VIA MEDICA

PRACE ORYGINALNE I KLINICZNE

Anestezjologia Intensywna Terapia
2015, tom 47, numer 3, 201–205
ISSN 0209–1712
www.ait.viamedica.pl

Porównanie warunków intubacji dotchawiczej pod kontrolą laryngoskopii bezpośredniej i z wykorzystaniem S.A.L.T. podczas resuscytacji krążeniowo-oddechowej. Badanie randomizowane, wykorzystujące model manekina

Comparison of direct intubation and Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube (S.A.L.T.) for endotracheal intubation during cardiopulmonary resuscitation. Randomized manikin study

Andrzej Kurowski[1], Łukasz Szarpak[2], Piotr Zaśko[1], Łukasz Bogdański[1], Zenon Truszewski[2]

[1]Zakład Anestezjologii, Instytut Kardiologii w Warszawie
[2]Zakład Medycyny Ratunkowej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

Abstract

Background: Airway control is a potentially lifesaving procedure, but intubation by direct laryngoscopy may be difficult. The aim of this study was to assess the success rate of tracheal intubation using the Macintosh laryngoscope and Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube (S.A.L.T) device.

Methods: This is a randomised cross-over study involving 120 paramedics utilising the Macintosh laryngoscope and S.A.L.T. during simulated cardiopulmonary resuscitation (CPR) on a manikin. We compared times to successful intubation and intubation success rates for intubation using Macintosh and S.A.L.T. performed by paramedics, during CPR with and without chest compression.

Results: Mean intubation times for conventional laryngoscopic intubation and S.A.L.T. without chest compressions were 31.52 ± 7.23 s and 17.97 ± 5.33 s, respectively ($P < 0.001$).

Conclusions: Intubation via the S.A.L.T. was more successful than conventional laryngoscopic intubation, regardless of whether chest compressions were interrupted or not.

Key words: cardiopulmonary resuscitation; laryngoscopy, Macintosh laryngoscope; airway, S.A.L.T.; paramedic

Słowa kluczowe: resuscytacja krążeniowo-oddechowa; laryngoskopia, laryngoskop Macintosha; sztuczna droga oddechowa, S.A.L.T.; ratownik medyczny

Anestezjologia Intensywna Terapia 2015, tom XLVII, nr 3, 201–205

Zabezpieczenie drożności dróg oddechowych powinno stanowić jedną z podstawowych umiejętności ratownika medycznego. Podczas nagłego zatrzymania krążenia (NZK) rezerwy tlenowe organizmu wystarczają zaledwie na 3–5 minut [1]. Po tym czasie, wskutek niedotlenienia, dochodzi do nieodwracalnych zmian w ważnych dla życia narządach, w tym w ośrodkowym układzie nerwowym oraz w mięśniu sercowym [2]. Jak najszybsze rozpoczęcie

Należy cytować anglojęzyczną wersję:
Kurowski A, Szarpak Ł, Zaśko P, Bogdański Ł, Truszewski Z: Comparison of direct intubation and Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube (S.A.L.T.) for endotracheal intubation during cardiopulmonary resuscitation. Randomized manikin study. Anaesthesiol Intensive Ther 2015; 47: 195–199.

pośredniego masażu serca oraz udrożnienie górnych dróg oddechowych (GDO) i podjęcie wentylacji płuc stanowią kluczowe elementy postępowania ratunkowego [3].

Podstawową techniką bezprzyrządowego udrożnienia GDO jest rękoczyn podwójny (czoło–broda lub czoło–żuchwa), natomiast w przypadku osób, u których istnieje podejrzenie urazu odcinka szyjnego kręgosłupa, wykonuje się rękoczyn Esmarcha. Opisane powyżej sposoby utrzymania drożności dróg oddechowych, umożliwiające prowadzenie wentylacji płuc pacjenta podczas NZK, nie są jednak optymalne [4]. Według zaleceń Europejskiej Rady Resuscytacji (ERC, *European Resuscitation Council*) najlepszą metodą zapewnienia drożności dróg oddechowych podczas NZK jest intubacja dotchawicza (ETI, e*ndotracheal intubation*) [1]. Oprócz zapewnienia drożności dróg oddechowych, stanowi ona również zabezpieczenie przed regurgitacją i aspiracją treści pokarmowej.

Ratownicy medyczni podczas swojego kształcenia są uczeni intubacji z wykorzystaniem laryngoskopu Macintosha. Należy jednakże pamiętać, że intubacja jest obarczona wieloma powikłaniami, w tym chociażby uszkodzeniem lub wręcz wyłamaniem zębów, wprowadzeniem rurki do prawego oskrzela czy do przełyku. Przedłużająca się próba intubacji może mieć fatalne następstwa, a zbyt gwałtowne wprowadzanie rurki dotchawiczej może prowadzić do uszkodzenia struktur wewnętrznych nosogardła z następowym krwawieniem. Poza wspomnianymi powikłaniami, podczas pozornie „standardowej" intubacji dotchawiczej, wykonywanej w czasie resuscytacji, należy liczyć się również z możliwością pojawienia się czynników utrudniających jej wykonanie, takich jak niezamierzone poruszanie pacjentem podczas pośredniego masażu serca, trudne drogi oddechowe czy też utrudniony dostęp do głowy pacjenta. Wówczas pomocne mogą się okazać metody udrażniania dróg oddechowych, dzięki którym możliwe jest wykonanie intubacji dotchawiczej „na ślepo" [5, 6].

Celem pracy była ocena skuteczności dwóch metod intubacji dotchawiczej, wykonywanej podczas symulowanej resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) z wykorzystaniem manekina treningowego.

METODYKA

Badanie zostało przeprowadzone w okresie od kwietnia do maja 2014 roku. Do udziału wytypowano losowo 120 ratowników medycznych, uczestniczących w szkoleniach organizowanych przez Fundację *International Institute of Rescue Research and Education*. Wszystkie osoby miały uprzednio doświadczenie z użyciem laryngoskopu Macintosha, żadna nie używała jednak do tej pory *Supraglottic Airway Laryngopharyngeal* Tube (S.A.L.T.).

Na początku badania, wszystkie osoby biorące w nim udział, odbyły 45-minutowe szkolenie z zakresu anatomii dróg oddechowych oraz przedstawiono im możliwości przeprowadzenia intubacji z wykorzystaniem laryngoskopu Macintosha i urządzenia S.A.L.T. Na zakończenie sesji szkoleniowej uczestnicy ćwiczyli intubację metodą tradycyjną laryngoskopii bezpośredniej oraz „na ślepo", z wykorzystaniem urządzenia S.A.L.T. (do momentu wykonania skutecznego udrożnienia).

W badaniu wykorzystano laryngoskop Macintosha z łopatką nr 3 (New Waseem Trading Co., Pakistan), urządzenie S.A.L.T. (ECOLAB®, Alpharetta, GA, USA), rurkę intubacyjną z mankietem Soft-Seal® i otworem Murphy'ego — rozmiar 7.0 mm I.D. (Portex, UK). Uczestnicy badania wykonywali intubację w warunkach symulowanej RKO z wykorzystaniem manekina szkoleniowego METIman Prehospital (CAE HealthCare, USA).

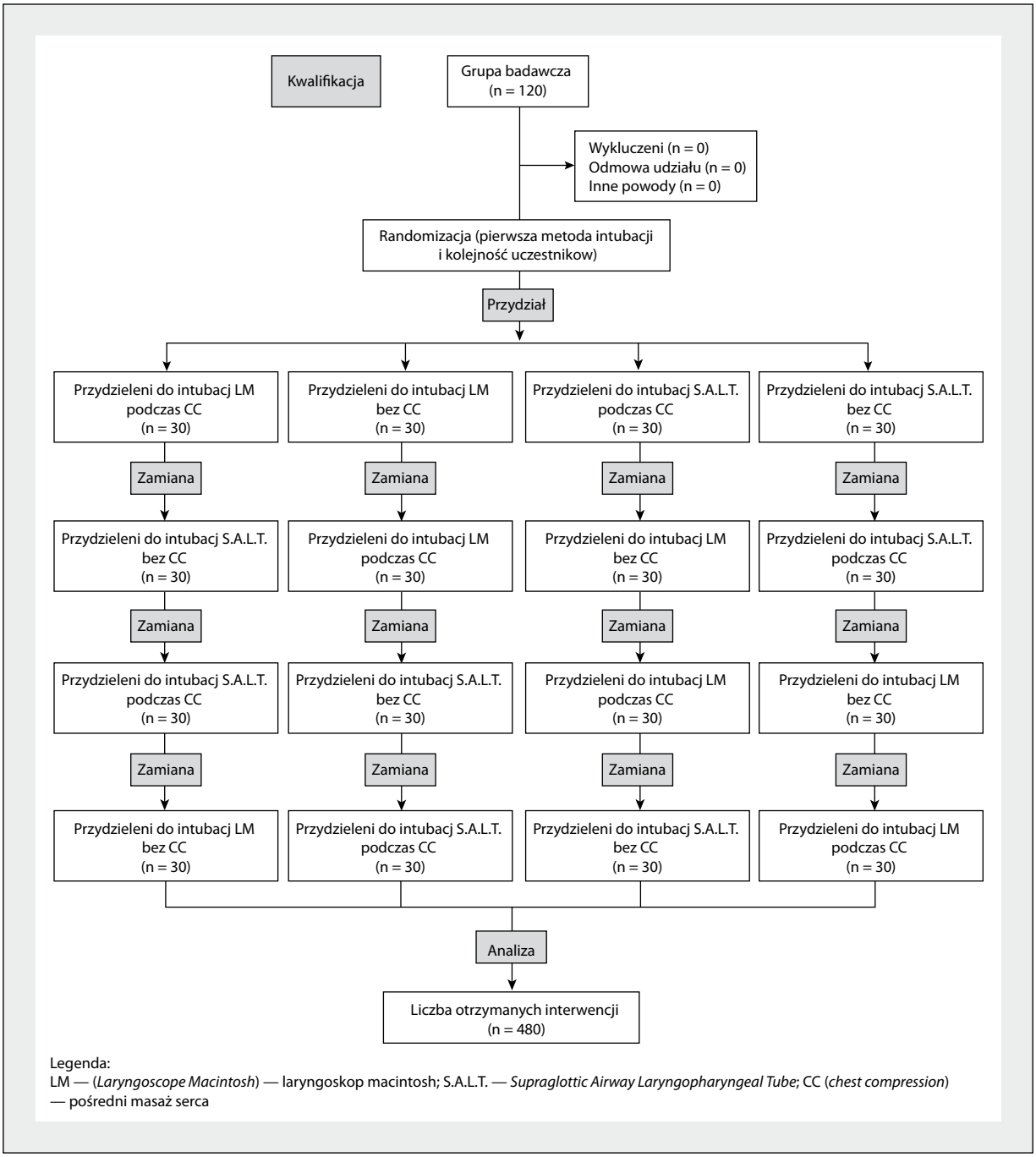
Do ustalenia kolejności wykonywania intubacji dotchawiczej (laryngoskop lub S.A.L.T.) przez uczestników wykorzystano program Research Randomizer [7]. Grupę 120 osób biorących udział w badaniu podzielono za pomocą powyższego programu na cztery podgrupy, z których jedna w pierwszej kolejności miała za zadanie wykonać intubację dotchawiczą z wykorzystaniem laryngoskopu przy jednoczesnym uciskaniu klatki piersiowej przez innego ratownika, druga — bez uciskania klatki piersiowej, trzecia intubowała z wykorzystaniem S.A.L.T. przy jednoczesnym uciskaniu klatki piersiowej, czwarta zaś wprowadzała dotchawiczo S.A.L.T. w czasie przerwy podczas uciskania klatki piersiowej. Po wykonaniu intubacji każdy uczestnik badania miał zapewnioną 30-minutową przerwę, a następnie był proszony o wykonanie ETI inną metodą. Szczegółową procedurę randomizacji przedstawiono na rycinie 1.

Uzyskane wyniki analizowano przy wykorzystaniu pakietu statystycznego R dla Windows (wersja 3.0.0). Wyniki były podane jako średnie ± SD bądź wartości procentowe. Do porównań wyników używano testu Fishera lub testu Manna-Whitneya-Wilcoxona. Wyniki uznano za istotne statystycznie przy wartości $p < 0,05$.

WYNIKI

W badaniu wzięło udział 120 ratowników medycznych, w tym 46 kobiet oraz 74 mężczyzn. 39 osób pracowało na szpitalnych oddziałach ratunkowych, 81 osób w zespołach wyjazdowych ratownictwa medycznego. Średnia wieku wynosiła 31,2 ± 5,6 roku, a staż pracy 8,2 ± 5,2 roku. Średnia liczba ETI, wykonanych z użyciem laryngoskopu Macintosh podczas dotychczasowej pracy zawodowej wynosiła 12 ± 4.

Średni czas intubacji standardową metodą (laryngoskop z łyżką Macintosh) oraz z wykorzystaniem S.A.L.T. przedstawia tabela 1. Wykazano, że czas trwania ETI, wykonywanej



Legenda:
LM — (*Laryngoscope Macintosh*) — laryngoskop macintosh; S.A.L.T. — *Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube*; CC (*chest compression*) — pośredni masaż serca

Rycina 1. Procedura randomizacji badania

podczas pośredniego masażu serca (MPS) jest dłuższy niż wtedy, gdy przerywano uciskanie klatki piersiowej na czas intubacji. Średni czas intubacji metodą tradycyjną podczas uciskania klatki piersiowej wynosił 39,43 ± 8,23 s i był statystycznie istotnie dłuższy aniżeli w przypadku przerwania MPS (31,52 ± 7,23 s, $p < 0,001$).

Podobna zależność istniała w przypadku intubacji z wykorzystaniem S.A.L.T. Średni czas intubacji przy nieprzerwanym prowadzeniu MPS wynosił 20,42 ± 7,54 s., natomiast przy zaprzestaniu MPS 17,97 ± 5,33 s ($p < 0,005$).

Skuteczność pierwszej próby intubacji wykonywanej za pomocą laryngoskopu podczas prowadzenia MPS wynosiła 65,42%, natomiast podczas chwilowej przerwy w MPS 76,54% ($p = 0,184$). Dla urządzenia S.A.L.T. było to odpowiednio 82% i 91% ($p = 0,219$). Skuteczność intubacji wykonanej za pomocą laryngoskopu oraz S.A.L.T. w przypadku

Tabela 1. Czas intubacji w zależności od jej sposobu oraz prowadzenia pośredniego masażu serca

Parametr	Czas intubacji (s)	Wartość p
Metoda intubacji		
Laryngoskop	38,41 ± 8,11	< 0,001
S.A.L.T.	18,75 ± 6,44	
Pośredni masaż serca		
Tak	30,32 ± 2,63	< 0,005
Nie	21,23 ± 3,28	

prowadzenia i przerwania pośredniego masażu serca na czas intubacji wykazywała istotnie statystycznie różnice. Skuteczność intubacji przy użyciu laryngoskopu przy zachowanym MPS wynosiła 71,23%, zaś przy przerwie w uciskaniu klatki piersiowej — 82,45% (p = 0,0427). Dla S.A.L.T. wyniki te przedstawiały się odpowiednio 84,33% i 96,23% (p = 0,0311). Porównanie skuteczności intubacji, wykonywanej za pomocą laryngoskopu (82,45%) i S.A.L.T. (96,23%), przy zaprzestaniu uciskania klatki piersiowej, wykazało istotne statystycznie różnice (p = 0,0372). W przypadku jednoczesnego prowadzenia RKO i próby intubacji również wystąpiła statystycznie istotna różnica pod względem skuteczności intubacji za pomocą S.A.L.T. i laryngoskopu (p = 0,0455).

DYSKUSJA

Intubacja dotchawicza stanowi „złoty standard" udrożnienia GDO, zarówno u dzieci, jak i dorosłych [1]. Wykonanie intubacji tchawicy podczas RKO umożliwia prowadzenie zabiegów resuscytacyjnych asynchronicznie (niezależnie prowadzenie wentylacji i wykonywanie uciśnięć klatki piersiowej) z częstością uciśnięć 100–120 min^{-1} i częstością oddechów 8–10 min^{-1} [4, 6].

Zastosowanie laryngoskopu Macintosha jest uznawane za tradycyjną metodę intubacji dotchawiczej, podczas której rurkę intubacyjną wprowadza się pod kontrolą wzroku. W przypadku urządzenia S.A.L.T. rurka wprowadzana do tchawicy jest „na ślepo", co oznacza, że osoba wykonująca zabieg nie uwidacznia strun głosowych i wejścia do krtani.

Wśród wskazań do intubacji można wymienić między innymi sytuacje, gdy niemożliwe jest utrzymanie prawidłowej wentylacji płuc pacjenta za pomocą na przykład nadgłośniowych urządzeń do wentylacji, bądź przewidziana jest przedłużona wentylacja wspomagana, jak to ma miejsce podczas RKO [1, 3].

Jak pokazuje piśmiennictwo, personel medyczny pracujący na różnych poziomach opieki różnie radzi sobie z intubacją tchawicy, szczególnie w przypadku trudnej intubacji [8–10]. Najczęstszym powikłaniem intubacji jest nierozpoznanie intubacji przełyku. Ponadto, nieprawidłowo wykonywana intubacja może spowodować ciężki uraz tkanek miękkich, jak również może być przyczyną hipoksycznego uszkodzenia ośrodkowego układu nerwowego [11]. W celu uniknięcia powikłań lub zmniejszenia ryzyka ich wystąpienia, może się okazać pomocne zastosowanie alternatywnych metod udrażniania dróg oddechowych, jak intubacja z pomocą urządzeń pozwalających na jej wykonanie „na ślepo" bądź z użyciem wideolaryngoskopu. W niniejszym badaniu skuteczność pierwszej próby intubacji dotchawiczej za pomocą laryngoskopu Macintosh wynosiła 65,42% przy jednoczesnym prowadzeniu MPS, zaś w przypadku przerwy w uciskaniu klatki piersiowej na czas intubacji odsetek ten wynosił 75,64%. Jest to wynik lepszy aniżeli uzyskany w badaniach Narang i wsp. — 23% [12], Mitterlechner i wsp. — 32,35% [13], Peters i wsp. — 40,8% [8], Timmermann i wsp. — 50.4% [10], O'Donnell i wsp. — 62% [14]. W badaniu pochodzącym z ośrodka łódzkiego skuteczność pierwszej intubacji za pomocą laryngoskopu Macintosh wynosiła 96,6% [15]. Średni czas wykonania intubacji za pomocą laryngoskopu w badaniu własnym wyniósł 38,41 ± 8,11 sekundy. Wynik ten różni się od wyników innych autorów: w badaniu Mitterlechner i wsp. czas ten wyniósł 58 ± 27 sekund [13], a w przypadku Timmermanna — 89,1± 23,3 sekund [16].

Alternatywą dla standardowej laryngoskopii z wykorzystaniem laryngoskopu Macintosha mogą być urządzenia do wykonania intubacji „na ślepo", w tym analizowane urządzenie S.A.L.T., Cobra PLA lub intubacyjna maska krtaniowa. Wyniki licznych badań wskazują na skuteczność tych urządzeń, wykorzystywanych do wentylacji płuc bądź intubacji „na ślepo" u osób, u których wystąpiły trudności z przyrządowym udrożnieniu GDO [13, 17–19]. Analiza materiału badawczego wykazała większą skuteczność intubacji urządzeniem S.A.L.T. zarówno w przypadku prowadzenia jednoczesnego MPS, jak i podczas zaprzestania uciskania klatki piersiowej. Również czas wykonania intubacji za pomocą S.A.L.T był istotnie statystycznie krótszy niż w przypadku laryngoskopii bezpośredniej z wykorzystaniem laryngoskopu i wynosił 18,75 ± 6,44. W badaniach Anand i wsp. [20] czas ten wynosił 26,3 ± 19,0 s, zaś skuteczność intubacji tchawicy pacjenta w warunkach klinicznych wynosiła 40%. W badaniach pochodzących z Kolumbii 90% badanych osób wykonało skuteczną intubację za pomocą S.A.L.T. w czasie krótszym niż 16 sekund [21]. Skuteczność pierwszej próby intubacji na ślepo z wykorzystaniem S.A.L.T. w naszym badaniu w przypadku prowadzenia masażu serca wynosiła 82%, natomiast w przypadku braku MPS — 91%. Wyniki te są lepsze niż w badaniu Bledsoe i wsp. — 48,1% [22].

WNIOSKI

Skuteczność intubacji podczas RKO jest większa w przypadku zastosowania urządzenia S.A.L.T. niż w przypadku laryngoskopii bezpośredniej z wykorzystaniem laryngoskopu Macintosh.

PODZIĘKOWANIA

1. Praca nie była finansowana.
2. Autorzy deklarują brak konfliktu interesów.

Piśmiennictwo:

1. *Deakin CD, Nolan JP, Soar J et al.:* European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010 Section 4. Adult advanced life support. Resuscitation 2010; 81: 1305–1352. doi: 10.1016/j.resuscitation.2010.08.017.
2. *Ho AM:* A technique of placing cuffed endotracheal tubes through in situ paediatric laryngeal mask airways. Anaesth Intensive Care 2014; 42: 330–332.
3. *Henlin T, Michalek P, Tyll T, Hinds JD, Dobias M:* Oxygenation, ventilation, and airway management in out-of-hospital cardiac arrest: a review. Biomed Res Int 2014; 2014: 376. doi: 10.1155/2014/376871.
4. *Roth D, Schreiber W, Stratil P, Pichler K, Havel C, Haugk M:* Airway management of adult patients without trauma in an ED led by internists. Am J Emerg Med 2013; 31: 1338–1342. doi: 10.1016/j.ajem.2013.06.001.
5. *Wesley K, Wesley K:* Intubation alternative. JEMS 2014; 39: 23.
6. *Wanderer JP, Ehrenfeld JM, Sandberg WS, Epstein RH:* The changing scope of difficult airway management. Can J Anaesth 2013; 60: 1022–1024. doi: 10.1007/s12630-013-9999-2.
7. *Urbaniak GC, Plous S:* Research Randomizer (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved on June 22, 2013, from http://www.randomizer.org/ (online:12.12.2013)
8. *Peters J, van Wageningen B, Hendriks I et al.:* First-pass intubation success rate during rapid sequence induction of prehospital anaesthesia by physicians versus paramedics. Eur J Emerg Med 2014 May 16. [Epub ahead of print]
9. *McCall MJ, Reeves M, Skinner M, Ginifer C, Myles P, Dalwood N:* Paramedic tracheal intubation using the intubating laryngeal mask airway. Prehosp Emerg Care 2008; 12: 30–34. doi: 10.1080/10903120701709803.
10. *Timmermann A, Russo SG, Crozier TA, Nickel EA, Kazmaier S, Eich C, Graf BM:* Laryngoscopic versus intubating LMA guided tracheal intubation by novice users — a manikin study. Resuscitation 2007; 73: 412–416.
11. *Badia M, Montserrat N, Serviá L et al.:* Severe complications of orotracheal intubation in the Intensive Care Unit: an observational study and analysis of risk factors. Med Intensiva 2014 Mar 4. pii: S0210-5691(14)00006-0. doi: 10.1016/j.medin.2014.01.003.
12. *Narang AT, Oldeg PF, Medzon R, Mahmood AR, Spector JA, Robinett DA:* Comparison of intubation success of video laryngoscopy versus direct laryngoscopy in the difficult airway using high-fidelity simulation. Simul Healthc 2009; 4: 160–165. doi: 10.1097/SIH.0b013e318197d2e5.
13. *Mitterlechner T, Wipp A, Herff H et al.:* A comparison of the suction laryngoscope and the Macintosh laryngoscope in emergency medical technicians: a manikin model of severe airway haemorrhage. Emerg Med J 2012; 29: 54–55. doi: 10.1136/emj.2010.101816.
14. *O'Donnell CP, Kamlin CO, Davis PG, Morley CJ:* Endotracheal intubation attempts during neonatal resuscitation: success rates, duration, and adverse effects. Pediatrics 2006; 117: 16–21.
15. *Gaszynska E, Samsel P, Stankiewicz-Rudnicki M, Wieczorek A, Gaszynski T:* Intubation by paramedics using the ILMA or AirTraq, KingVision, and Macintosh laryngoscopes in vehicle-entrapped patients: a manikin study. Eur J Emerg Med 2014; 21: 61–64. doi: 10.1097/MEJ.0b013e3283632fb6.
16. *Timmermann A, Russo SG, Crozier TA, Eich C, Mundt B, Albrecht B, Graf BM:* Novices ventilate and intubate quicker and safer via intubating laryngeal mask than by conventional bag-mask ventilation and laryngoscopy. Anesthesiology 2007; 107: 570–576.
17. *Melissopoulou T, Stroumpoulis K, Sampanis MA et al.:* Comparison of blind intubation through the I-gel and ILMA Fastrach by nurses during cardiopulmonary resuscitation: a manikin study. Heart Lung 2014; 43: 112–116. doi: 10.1016/j.hrtlng.2013.12.004.
18. *Garzón* Sánchez JC, *López Correa T, Sastre Rincón JA:* Blind tracheal intubation with the air-Q(®) (ILA-Cookgas) mask. A comparison with the ILMA-Fastrach™ laryngeal intubation mask. Rev Esp Anestesiol Reanim 2014; 61: 190–195. doi: 10.1016/j.redar.2013.11.002.
19. *Mathew DG, Ramachandran R, Rewari V, Trikha A, Chandralekha:* Endotracheal intubation with Intubating Laryngeal Mask Airway (ILMA)™, C-Trach™, and Cobra PLA™ in simulated cervical spine injury patients: a comparative study. J Anesth 2014; 28: 655–661. doi: 10.1007/s00540-014-1794-x.
20. *Anand VG, Girinivasan, Leelakrishna, Thavamani:* Evaluation of the new supraglottic airway S.A.L.T to aid blind orotracheal intubation: a pilot study. Int J Crit Illn Inj Sci 2013; 3: 241–245. doi: 10.4103/2229-5151.124112.
21. *Uribe-Valencia HC, Apellido Corea ID, Apellido Reyes JL:* Evaluating supraglottic airway laryngopharyngeal tube as a practical device for blind endotracheal intubation by non-experienced personnel in dummies. r ev colomb anestesiol. Colombian Journal of Anesthesiology 2014; 7: 23–25. doi: 10.1016/j.rcae.2014.04.009
22. *Bledsoe BE, Slattery DE, Lauver R, Forred W, Johnson L, Rigo G:* Can emergency medical services personnel effectively place and use the Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube (SALT) airway? Prehosp Emerg Care 2011; 15: 359–365. doi: 10.3109/10903127.2011.561410.

Adres do korespondencji:
Łukasz Szarpak
Zakład Medycyny Ratunkowej
ul. Lindleya 4, 02–005 Warszawa
e-mail: Lukasz.szarpak@gmail.co

Otrzymano: 27.05.2014 r.
Zaakceptowano: 27.02.2015 r.