczną w analizowanych symulacjach medycznych. Przykładowo, w analizowanej dokumentacji wyjazdowej Pogotowia Ratunkowego we Wrocławiu w okresie maj-grudzień 2011 roku u chorych, u których stosowano leki przeciwbólowe z grupy opioidów [7] stwierdzono 150 przypadków

zastosowania opioidowych leków przeciwbólowych przez zespoły podstawowe ratownictwa medycznego. Morfinę stosowano w 76,6% przypadków, a fentanyl w 22,7%, a jednym przypadku zastosowano jednocześnie obydwie leki, co stanowi 0,7%, podobnie jak w grupie zespołów kształconych metodą klasyczną w analizowanym badaniu, gdzie po morfinę sięgano prawie dwukrotnie częściej, niż w grupie zespołów szkolonych metodą symulacyjną.

Natomiast w grupie pacjentów w wieku 19-40 lat główną przyczynę zastosowania opioidów stanowił uraz (74,1%), w 51,9% przypadków stosowano morfinę, w 44,4% fentanyl i w jednym przypadku (3,7%) obydwie leki jednocześnie, co przypomina stosunek częstości zastosowania morfiny do fentanylu w grupie zespołów kształconych metodą symulacyjną w analizowanych symulacjach medycznych. Ponadto, morfinę i fentanyl łącznie zastosowało 2 razy więcej zespołów kształconych metodą symulacyjną.

Dawki morfiny w analizowanej dokumentacji wyjazdowej Pogotowia Ratunkowego we Wrocławiu wynosiły 2-10 mg, a fentanylu 75-100 mcg, i prawdopodobnie nie zawsze okazywały się być skuteczne. Podobnie morfinę i fentanyl dawkowali uczestnicy sesji symulacyjnych kształceni metodą klasyczną, u których analgezja nie prowadziła do ulgi w bólu zgłaszanym przez symulator.

W przeprowadzonych symulacjach medycznych zespoły kształcone metodą symulacyjną szybciej rozpoczynały leczenie zgłaszanych przez symulator dolegliwości bólowych, częściej stosowały kolejną dawkę analgetyku opioidowego w przypadku stwierdzenia nieskuteczności pierwszej dawki, a interwał czasowy pomiędzy dawkami był krótszy, aniżeli w postępowaniu zespołów kształconych metodą klasyczną, co okazało się być znamienne statystycznie. Godnym podkreślenia jest fakt, że wszystkie zespoły kształcone metodą symulacyjną powtórzyły dawkę analgetyku opioidowego w przypadku nieskuteczności pierwszej dawki.

W przeciwieństwie do wyników analizowanych danych z przeprowadzonych symulacji medycznych stosunek częstości zastosowania dodatkowych dawek morfiny czy fentanylu nie prezentuje się zbyt optymistycznie. W analizowanej dokumentacji wyjazdowej Pogotowia Ratunkowego we Wrocławiu [7] więcej niż jedną dawkę leku stosowano tylko w 17,3% przypadków, w tym 88,5% sytuacji dotyczyło zastosowania morfiny, natomiast dawki fentanylu powtarzano w przypadku urazu w 66,7%, co pozwala domniemy-



wać, że analgezja mogła często nie być satysfakcjonująca dla pacjentów. Niestety, prawdopodobnie ze względu na niedostateczną staranność prowadzenia dokumentacji medycznej nie uzyskano danych określających interwał czasowy ich stosowania.

### **Analgezja multimodalna**

W analizowanych symulacjach medycznych zespoły kształcone metodą symulacyjną, w porównaniu do kształconych metodą klasyczną, znamienne statystycznie częściej stosowały analgezję multimodalną, polegającą na łączeniu leków opioidowych z nieopiodowymi, co miało na celu zmniejszenie dawki podtrzymującej leków opioidowych, a zatem potencjalne zmniejszenie częstości występowania potencjalnych powikłań analgezji opioidowej na dalszych etapach postępowania. Kosiński S i wsp. [8] w cytowanej już kilkakrotnie analizie odnotowali 185 przypadków zastosowania niesterydowych leków przeciwzapalnych u pacjentów zgłaszających ból, lecz tylko w 6 przypadkach miało miejsce łączenie leków o różnych mechanizmach działania. Najchętniej stosowano ketoprofen (122 przypadki), podczas gdy w analizowanych symulacjach medycznych zespoły kształcone metodą symulacyjną najchętniej stosowały połączenie metamizolu z tramadolem.

### **Dodatkowe unieruchomienie**

W przeprowadzonych symulacjach unieruchomienie złamania jako dodatkową formę zapobiegania występowania dolegliwości bólowych w czasie transportu manekina zastosowało znamienne statystycznie więcej zespołów szkolonych metodą symulacyjną niż metodą klasyczną (34% vs. 18%).

W retrospektywnej analizie dokumentacji wyjazdowej ZRM działających w powiecie tatrzańskim (województwo małopolskie) w okresie luty-kwiecień oraz sierpień-październik 2009 roku [8] na unieruchomienie kończyny niezależnie od sposobu zdecydowano się w 88 przypadkach, a ból o etiologii urazowej zgłaszało 253 chorych.

### **Powikłania stosowania analgetyków opioidowych**

Zastosowanie symulacji medycznej jako metody nauczania doprowadziło do statystycznie znamien-

ego zmniejszenia częstości występowania hipotensji i hipoksemii w analizowanych scenariuszach medycznych w porównaniu do metody klasycznej, bez wpływu na częstość występowania nudności i wymiotów.

Lęk przed powikłaniami, często nieuzasadniony, może leżeć u podstawy niedostatecznie skutecznego leczenia bólu. Kanowitz i wsp. [18] sprawdzając bezpieczeństwo i efektywność fentanylu w warunkach przedszpitalnych poddali analizie karty wyjazdowe pacjentów obejmujących lata 2002–2003 pod kątem parametrów życiowych, częstości zastosowania numerycznych skal oceny natężenia bólu i rodzajów podawanych leków. Spośród 2129 chorych jedynie u 12 (0,6%) doszło do zaburzenia parametrów życiowych spowodowanych fentanylem, a tylko jeden pacjent wymagał interwencji medycznej po podaniu leku, nie odnotowano również żadnego zgonu spowodowanego fentanylem. Wnioskowali, że fentanyl może być używany bezpiecznie w postępowaniu przedszpitalnym, skutecznie działając analgetycznie bez prokurowania znaczącej hipotensji, depresji oddechowej, hipoksemii i sedacji, podobnie jak Garrick J.F i wsp. [35].

Latos i wsp. [10] analizując wykorzystanie opioidów w praktyce ZRM od ankietowanych zespołów uzyskało informację, że 62% z nich zrezygnowałoby z zastosowania morfiny z obawy przed działaniami niepożądanymi pomimo wskazań do jej zastosowania, aczkolwiek 75% ankietowanych zespołów nigdy nie zetknęło się z zaburzeniami oddychania po jej podaniu. Vincent-Lambert C i wsp. [31] ankietowali paramedyków z Republiki Południowej Afryki wykorzystując kwestionariusz internetowy i uzyskali informację, że żaden z ankietowanych ratowników nie podałyby więcej MF niż 10 mg, nawet, jeśli przelicznik masy ciała na to by pozwalał.

Symulacja medyczna a skuteczność nauczania

Analiza porównawcza wyników kształcenia metodą symulacyjną udowodniła swoją przydatność w szkoleniu zespołów studentów V roku medycyny w leczeniu bólu ostrego pourazowego i okazała się być skuteczniejsza od metody klasycznej. Symulacja medyczna jako metoda dydaktyczna ze względu na swoją specyfikę w nowoczesny i skuteczny sposób przedstawia techniki zastosowania wiedzy teoretycznej w praktyce i tym samym ograniczyła ilość błędów medycznych i poprawiła bezpieczeństwo pacjenta w analizowanych symulacjach medycznych. Warto również zwrócić uwagę na kolejny aspekt nauczania metodą symulacyjną, który nie jest dostępny naucza-

jąc metodą klasyczną, mimo że nie był przedmiotem prowadzonej analizy porównawczej. Rozwój kompetencji zawodowych przyszłych lekarzy jest możliwy dzięki wykorzystaniu jakże ważnego etapu symulacji, jakim jest *debriefing* [36]. W trakcie *debriefingu* uczestnicy analizują swoje działania i zachowania wobec pacjenta, a także własne emocje, oglądając nagraną sesję symulacyjną z trenerem symulacji medycznej. Uczestnicy uzyskują podczas sesji *debriefingowej* możliwość zweryfikowania popełnionych błędów oraz otrzymują wskazówki, w jaki sposób poprawić swoje działanie i uzupełnić wiedzę medyczną z danej dziedziny [36]. Tego nie zapewnia kształcenie metodą klasyczną bez przeprowadzania symulacji medycznych sprawdzających umiejętność zastosowania nabytej wiedzy teoretycznej w praktyce. Nauczanie metodą symulacji medycznej ukierunkowane jest na aktywizowanie uczestnika symulacji medycznej, budowanie w nim motywacji i zachęcanie go do wzięcia odpowiedzialności za własny proces edukacyjny oraz rozwój zawodowy i osobisty.

## Ograniczenia

Podstawowe ograniczenia badania wynikają z charakteru symulacji medycznej. Dawka pojedyncza opioidu rozwija działanie po kilku minutach (37). Podobnie efekty uboczne stosowania opioidowych leków przeciwbólowych występują z pewnym opóźnieniem. W symulacji założono, że efekt terapeutyczny dawki, podobnie jak powikłania, pojawiają się od razu po podaniu leku ze względu na ograniczenia czasowe sesji symulacyjnej, będąc podstawową niedogodnością związaną z tą techniką kształcenia, co w warunkach rzeczywistych nie występuje.

## Wnioski

Szkolenie metodą symulacyjną w porównaniu z nauczaniem metodą klasyczną znacznie poprawia częstość stosowania oceny natężenia bólu w skali numerycznej, jak i skuteczność analgezji oraz przyczynia się do zmniejszenia objawów niepożądanych związanych z analgezą z zastosowaniem leków opioidowych u studentów V roku kierunku lekarskiego w symulacji medycznej. Co interesujące, skuteczność leczenia ostrego bólu pourazowego w symulacjach medycznych prowadzonych przez zespoły szkolone metodą klasyczną w wielu aspektach przypomina skuteczność leczenia bólu przez ZRM w przytaczanej literaturze. Dalsze badania warto prowadzić w kierunku wpływu szkolenia metodą symulacyjną na wyniki leczenia ostrego bólu pourazowego w warunkach rzeczywistych tak, aby ocenić zasadność prowadzenia zajęć symulacyjnych jako obowiązkowych na studiach medycznych w warunkach polskich.

## Konflikt interesów/Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Michał Stasiowski

Oddział Kliniczny Anestezjologii i Intensywnej Terapii  
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach  
z Wydziałem Lekarsko-Dentystycznym w Zabrze  
Wojewódzki Szpital Specjalistyczny nr 5 w Sosnowcu  
Pl. Medyków 1; 41-200 Sosnowiec

✉ mstasiowski.anest@gmail.com

☎ (+48 32) 368 23 31

## Piśmiennictwo

1. Wordliczek J. Ból pourazowy. *Ból*. 2000;1:49-54.
2. Milewska J, Kurek I, Kosson D. Leczenie bólu na miejscu zdarzenia. *Ratunek24.pl*.
3. Ricard-Hibon A, Chollet C, Saada S, Loridant B, Marty J. A quality control program for acute pain management in out-of-hospital critical care medicine. *Ann Emerg Med*. 1999;34:738-44.
4. Galinski M, Ruscev M, Gonzalez G, Kavas J, Ameur L, Biens D, et al. Prevalence and management of acute pain in prehospital emergency medicine. *Prehosp Emerg Care*. 2010;14:334-9.
5. Todd KH, Ducharme J, Choiniere M, Crandall CS, Fosnocht DE, Homel P, Tanabe P. Pain in the emergency department: results of the Pain and Emergency Medicine Initiative (PEMI) multicenter study. *J Pain*. 2007;8:460-6.
6. Ducharme J. Acute pain and pain control: state of the art. *Ann Emerg Med*. 2000;35:592-603.
7. Szyller J, Koral M, Zyśko D. Analiza zastosowania opioidowych leków przeciwbólowych przez ratowników medycznych w zespołach

- podstawowych ratownictwa medycznego. *Anest Ratow.* 2013;7:165-72.
8. Kosiński S, Bryja M, Wojtaszowicz R, Górka A. Incidence, characteristics and management of pain in one operational area of medical emergency teams. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2014;46:83-7.
  9. Różycka A. Nowe metody leczenia bólu. *Med Rodz.* 2015;4(18):191-2.
  10. Ladowska D, Latos M. Wykorzystanie morfiny w praktyce podstawowych Zespołów Ratownictwa Medycznego. Badanie pilotażowe. *Emerg Med Serv.* 2016;III(2):93-7.
  11. <http://www.medexpress.pl/pacjent/czy-polakow-musi-bolec/31560/>.
  12. Kosiński S, Wojtaszowicz R, Bryja M. Badanie bólu przez ratowników medycznych. *Anest Ratow.* 2013;7:139-44.
  13. Declaration of Montréal. Declaration that Access to Pain Management is a Fundamental Human Right. IASP, Seattle, US 2010.
  14. Misiólek H, Mayzner-Zawadzka E, Dobrogowski J, Wordliczek J. ZALECENIA 2011 postępowania w bólu ostrym i pooperacyjnym. *Ból.* 2011;12(2).
  15. Galinski M, Dolveck F, Borron SW, Tual L, Van Laer V, Lardeur JY, et al. A randomized, double-blind study comparing morphine with fentanyl in prehospital analgesia. *Am J Emerg Med.* 2005 Mar;23(2):114-9.
  16. Bendall JC, Simpson PM, Middleton PM. Prehospital analgesia in New South Wales, Australia. *Prehosp Disaster Med.* 2011;26(6):422-6.
  17. Smith MD, Wang Y, Cudnik M, Smith DA, Pakiel J, Emerman CL. The effectiveness and adverse events of morphine versus fentanyl on a physician-staffed helicopter. *J Emerg Med.* 2012;43(1):69-75.
  18. Kanowitz A, Dunn TM, Kanowitz EM, Dunn WW, Vanbuskirk K. Safety and effectiveness of fentanyl administration for prehospital pain management. *Prehosp Emerg Care.* 2006 Jan-Mar;10(1):1-7.
  19. Miner JR, Moore J, Gray RO, Skinner L, Biros MH. Oral versus intravenous opioid dosing for the initial treatment of acute musculoskeletal pain in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2008 Dec;15(12):1234-40. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00266.x. Epub 2008 Oct 17.
  20. Miner JR, Kletti C, Herold M, Hubbard D, Biros MH. Randomized clinical trial of nebulized fentanyl citrate versus i.v. fentanyl citrate in children presenting to the emergency department with acute pain. *Acad Emerg Med.* 2007 Oct;14(10):895-8.
  21. Furyk JS, Grabowski WJ, Black LH. Nebulized fentanyl versus intravenous morphine in children with suspected limb fractures in the emergency department: a randomized controlled trial. *Emerg Med Australas.* 2009 Jun;21(3):203-9. doi: 10.1111/j.1742-6723.2009.01183.
  22. Bounes V, Charpentier S, Houze-Cerfon CH, Bellard C, Ducassé JL. Is there an ideal morphine dose for prehospital treatment of severe acute pain? A randomized, double-blind comparison of 2 doses. *Am J Emerg Med.* 2008 Feb;26(2):148-54. doi: 10.1016/j.ajem.2007.04.020.
  23. Mayzner-Zawadzka E, Baszyk B, Serednicki W, Dobrogowski J, Wordliczek J, Zawadzka A. Postępowanie przeciwbólowe w urazach. W: *Wybrane zalecenia postępowania w anestezjologii.* Mayzner-Zawadzka E (red.). Warszawa: Wydawnictwo PZWL; 2006.
  24. Rall M, Gaba DM. Human Performance and Patient Safety. In: Miller RD, Editor. *Miller's Anaesthesia.* Philadelphia: Elsevier Churchill Livingstone. 2005:3021-3072.
  25. Dieckmann P, Rall M. Simulators in Anaesthetic Training to Enhance Patient Safety. In: Cashman JN, Grounds RM, editors. *Recent Advances in Anaesthesia & Intensive Care.* Cambridge: Cambridge University Press, in Press.
  26. Vozenilek J, Huff SJ, Reznick M, Gordon JA. See One, Do One: Advanced Technology in Medical Education. *ACAD.EMERG. MED.* 2004;11(1).
  27. Kneebone R. Evaluating Clinical Simulations for Learning Procedural Skills: A Theory-Based Approach. *Academic Medicine.* June 2005;80(6).
  28. McGaghie WC, Issenber SB, Petrusa ER, Scales RJ. Effect of practice on standardised learning outcomes in simulation-based medical education. *Med Educ.* 2006;40:792-7.
  29. Rudolph JW, Simon R, Raemer DB, Eppich WJ. Debriefing as Formative Assessment: Closing Performance Gaps in Medical Education. *Acad Emerg Med.* 2008 Nov;15(11):1010-6.
  30. Harlen W, James M. Assessment and learning: differences and relationships between formative and summative assessment. *Assess Educ: Principles, Policy and Practice.* 1997;4:365-77.
  31. Vincent-Lambert C, de Kock JM. Use of morphine sulphate by South African paramedics for prehospital pain management. *Pain Res Manag.* 2015;20(3):141-4.
  32. Lord B, Cui J, Kelly AM. The impact of patient sex on paramedic pain management in the prehospital setting. *Am J Emerg Med.* 2009;27:525-9.
  33. Jennings PA, Cameron P, Bernard S. Epidemiology of prehospital pain: an opportunity for improvement. *Emerg Med J.* 2011;28:530-1.
  34. Bounes V, Barniol C, Minville V, Houze-Cerfon CH, Ducassé JL. Predictors of pain relief and adverse events in patients receiving opioids in a prehospital setting. *Am J Emerg Med.* 2011;29:512-7.
  35. Garrick JF, Kidane S, Pointer JE, Sugiyama W, Van Luen C, Clark R. Analysis of the paramedic administration of fentanyl, *J Opioid Manag.* 2011 May-Jun;7(3):229-34.
  36. Fanning RM, Gaba DM. The role of debriefing in simulation-based learning. *Simul Healthc.* 2007 Summer;2(2):115-25.
  37. Wordliczek J, Zajączkowska R. Uśmierzanie bólu pourazowego 2012. <http://www.mp.pl/bol/badania/74496,usmierzanie-bolu-pourazowego>.