

ARTYKUŁ ORYGINALNY/ORIGINAL PAPER

Otrzymano/Submitted: 15.04.2016 • Zaakceptowano/Accepted: 15.06.2016

© Akademia Medycyny

Porównanie skuteczności intubacji dotchawiczej wykonywanej za pomocą SALT, Air-Q, i-gel, Cobra PLA, LMA Curve, LMA Classic przez lekarzy stażystów***Tracheal intubation by novice medical doctors using SALT, Air-Q, i-gel, Cobra PLA, LMA Curve and LMA Classic*****Przemysław Kluj, Tomasz Gaszyński**

Zakład Medycyny Ratunkowej i Medycyny Katastrof, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

Streszczenie

Wstęp. Intubacja dotchawicza (endotracheal intubation – ETI) wykonywana w laryngoskopii bezpośredniej (LB) jest techniką trudną do opanowania, z niskim wskaźnikiem sukcesu wśród nowicjuszy. Zaletą urządzeń nadgłośniowych (Supraglottic Devices – SGDs) jest ich łatwość obsługi przez początkujących i okazjonalnych operatorów. **Celem** niniejszej pracy była ocena czasu i skuteczności intubacji wykonywanej za pomocą sześciu SGDs: Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube (SALT), Air-Q, i-gel, Cobra PLA, LMA Curve (The Aura-i) i maski krtaniowej (LMA Classic). **Material i metody.** Trzydziestu lekarzy stażystów wykonywało udrożnienie dróg oddechowych manekina za pomocą sześciu SGDs. W przypadku skutecznego udrożnienia uczestnicy otrzymali jedną próbę wykonania ETI „na ślepo” za pomocą każdego urządzenia w dowolnie wybranej kolejności. Oceniano czas całkowity udrożnienia dróg oddechowych oraz skuteczność pierwszej próby intubacji. Prawidłowe umiejscowienie urządzenia i skuteczna intubacja były uznawane za końcowy etap udrażniania dróg oddechowych i kończyły próbę pomyślnie. Przekroczenie limitu czasu (1 min) lub intubacja przełyku były liczone jako nieudane próby. Do analizy statystycznej wykorzystano analizę wariancji w schemacie wewnątrzgrupowym. **Wyniki.** W badaniu oceniliśmy 180 intubacji wykonywanych z wykorzystaniem SGDs. Skuteczność pierwszej próby intubacji wynosiła 26/30, 20/30, 9/30, 9/30, 7/30 i 6/30, natomiast średni czas intubacji wynosił 33,84; 35,95; 35,44; 35,11; 31,14 i 23,83 sekundy – kolejno dla urządzeń SALT, i-gel, Cobra PLA, LMA Classic, Air-Q oraz LMA Curve. **Wnioski.** Skuteczność intubacji wykonanej przez lekarzy stażystów urządzeniem SALT oraz i-gel była wyższa niż przy wykorzystaniu pozostałych urządzeń. Czas intubacji urządzeniem i-gel był dłuższy niż urządzeniem LMA Curve; nie wykazano istotnych statystycznie różnic między pozostałymi urządzeniami. *Anestezjologia i Ratownictwo 2016; 10: 163-171.*

Słowa kluczowe: SALT, i-gel, Cobra PLA, LMA Classic, Air-Q, LMA Curve, lekarze stażyści, intubacja dotchawicza

Abstract

Background. Endotracheal intubation (ETI) in direct laryngoscopy (DL) is a difficult technique to master with a low success rate among novices. The advantage of supraglottic airway devices (SGDs) is their ease of use by beginners and occasional operators. **The aim** of this study was to assess the time and the effectiveness of blind tracheal intubation using six SGDs: Supraglottic Airway Laryngopharyngeal Tube (SALT), Air-Q, i-gel, Cobra PLA,

LMA Curve (The Aura-i) and laryngeal mask airway (LMA Classic). **Material and methods.** The study was carried out in a group of 30 novice medical doctors which performed manikin airway management with six SGDs. In the case of an effective device placement participants were given one attempt of blind intubation using every device. We evaluated time to complete airway management and efficiency of first intubation attempt. Proper placement of the device and successful intubation ended the test successfully. Timeout (1 min) or esophageal intubation were counted as failed attempts. The parameters collected were subjected to a statistical analysis using analysis of variance. **Results.** The study evaluated 180 intubations. The effectiveness of the first intubation attempt was 26/30, 20/30, 9/30, 9/30, 7/30 and 6/30 while the average intubation time was 33,84; 35,95; 35,44; 35,11; 31,14 and 23,83 successively for the SALT, i-gel, Cobra PLA, LMA Classic, Air-Q and LMA Curve. **Conclusion.** The effectiveness of intubation by novice medical doctors using SALT and i-gel was higher than the other devices. Intubation time for the i-gel was longer than LMA Curve; there were no statistically significant differences between other devices. *Anestezjologia i Ratownictwo 2016; 10: 163-171.*

Keywords: SALT, i-gel, Cobra PLA, LMA Classic, Air-Q, LMA Curve, novice medical doctors, endotracheal intubation

Wstęp

W medycynie ratunkowej ETI jest złotym standardem udrożnienia dróg oddechowych i w niektórych okolicznościach może być procedurą ratującą życie [1]. Polega na wprowadzeniu do tchawicy rurki o odpowiednim kształcie i długości, tak aby jej koniec znajdował się około 1 cm powyżej rozwidlenia tchawicy. Istnieje kilka sposobów intubacji, wybiera się je w zależności od zaistniałych warunków i dostępności sprzętu. Tradycyjnie rurkę można wprowadzać przez nos, usta lub wstecznie przez więzadło pierścienno-tarczowe. Intubacja wykonywana w LB pod kontrolą wzroku jest techniką trudną do opanowania i wymaga wykonania pięćdziesięciu prób w celu uzyskania > 90% skuteczności [2]. Powinna być wykonywana tylko wtedy, gdy dostępny jest przeszkolony personel, posiadający wysokie umiejętności i pewność w tej procedurze.

Zapewnienie drożności dróg oddechowych i wydolnego oddechu należy do podstawowych umiejętności, jakie musi posiadać zarówno lekarz, jak i ratownik medyczny, ponieważ w większości przypadków nie można z tym czekać do przybycia wykwalifikowanego specjalisty. Osoba udzielająca pomocy musi więc rozważyć i zaplanować różne opcje postępowania, metoda skuteczna w jednym przypadku może się okazać zawodna w innym. SGDs stanowią obecnie szeroko stosowaną metodę udrażniania dróg oddechowych. Istnieje jednakże wiele sytuacji, począwszy od warunków zespołów ratownictwa medycznego do bloku operacyjnego, gdzie ich zastosowanie nie jest ani pożądane, ani wystarczające dla optymalizacji

udrożnienia dróg oddechowych pacjenta. W związku z powyższym wiele modeli SGDs występujących na rynku zostało zaprojektowanych w sposób ułatwiający wprowadzenia rurki intubacyjnej (endotracheal tube – ET) do tchawicy. Po wykonaniu udrożnienia przyrząd może pozostać w drogach oddechowych pacjenta lub zostać z nich usunięty.

W niniejszej pracy oceniono skuteczność oraz czas wykonania intubacji za pomocą sześciu SGDs: SALT (ECOLAB, St. Paul, MN), Air-Q (Mercury Medical, Clearwater, FL), i-gel (Intersurgical Ltd, Wokingham, UK), Cobra PLA (Engineered Medical Systems Inc, Indianapolis, IN), LMA Curve (The Aura-i, Ambu Ltd, St Ives, UK), LMA Classic (Teleflex Medical, Durham, NC), umożliwiających wykonanie ETI „na ślepo”, bez użycia laryngoskopu.

Cel pracy

Wzięliśmy pod uwagę trudności w udrażnianiu dróg oddechowych napotykanego przez początkujących lekarzy. Celem projektu jest ocena jak wymienione powyżej urządzenia, które cechuje łatwość i szybkość zakładania, sprawdzają się w symulowanych okolicznościach, z jakimi niedoświadczony personel medyczny może spotkać się u pacjenta w warunkach przed- i wczesnoszpitalnych.

Materiał i metody

Badanie prospektywne zostało przeprowadzone z udziałem 30 lekarzy stażystów (ze stażem pracy mniejszym niż rok) na zakończenie kursu doskonalą-

cego dla lekarzy. Uczestnicy badania odbyli w trakcie kursu standardowe szkolenie z zakresu przyrządowego udrażniania dróg oddechowych, włączając w to zastosowanie badanych SGDów oraz ETI wykonywanej w LB. Szkolenie było zakończone, gdy każdy uczestnik był w stanie wykonać co najmniej 15 udanych intubacji na modelu manekiniowym.

Badanie zostało podzielone na trzy etapy. W pierwszym etapie oceniliśmy, czy grupa lekarzy potrafi skutecznie umiejscowić urządzenie SALT, Air-Q, i-gel, Cobra PLA, LMA Curve i LMA Classic w drogach oddechowych manekina. Następnie zbadaliśmy czas i skuteczność ETI w pierwszej próbie wykonywanej „na ślepo” za pomocą powyższych SGDów, wykorzystując je jako przewodnice dla intubacji. Czas każdej próby został odnotowany i zarejestrowany za pomocą stopera. W ostatnim etapie badania podjęliśmy próbę obiektywnej oceny możliwości wykorzystania badanych SGDów przez początkujących operatorów w warunkach przedszpitalnych i wczesnoszpitalnych.

Do badania został wykorzystany manekin do intubacji Laerdal Airway Management Trainer (Laerdal, Wappingers Falls, NY, USA), odzwierciedlający normalne warunki dróg oddechowych. Przed przystąpieniem do badania każdy uczestnik odbył standardowe szkolenie z udrażniania dróg oddechowych (pokaz i instrukcja werbalna, czas trwania - 4 min), bez żadnych dodatkowych wskazówek. Szkolenie zostało przeprowadzone zgodnie z instrukcjami opracowanymi przez poszczególnych producentów.

Zakładanie SGDów i ETI przeprowadzano zza głowy manekina, ułożonego na twardym podłożu, z neutralnym ustawieniem głowy i szyi do każdej próby. Każdy uczestnik otrzymał jedną próbę umiejscowienia każdego urządzenia w dowolnie wybranej kolejności. Czas próby był liczony od chwili, gdy uczestnik dobrał odpowiedni rozmiar urządzenia, ET oraz był gotowy do udrożnienia dróg oddechowych, trzymając w ręku oceniane urządzenie.

Oceniano czas całkowity umiejscowienia SGD w gardle, włożenia ET do urządzenia i jej przesunięcie do tchawicy bez wentylacji przed intubacją. Udana intubacja była weryfikowana poprzez wykonanie dwóch skutecznych wentylacji BVM. Podczas prób wentylacji korzystano z worka samorozprężalnego (bag valve mask – BVM) Rescue-7 o objętości 1500 ml. Prawidłowe umiejscowienie urządzenia i skuteczna intubacja były uznawane za końcowy etap udrażniania dróg oddechowych i kończyły próbę pomyślnie.

Przekroczenie limitu czasu (1 min), intubacja przełyku lub wycofanie urządzenia lub rurki były liczone jako nieudane próby. Udana bądź nieudana próba umiejscowienia urządzenia w każdym podejściu była oceniona przez eksperta.

Projekt eksperymentu medycznego uzyskał pozytywną opinię Komisji Bioetyki Uniwersytetu Medycznego w Łodzi w dniu 17 listopada 2015 (numer decyzji: RNN/320/15/KE).

Analiza statystyczna

Do analizy statystycznej czasu przeznaczono na skuteczne udrożnienie dróg oddechowych zastosowano analizę wariancji w schemacie wewnątrzgrupowym. Do porównania stopnia trudności umiejscowienia badanych urządzeń zastosowano test Wilcoxon. Do oceny różnic w skuteczności intubacji dla poszczególnych SGD wykorzystano test niezależności chi-kwadrat. W celu sprawdzenia, czy wykorzystanie badanych SGDów różniło się pod względem czasu intubacji, przeprowadzono analizę testem Kruskala-Wallisa. W pracy przyjęto poziom istotności 0,05. Wszystkie analizy i obliczenia wykonano za pomocą programu IBM SPSS Statistics (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) wersja 22.0.

Wyniki

Wykonanie ETI jest w dużym stopniu zależne od posiadanych umiejętności i doświadczenia. Ze względu na możliwy wpływ wymienionych czynników na skuteczne udrożnienie dróg oddechowych, lekarze po zakończeniu kursu zostali poproszeni o wypełnienie ankiety dotyczącej dotychczasowych doświadczeń z zakresu przyrządowego udrażniania dróg oddechowych na stażu w ciągu ostatnich 12 miesięcy. 5 z 30 badanych miało okazję wentylować pacjenta BVM. 2 z 30 badanych wykonało udrożnienie dróg oddechowych za pomocą LMA Classic i 1 badany za pomocą Air-Q. Żaden z uczestników badania nie wykonał udrożnienia dróg oddechowych SALT, i-gel, Cobra PLA i LMA Curve.

Ocena skuteczności intubacji dotchawiczej

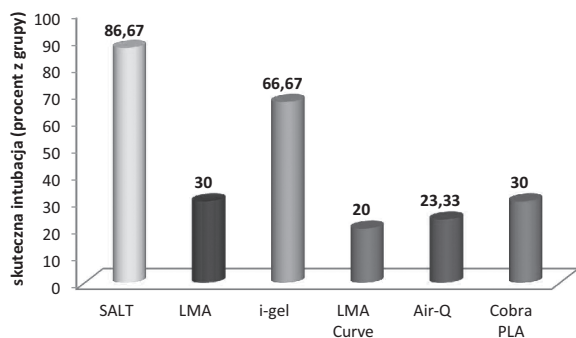
Personel medyczny bardzo często napotyka różne

Tabela I. Skuteczność intubacji wykonywanej za pomocą badanych SGD's

Table I. Effectiveness of intubation using tested SGD's

Wynik	SALT		LMA		i-gel		LMA Curve		Air-Q		Cobra PLA	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Skuteczna intubacja	26	86,67	9	30,00	20	66,67	6	20,00	7	23,33	9	30,00
Nieskuteczna intubacja	4	13,33	21	70,00	10	33,33	24	80,00	23	76,67	21	70,00

trudności podczas udrażniania dróg oddechowych zaawansowanymi metodami. Pierwszym kluczowym parametrem ocenianym w niniejszym projekcie była efektywność ETI wykonywanej „na ślepo” za pomocą sześciu SGD's. **Łącznie w badaniu ocenie poddano 180 umiejscowień przyrządów.** Każdy uczestnik udrożnił drogi oddechowe manekina 6 różnymi urządzeniami oraz wykonał 6 intubacji.



Rycina 1. Skuteczność intubacji dla badanych urządzeń

Figure 1. Effectiveness of intubation using tested SGD's

Obserwacje wykazały skuteczność intubacji na poziomie 20%, 23%, 30%, 30% kolejno dla LMA Curve,

Air-Q, LMA Classic i Cobra PLA. W przypadku dwóch urządzeń skuteczność intubacji przekroczyła 50% i wynosiła 87% dla SALT oraz 67% dla i-gel. W celu sprawdzenia, czy używanie badanych SGD's różniło się pod względem skuteczności intubacji, przeprowadzono analizę testem niezależności chi-kwadrat. W tabeli I przedstawiono wyniki przeprowadzonych analiz.

Analiza testem niezależności chi-kwadrat wykazała istotne statystycznie różnice: $\chi^2(5) = 45,60$; $p < 0,001$. Oznacza to, że skuteczność intubacji urządzeniem SALT oraz i-gel była wyższa niż pozostałych urządzeń. Skuteczność intubacji dla poszczególnych urządzeń przedstawia rycina 1.

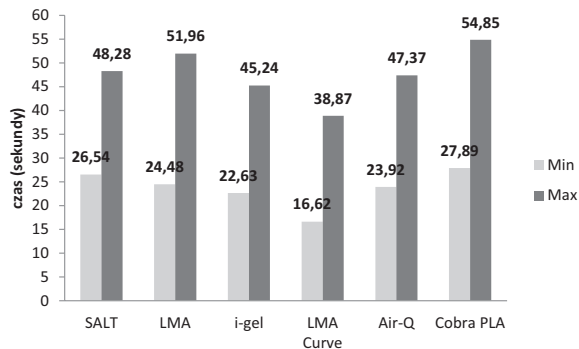
Ocena czasu udrożnienia dróg oddechowych

Kolejnym istotnym parametrem związanym z udrożnieniem dróg oddechowych jest czas wykonania intubacji. **Średni czas skutecznej intubacji w badanej grupie wyniósł kolejno: 33,85; 35,11; 35,95; 31,14 i 35,44 sekundy dla SALT, LMA Classic, i-gel, Air-Q i Cobra PLA. Średni czas skutecznej intubacji dla LMA Curve w badanej grupie był najkrótszy i wyniósł 23,83 sekundy ($p < 0,05$).** Statystyki opisowe dla poszczególnych przyrządów w zakresie czasu intubacji [sekundy] przedstawiono w tabeli II i na rycinie 2.

Tabela II. Czas skutecznej intubacji dla badanych urządzeń

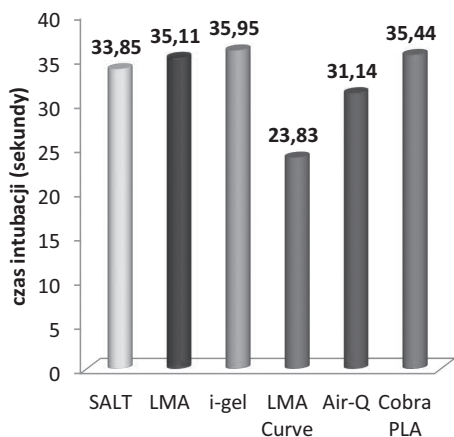
Table II. Time of successful intubation

Czas skutecznego udrożnienia	M	SD	Mediana	Min	Max
SALT	33,85	9,91	32,46	26,54	48,28
LMA Classic	35,11	6,85	34,25	24,48	51,96
i-gel	35,95	5,25	34,62	22,63	45,24
LMA Curve	23,83	2,71	22,34	16,62	38,87
Air-Q	31,14	7,95	30,26	23,92	47,37
Cobra PLA	35,44	3,64	34,18	27,89	54,85



Rycina 2. Wartość maksimum i minimum czasu skutecznej intubacji dla badanych urządzeń

Figure 2. The value of maximum and minimum time for effective intubation for tested devices



Rycina 3. Średni czas intubacji za pomocą badanych urządzeń

Figure 3. Average intubation time for tested devices

Tabela III. Czas intubacji w podziale na różne urządzenia SGDs

Table III. Intubation time for each device

Zmienna	Urządzenie	Średnia	Odchylenie standardowe	Wynik testu K-W	Poziom istotności
Czas intubacji	SALT	33,85	9,91	14,27	0,014
	LMA	35,11	6,85		
	i-gel	35,95	5,25		
	LMA Curve	23,83	2,71		
	Air-Q	31,14	7,95		
	CobraPLA	35,44	3,64		

W celu sprawdzenia, czy wykorzystanie różnych SGDs różniło się pod względem czasu intubacji, przeprowadzono analizę testem Kruskala-Wallisa. W tabeli III przedstawiono wyniki przeprowadzonych analiz.

Analiza testem Kruskala-Wallisa wykazała istotną statystycznie różnicę. Porównania wielokrotne wykazały, że czas intubacji urządzeniem i-gel był dłuższy niż urządzeniem LMA Curve. Nie wykazano istotnych statystycznie różnic między pozostałymi urządzeniami. Średni czas przeznaczony na skuteczną intubację dla poszczególnych urządzeń przedstawia rycina 3.

Ocena stopnia trudności umiejscowienia urządzeń

Po zakończeniu części praktycznej pytano uczestników o ogólną łatwość korzystania z urządzeń stosowanych do ETI w badaniu – tabela IV.

Zdaniem uczestników badania ETI najłatwiej wykonuje się za pomocą urządzenia i-gel. Uczestnicy zwrócili uwagę na uniedogodnienie podczas zakładania urządzenia SALT ze względu na konieczność stosowania szpatułki do unoszenia języka, jednocześnie urządzenie sprawiało wrażenie najpewniej osadzonego w drogach oddechowych. W przypadku urządzeń Air-Q, LMA Curve, LMA Classic, Cobra PLA uniedogodnienie stanowiła konieczność wypełniania powietrzem mankietu uszczelniającego.

Omówienie wyników i dyskusja

ETI wykonywana za pomocą LB jest procedurą potencjalnie ratującą życie, wykorzystywaną w wielu sytuacjach klinicznych. Powszechnie uznaje się, że

Tabela 4. Ocena uczestników badania

Table 4. Participants assessment

Udrożnienie	SALT	LMA	i-gel	LMA Curve	Air-Q	Cobra PLA
Łatwe	21	19	24	19	21	20
Skomplikowane	9	11	6	11	9	10
Trudne	0	0	0	0	0	0
Bardzo trudne	0	0	0	0	0	0

udrażnianie dróg oddechowych za pomocą ET stanowi optymalną metodę wspomagania wentylacji przy jednoczesnym zapewnieniu ochrony dróg oddechowych przed zachłyśnięciem u pacjentów nieprzytomnych. W kilku badaniach wykazano lepsze wyniki leczenia pacjentów w stanie krytycznym, jeśli drogi oddechowe były wcześniej zabezpieczone za pomocą ETI [3], jakkolwiek intubacja, a szczególnie trudna intubacja, wykonywana w LB jest techniką niełatwą do opanowania, z niskim wskaźnikiem sukcesu wśród nowicjuszy [4]. Przeciwnie, jeżeli chodzi o umiejscowienie niektórych SGDów, gdzie wydaje się, że doświadczenie operatora nie ma już tak dużego znaczenia [5].

Lekarze i ratownicy medyczni uczeni są wykonywania ETI jako procedury ratującej życie w izbie przyjęć, czy w trakcie postępowania z pacjentem w warunkach przedszpitalnych. Trudności w pozyskiwaniu umiejętności intubacji w głównej mierze wynikają z ograniczeń konwencjonalnego podejścia do wykonywania tej procedury za pomocą laryngoskopu. Zastosowanie laryngoskopu z łyżką Macintosh'a jest uważane za tradycyjną metodę ETI, podczas której umieszczenie ET w tchawicy odbywa się pod kontrolą wzroku. Jest to umiejętność trudna do opanowania [6] i utrzymania na akceptowalnym poziomie [7], szczególnie jeżeli możliwości przećwiczenia są ograniczone. Niska skuteczność intubacji wykonywanej za pomocą laryngoskopu z łyżką Macintosha została dobrze udokumentowana w literaturze wśród ratowników medycznych [6,7]. Trudność ta jest dodatkowo potęgowana przez czynnik dużego stresu w warunkach przedszpitalnych, szczególnie jeżeli jest wykonywana przez niedoświadczony personel [8].

W przypadku SGDów wprowadzenie rurki do tchawicy odbywa się „na ślepo”, -co oznacza, że osoba wykonująca procedurę udrożnienia dróg oddechowych nie widocznie strun głosowych oraz górnego wejścia do krtani. Zaletą SGDów jest ich łatwość obsługi przez początkujących operatorów [9]. Dane światowe wskazują, że w sytuacjach krytycznych udrażnianie dróg

oddechowych jest częściej wykonywane przez mniej doświadczonych lekarzy [10]. Niektóre doniesienia sugerują, że SGDy wymagają mniej profesjonalnych umiejętności oraz są bardziej odpowiednie dla początkujących i okazjonalnych operatorów [11]. Jakkolwiek wprowadzenie SGDów przez początkujących lekarzy może prowadzić do krwawienia i pooperacyjnego bólu gardła [12]. Aby uniknąć komplikacji i zmniejszyć ryzyko powikłań, alternatywne metody przywracania drożności dróg oddechowych mogą okazać się przydatne, umożliwiając wykonanie intubacji „na ślepo” lub z użyciem wideo laryngoskopu.

SALT po umiejscowieniu dość solidnie spoczywa na krtani, z dystalnym końcem urządzenia zbyt dużym, aby wejść do tchawicy lub przełyku. Do urządzenia dołączona jest szpatułka, której zadaniem jest uniesienie języka ułatwiające wprowadzenie urządzenia. W pracy ogłoszonej na the 2011 International Meeting of Simulation in Healthcare w Nowym Orleanie przez Huffstutter P. zaprezentowano wyniki badania przeprowadzonego z wykorzystaniem SALT z udziałem 125 pracowników ochrony zdrowia. Skuteczność intubacji wykonywanej za pomocą SALT na modelu manekinowym wynosiła 66,4% w pierwszej próbie [13]. W naszym badaniu wskaźnik sukcesu intubacji w pierwszej próbie wynosił 87% i był najwyższy spośród wszystkich badanych urządzeń. W badaniu przeprowadzonym przez Bledsoe i wsp. wykazano, że personel medyczny na wszystkich poziomach kwalifikacji był bardzo skuteczny w umiejscawianiu ET za pomocą SALT jako przewodnicy na modelu ludzkich zwłok. Spośród 22 badanych, 20 (91%) było zdolnych do skutecznego umiejscowienia ET. Z tego 13 (59%) zdołało umieścić rurkę w tchawicy za pierwszym razem. Średni czas umiejscowienia ET za pomocą SALT wynosił 14 sekund [14], czyli był dwukrotnie krótszy aniżeli w badaniu własnym. Z drugiej strony, w badaniu Anand autorzy ukazują 40% skuteczność intubacji z użyciem SALT na żywych pacjentach ze średnią liczbą prób 1,4 oraz średnim czasem pierw-

szej próby 26,3 sekundy [15]. Szarpak i wsp. wskazują na 100% skuteczność ETI z użyciem SALT w trakcie symulowanej resuscytacji krążeniowo-oddechowej (RKO) ze średnim czasem pierwszej próby 17,2 sekundy [16]. Wynik ten był wyższy od uzyskanego w badaniu własnym oraz od rezultatów uzyskanych przez Uribe-Valencia i wsp. pod względem średniej skuteczności na poziomie 90% i czasu intubacji wynoszącego 16,9 sekundy [17].

Air-Q, znana inaczej jako Intubating Laryngeal Airway (ILA), wyposażona jest w podpórkę dla nagłośni, która nakierowuje przesuwanie ET do przodu. Mankiet uszczelniający jest większy niż w klasycznej LMA, natomiast całe urządzenie jest krótsze i szersze. W badaniu Sako skuteczność intubacji na modelu manekinowym w pierwszej próbie wynosiła 20,8% [18]. W badaniu własnym skuteczność pierwszej próby była zbliżona i wynosiła 23%. W badaniu na żywych pacjentach Raza wykazuje znacznie większą skuteczność pierwszej próby intubacji, wynosząca aż 82% [19]. Szarpak i wsp. uzyskali 69% skuteczność ETI w trakcie symulowanej RKO ze średnim czasem 51,6 sekundy [16], dłuższym o 20 sekund niż w badaniu własnym.

Urządzenie i-gel wyposażone jest w jedyny w swoim rodzaju miękki, żelowy i nienadmuchiwany mankiet zaprojektowany w celu najlepszego dopasowania wokół wejścia do krtani. Ze względu na rodzaj materiału, z jakiego zostało wykonane urządzenie, zawsze musi być ono zapakowane w specjalny stabilizator. W badaniu przeprowadzonym przez Szarpaka i wsp. z udziałem strażaków-ratowników pierwsza próba intubacji za pomocą i-gel na modelu manekinowym była skuteczna w 84,9%. Średni czas intubacji z wykorzystaniem i-gel jako przewodnicy dla rurki intubacyjnej wynosił 32,5 sekundy [20]. Czas niezbędny do intubacji w naszym badaniu był nieznacznie dłuższy (35,95 s) z 67% skutecznością w pierwszej próbie. W badaniu na żywych pacjentach z udziałem anestezjologów, Kapoor wskazuje na 66% skuteczność pierwszej próby intubacji „na ślepo” ze średnim czasem pierwszej próby 24,04 sekundy [21].

Maska typu Cobra PLA jest szersza i krótsza od innych znanych SGD. Otwór wylotowy w dystalnym końcu urządzenia o kształcie zaokrąglonego trapezu otoczony jest przez tzw. grill, który zapobiega opadaniu nagłośni i zatykaniu światła rurki. Na szczególną uwagę zasługuje mankiet uszczelniający, który w przeciwieństwie do innych SGD, po wypełnieniu powietrzem ustawia się pionowo. W badaniu

przeprowadzonym przez Jakubiak z udziałem lekarzy rezydentów skuteczność ETI na modelu manekinowym w pierwszej próbie osiągnęła 73% ze średnim czasem 49,5 sekundy [22]. W badaniu przeprowadzonym przez Szarpaka z udziałem ratowników medycznych podczas symulowanej RKO autorzy wykazali 100% skuteczność pierwszej próby intubacji ze średnim czasem 17,2 sekundy [23]. W badaniu własnym, pomimo dogodniejszych warunków symulacji (brak uciśnień klatki piersiowej podczas próby udrażniania), skuteczność pierwszej próby była znacznie niższa i wyniosła 30% ze średnim czasem 35,44 sekundy.

LMA Classic jest powszechnie stosowana jako alternatywa intubacji w zespołach wyjazdowych pogotowia ratunkowego na całym świecie [24]. Urządzenie stanowi metodę z wyboru u osób z podejrzeniem uszkodzenia odcinka szyjnego kręgosłupa. Po umieszczeniu uszczelnia się wokół krtani. W badaniu przeprowadzonym przez Barnes i wsp. z udziałem ratowników medycznych tylko 20% uczestników było zdolnych umiejscowić ET w tchawicy w pierwszej próbie za pośrednictwem LMA w czasie poniżej 60 sekund [25]. W badaniu własnym odsetek skutecznych intubacji wyniósł 30% ze średnim czasem pierwszej próby 35,11 sekundy. W badaniu na żywych pacjentach Lim wykazuje 52% skuteczność intubacji w pierwszej próbie ze średnim czasem udrożnienia pomiędzy 61-120 sekund [26].

LMA Curve to jedna z odmian klasycznej LMA. Urządzenie dopasowuje się do anatomicznej krzywizny dróg oddechowych, dzięki czemu nie ma konieczności odginania głowy do tyłu podczas jej zakładania. W badaniu Komasa autorzy ocenili skuteczność intubacji na modelu manekinowym w trakcie symulowanej RKO wykonywanej przez lekarzy stażystów, której skuteczność w pierwszej próbie wynosiła 73% [27]. Lloyd i wsp. ukazują czas intubacji manekina wykonywanej przez 30 anestezjologów z wykorzystaniem fiberoskopu. Skuteczność pierwszej próby wynosiła 80% ze średnim czasem 40 sekund [28]. W badaniu własnym Ambu Aura-i uzyskano najkrótszy czas skutecznej intubacji ze wszystkich badanych urządzeń, wynoszący 23,83 sekundy przy 20% skuteczności pierwszej próby. W badaniu z udziałem 120 znieczulanych ogólnie dzieci, przeprowadzonym przez Jagannathan z użyciem fiberoskopu, autorzy wskazują 100% skuteczność intubacji w pierwszej próbie ze średnim czasem 32,9 sekundy [29].

Wyniki uzyskanych przez nas badań są zbliżone

do tych spotykanych w nielicznych publikacjach w literaturze światowej. Jest to bardzo ważne zagadnienie, ponieważ w wielu ambulansach pogotowia ratunkowego i izbach przyjęć na całym świecie pracują osoby nieposiadające wystarczających umiejętności w zaawansowanym udrażnianiu dróg oddechowych. Ponieważ na ogół ocena skuteczności wykonywania ETI przez niedoświadczony personel medyczny pokazuje słabe wyniki, osoby te powinny być szkolone w zakresie bezprzyrządowych metod udrażniania dróg oddechowych oraz za pomocą prostych przyrządów takich jak rurka ustno-gardłowa czy nosowo-gardłowa. Jeżeli taka metoda udrożnienia nie będzie wystarczająca, SALT wydaje się być dobrą alternatywą do podjęcia próby wykonania ETI „na ślepo”. Klinicznie istotne korzyści przeżycia dla intubacji wykonywanej w warunkach przedszpitalnych u pacjentów urazowych istnieją tylko dla tych pacjentów, którzy byli zaintubowani przez wykwalifikowanych operatorów [30]. Brak doświadczenia w wykonywaniu intubacji prowadzi do dużej liczby nieudanych prób i wystąpienia dużego ryzyka nierozpoznanej intubacji przełyku, aczkolwiek stosowanie SGDów jako przewodnicy dla ET, nawet przez niedoświadczony personel, jest bardzo skuteczne [31]. Konieczność posiadania umiejętności ETI przez lekarzy pracujących w izbach przyjęć i zespołach wyjazdowych pogotowia ratunkowego wymaga wprowadzenia do codziennej praktyki urządzeń, które mogłyby poprawić skuteczność przedszpitalnych i wewnątrzszpitalnych intubacji.

Możliwości uczenia się są w pewnym stopniu ograniczone w praktyce klinicznej, ale innowacyjne metody nauczania oparte na symulacji mogą być skutecznie wykorzystywane do nabywania umiejętności technicznych, które następnie mogą być przenoszone do praktyki klinicznej. Nawet proste modele badawcze i manekiny są cennymi narzędziami do rozwijania umiejętności u nowicjuszy, co jest szeroko podkreślane w literaturze.

Głównym ograniczeniem niniejszego badania było

to, że zostało przeprowadzone na modelu manekiny. Warunki te nie są takie same jak w realnej sytuacji, w której istotną rolę odgrywa presja czasu, stres czy warunki środowiskowe. Z powodu ograniczonych doświadczeń w literaturze światowej, porównujących wykorzystanie powyższych urządzeń w trakcie udrażniania dróg oddechowych przez niedoświadczony personel w warunkach przedszpitalnych i wczesnoszpitalnych, uważamy, że uzyskane w badaniu wyniki mogą z dużym prawdopodobieństwem odzwierciedlać rzeczywistą sytuację kryzysową, a pacjenci mogą odnieść korzyści z wdrożenia wniosków.

Wnioski

1. Skuteczność intubacji przez lekarzy stażystów urządzeniem SALT oraz i-gel była wyższa niż pozostałymi urządzeniami.
2. Czas intubacji urządzeniem i-gel był dłuższy niż urządzeniem LMA Curve; nie wykazano istotnych statystycznie różnic między pozostałymi urządzeniami.

Źródło finansowania / Source of funding

Praca została sfinansowana z grantu o numerze 502-03/6-010-02/502-64-076, przyznanego przez Uniwersytet Medyczny w Łodzi, służącemu rozwojowi młodych naukowców oraz uczestników studiów doktoranckich.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji:

✉ Przemysław Kluj

Zakład Medycyny Ratunkowej i Medycyny Katastrof
Uniwersytet Medyczny w Łodzi
ul. Pomorska 251; 92-213 Łódź

☎ (+48 42) 272 57 59

✉ przem.kluj@gmail.com

Piśmiennictwo

1. Artime CA, Hagberg CA. Is there a gold standard for management of the difficult airway? *Anesthesiol Clin*. 2015;33:233-40.
2. Lee DW, Kang MJ, Kim YH, Lee JH, Kwang WC, Yang WK, et al. Performance of intubation with 4 different airway devices by unskilled rescuers: manikin study. *Am J Emerg Med*. 2015;33:691-6.
3. van Tulder R, Schrieffl C, Roth D, Stratil P, Thalhammer M, Wiczorek H, et al. Laryngeal Tube Practice in a Metropolitan Ambulance Service: A Five-year Retrospective Observational Study (2009-2013). *Prehosp Emerg Care*. 2016;26:1-7. [Epub ahead of print].

4. Peters J, van Wageningen B, Hendriks I, Eijk R, Edwards M, Hoogerwerf N, 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].
5. Ohchi F, Komasa N, Imagawa K, Okamoto K, Minami T. Evaluation of the efficacy of six supraglottic devices for airway management in dark conditions: a crossover randomized simulation trial. *J Anesth.* 2015 Jul 24. [Epub ahead of print]
6. Gerbeaux P. Should emergency medical service rescuers be trained to practice endotracheal intubation? *Crit Care Med.* 2005;33:1864-5.
7. Garza AG, Gratton MC, Coontz D, Noble E, Ma OJ. Effect of paramedic experience on orotracheal intubation success rates. *J Emerg Med.* 2003;25:251-6.
8. Adnet F, Jouriles NJ, Le Toumelin P, Hennequin B, Taillandier C, Rayeh F, et al. Survey of out-of-hospital emergency intubations in the French prehospital medical system: a multicenter study. *Ann Emerg Med.* 1998;32:454-60.
9. Neumar RW, Otto CW, Link MS, Kronick SL, Shuster M, Callaway CW, et al. Part 8: adult advanced cardiovascular life support: 2010 American heart association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care. *Circulation.* 2010;122:729-67.
10. Reinhart DJ, Simmons G. Comparison of placement of the laryngeal mask airway with endotracheal tube by paramedics and respiratory therapists. *Ann Emerg Med.* 1994; 24:260-3.
11. Kohama H, Komasa N, Ueki R, Samma A, Nakagawa M, Nishi S, et al. Comparison of Supreme[®] and Soft Seal[®] laryngeal masks for airway management during cardiopulmonary resuscitation in novice doctors: a manikin study. *J Anesth.* 2011;25:98-103.
12. de Montblanc J, Ruscio L, Mazoit JX, Benhamou D. A systematic review and meta-analysis of the i-gel[®] vs laryngeal mask airway in adults. *Anaesthesia.* 2014;69:1151-62.
13. Huffstutter P, Hines L, Jones TM, Craft RM, Bustamante DR, Klar M, et al. Evaluation of the S.A.L.T.[™] as an Adjunct to Blind Endotracheal Intubation Using Simulation. This study was done by the Medical Simulation Center at the University of Tennessee Graduate School of Medicine, and was presented at the 2011 International Meeting of Simulation in Healthcare in New Orleans
14. 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;15:359-65
15. 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;3:241-5.
16. Szarpak Ł, Kurowski A, Truszczyński Z. Comparison of 4 Supraglottic Devices Used by Paramedics During Simulated CPR: A Randomized Controlled Crossover Trial. *Am J Emerg Med.* 2015;8:1084-8.
17. Uribe-Valencia HC, Apellido Correa ID, Apellido Reyes JL. Evaluating supraglottic airway laryngopharyngeal tube as a practical device for blind endotracheal intubation by non-experienced personnel in dummies. *Colomb J Anesthesiol.* 2014;3:172-5.
18. Szarpak Ł, Madzińska M, Kurowski A. Intubacja dotchawicza "na ślepo". *Przegląd Pożarniczy* 2015;3:34-6.
19. Sako S, Sasakawa T, Sugawara A, Tampo A, Suzuki A, Iwasaki H. A Novel Supraglottic Airway Device Air-Q[™]: Comparison of the Utility with other Supraglottic Devices. *Anesthesiology 2011 American Society of Anesthesiologists Annual Meeting.*
20. Raza A, Khan TH. Comparison of tracheal intubation using i-gel[™] & air-Q[™] intubating LMA. *Anesth Pain Intense Care.* 2014;18:367-70.
21. Kapoor S, Das Jethava D, Gupta P, Jethava D, Kumar A. Comparison of supraglottic devices i-gel[®] and LMA Fastrach[®] as conduit for endotracheal intubation. *Indian J Anaesth.* 2014;58:397-402.
22. Jakubiak J, Gaszyński T, Gaszyński W. Supraglottic airway devices with the possibility of the endotracheal intubation – a comparison study of Cobra PLA and ILMA. *Anest Ratow.* 2009;3:31-6.
23. Szarpak Ł, Kurowski A, Truszczyński Z, Robak O, Frass M. Comparison of 4 Supraglottic Devices Used by Paramedics During Simulated CPR: A Randomized Controlled Crossover Trial. *Am J Emerg Med.* 2015;33:1084-8.
24. Alberts ANJ. The LMA Classic[™] as a conduit for tracheal intubation in adult patients: a review and practical guide. *South Afr J Anaesth Analg.* 2014;20:77-88.
25. Barnes DR, Reed DB, Weinstein G, Brown LH. Blind tracheal intubation by paramedics through the LMA-Unique. *Prehosp Emerg Care.* 2003;7:470-3.
26. Lim S, Tay D, Thomas E. A comparison of three types of tracheal tube for use in laryngeal mask assisted blind orotracheal intubation. *Anaesthesia.* 1994;49:255-7.
27. Komasa N, Ueki R, Kaminoh Y, Nishi S. Evaluation of chest compression effect on airway management with air-Q[®], aura-i[®], i-gel[®], and Fastrack[®] intubating supraglottic devices by novice physicians: a randomized crossover simulation study. *J Anesth.* 2014;28:676-80.
28. de Lloyd LJ, Subash F, Wilkes AR, Hodzovic I. A comparison of fiberoptic-guided tracheal intubation through the Ambu[®] Aura-i[™], the intubating laryngeal mask airway and the i-gel[™]: a manikin study. *Anaesthesia.* 2015;70:591-7.
29. Jagannathan N, Sohn LE, Sawardekar A, Gordon J, Shah RD, Mukherji II, et al. A randomized trial comparing the Ambu[®] Aura-i[™] with the air-Q[™] intubating laryngeal airway as conduits for tracheal intubation in children. *Paediatr Anaesth.* 2012;22:1197-204.
30. Bernhard M, Bottiger BW. Out-of-hospital endotracheal intubation of trauma patients: straight back and forward to the gold standard! *Eur J Anaesthesiol.* 2011;28:75-6.
31. Cinar O, Cevik E, Yildirim AO, Yasar M, Kilic E, Comert B. Comparison of GlideScope video laryngoscope and intubating laryngeal mask airway with direct laryngoscopy for endotracheal intubation. *Eur J Emerg Med.* 2011;18:117-20.