

Otrzymano:
22.08.2017
Zaakceptowano:
17.11.2017
Opublikowano:
29.12.2017

Porównanie za pomocą ultrasonografii zewnętrznej i wewnętrznej anatomii szyi podczas użycia maski krtaniowej LMA Unique

Ultrasound comparison of external and internal neck anatomy with the LMA Unique

Steven M. Lee¹, Jacek A. Wojtczak², Davide Cattano¹

¹ McGovern Medical School, Department of Anesthesiology, UTHealth at Houston, Houston, Teksas, USA

² University of Rochester, Department of Anesthesiology, Rochester, Nowy Jork, USA

Adres do korespondencji: Davide Cattano, MD, McGovern Medical School, UTHealth, 6431 Fannin, Houston, TX, 77030, tel.: +1 (713) 500 6235, e-mail: davide.cattano@uth.tmc.edu

DOI: 10.15557/JoU.2017.0033

Słowa kluczowe

anatomia dróg oddechowych, ultrasonografia, maska krtaniowa

Keywords

airway anatomy, ultrasound, extraglottic device

Abstract

Introduction: Internal neck anatomy landmarks and their relation after placement of an extraglottic airway devices have not been studied extensively by the use of ultrasound. Based on our group experience with external landmarks as well as internal landmarks evaluation with other techniques, we aimed use ultrasound to analyze the internal neck anatomy landmarks and the related changes due to the placement of the Laryngeal Mask Airway Unique. **Methods:** Observational pilot investigation. Non-obese adult patients with no evidence of airway anomalies, were recruited. External neck landmarks were measured based on a validated and standardized method by tape. Eight internal anatomical landmarks, reciprocal by the investigational hypothesis to the external landmarks, were also measured by ultrasound guidance. The internal landmarks were re-measured after optimal placement and inflation of the extraglottic airway devices cuff Laryngeal Mask Airway Unique. **Results:** Six subjects were recruited. Ultrasound measurements of hyoid-mental distance, thyroid-cricoid distance, thyroid height, and thyroid width were found to be significantly ($p < 0.05$) overestimated using a tape measure. Sagittal neck landmark distances such as thyroid height, sternal-mental distance, and thyroid-cricoid distance significantly decreased after placement of the Laryngeal Mask Airway Unique. **Conclusion:** The laryngeal mask airway Unique resulted in significant changes in internal neck anatomy. The induced changes and respective specific internal neck anatomy landmarks could help to design devices that would modify their shape accordingly to areas of greatest displacement. Also, while external neck landmark measurements overestimate their respective internal neck landmarks, as we previously reported, the concordance of each measurement and their respective conversion factor could continue to be of help in sizing extraglottic airway devices. Due to the pilot nature of the study, more investigations are warranted.

Wprowadzenie

Ultrasonografia to wszechstronna i nieinwazyjna metoda obrazowania anatomii wewnętrznej. W anestezjologii coraz częściej wykorzystuje się ultrasonografię do zabiegów takich jak blokady nerwów obwodowych oraz do ustalania

wymiarów anatomicznych podczas oceny dróg oddechowych⁽¹⁾. Co jest istotne w tym kontekście, wprowadzenie u pacjenta przyrządu do zapewniania drożności dróg oddechowych umieszczonego nagłośniowo (*extraglottic airway device*, EAD) może zmienić anatomie dróg oddechowych, co można ocenić w badaniu USG.

| | Mediana | Rozstęp ćwiartkowy |
|--------------------------|----------|--------------------|
| Wiek (w latach) | 26,5 | 24,5–41,3 |
| Wzrost (cm) | 176,5 | 173,6–179,5 |
| Waga (kg) | 81,5 | 79,5–87,3 |
| BMI (kg/m ²) | 27,0 | 24,3–29,4 |
| | <i>n</i> | % |
| Płeć męska | 5 | 80 |

Tab. 1. Charakterystyka demograficzna badanej populacji

Stosowanie EAD to alternatywny wobec użycia rurek dochawicznych sposób utrzymywania drożności dróg oddechowych podczas zabiegów chirurgicznych. Choć EAD charakteryzują się wysoką skutecznością i są powszechnie stosowane, istnieje wiele związanych z nimi zagrożeń, które mogą prowadzić do powikłań⁽²⁾. W przypadku obu metod konieczne jest precyzyjne dobranie rozmiaru przyrządu i jego umiejscowienie, w celu zapewnienia właściwego funkcjonowania oraz uniknięcia powikłań, takich jak ból gardła czy porażenie strun głosowych^(3–5).

W niedawno przeprowadzonych badaniach próbowano rozwiązać ten problem poprzez bezpośrednią ocenę wymiarów dróg oddechowych za pomocą metod radiologicznych^(6–8). Badanie USG to prosta, przenośna i nieinwazyjna metoda oceny utrzymywania drożności dróg oddechowych^(1,8,9). Do ograniczeń ultrasonografii należy obniżenie rozdzielczości podczas obrazowania przez tkanki o dużej gęstości oraz podczas badania anatomii wewnętrznej osób otyłych.

Istnieje wiele rodzajów EAD^(3,10–12), z różnymi wskazaniami do ich użycia. Są one klasyfikowane ze względu na mechanizm zapewniający szczelność (z mankietem lub bez), miejsce uszczelnienia (wokół krtani lub u nasady języka) oraz typ zastosowanego materiału. Wprowadzanie EAD może zakończyć się niepowodzeniem z powodu różnic anatomicznych w obszarach okołokrtaniowych. Oprócz tego część praktyków wykorzystuje metodę doboru rozmiaru opartą na wzroście pacjenta zamiast na jego wadze, na podstawie której producenci wyznaczają rozmiary przyrządów. Nowe kryteria do stosowania u osób do-

rosłych, obejmujące ocenę anatomii szyi, mogą sprawdzać się lepiej niż modele oparte na wzroście czy wadze pacjenta^(13–15).

W niniejszym obserwacyjnym badaniu pilotażowym przyjęto za cel ocenę za pomocą ultrasonografii wewnętrznych wymiarów anatomicznych przed wprowadzeniem i po wprowadzeniu EAD. Innymi słowy, głównym celem badania było porównanie zmian w wewnętrznej anatomii szyi po wprowadzeniu i napompowaniu mankieta przyrządu. Drugi cel badania stanowiło porównanie pomiarów średnicy dróg oddechowych ustalonych na podstawie wewnętrznych wymiarów anatomicznych szyi (*internal neck anatomy landmarks, INL*) z wymiarami maski krtaniowej LMA Unique (Laryngeal Mask Airway Unique, LMA-U), by ocenić trafność kryteriów doboru rozmiaru określonych przez producenta wyrobu. Trzecim celem badania było stworzenie nowego modelu szacowania średnicy dróg oddechowych, opartego na wewnętrznych wymiarach anatomicznych szyi, poprzez ocenę zewnętrznych wymiarów anatomicznych (*external neck landmark, ENL*) za pomocą taśmy mierniczej na podstawie poprzednich symulacji wykorzystujących wymiary ENL oraz EAD, przeprowadzonych przez autorów niniejszej pracy^(14,15).

Materiał i metody

Po otrzymaniu zgody komisji bioetycznej (Committee for the Protection of Human Subjects, nr dokumentu HSC-MS-10-0204) uzyskano pisemną świadomą zgodę na udział w badaniu od 6 osób. Były to osoby nieotyłe (BMI ≤ 30 kg/m²), w wieku 18–80 lat, w grupie I–II w skali ASA oraz ze stopniem trudności intubacji tchawicy I–II w skali Mallampatiego, bez cech nieprawidłowości dróg oddechowych, przechodzące kwalifikację anestezyjologiczną do operacji (tab. 1). U każdego uczestnika sprawdzono za pomocą taśmy mierniczej zewnętrzne wymiary anatomiczne wyszczególnione w tab. 2, z dokładnością do 1 mm, tak jak w poprzednim badaniu autorów niniejszej pracy⁽¹³⁾. Te same wymiary anatomiczne na szyi oceniano z wykorzystaniem głowicy liniowej o częstotliwości 12 MHz (SonoSite M-Turbo) przed wprowadzeniem i po wprowadzeniu EAD w postaci maski krtaniowej LMA Unique. Wszystkie pomiary taśmą mierniczą wykonywał członek grupy badawczej po okresie szkolenia, podczas

| Wymiar anatomiczny | Opis |
|--|---|
| Odległość gnykowo-bródkowa (HMD) | Odległość pomiędzy dolną granicą żuchwy w linii pośrodkowej przy zaciśniętej szczękę a górną granicą kości gnykowej |
| Odległość tarczowo-bródkowa (TMD) | Odległość pomiędzy bródką jak w przypadku HMD a wcięciem tarczowym |
| Odległość mostkowo-bródkowa (SMD) | Odległość pomiędzy bródką jak w przypadku HMD a wcięciem mostka |
| Odległość gnykowo-tarczowa (HTD) | Odległość pomiędzy górną granicą kości gnykowej a wcięciem tarczowym |
| Odległość gnykowo-pierścieniowa (HCD) | Odległość pomiędzy kością gnykową a górną granicą chrząstki pierścieniowatej |
| Wysokość tarczowa (TH) | Odległość pomiędzy wcięciem tarczowym a dolną granicą chrząstki tarczowatej |
| Odległość tarczowo-pierścieniowa (TCD) | Odległość pomiędzy wcięciem tarczowym a górną granicą chrząstki pierścieniowatej |
| Szerokość tarczowa (TW) | Odległość pomiędzy bocznymi granicami górnej części chrząstki tarczowatej |
| Zewnętrzne wymiary anatomiczne mierzono taśmą mierniczą, natomiast wewnętrzne wymiary anatomiczne cyfrową miarką. Ujęcia łączono, a odległości sumowano, jeśli były one zbyt duże, aby zmieścić się na jednym obrazie. | |

Tab. 2. Wskazówki dotyczące pomiaru zewnętrznych i wewnętrznych wymiarów anatomicznych szyi

| Kryteria doboru rozmiaru | | LMA Unique – wymiary (cm) | | | |
|--------------------------|-----------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| Rozmiar | Masa ciała (kg) | Szerokość zewnętrzna maskietu | Długość zewnętrzna maskietu | Szerokość wewnętrzna maskietu | Długość wewnętrzna maskietu |
| 3 | 30–50 | 5 | 7,5 | 4,5 | 5 |
| 4 | 50–70 | 6 | 8,5 | 5 | 6 |
| 5 | 70–100 | 6,5 | 9,5 | 6 | 6,5 |

Kryteria dobierania rozmiaru maski LMA Unique zastosowano u każdego z uczestników. Wymiary anatomiczne szyi w płaszczyźnie strzałkowej porównywano z długością maskietu maski, natomiast wymiary poprzeczne porównywano z szerokością maskietu.

Tab. 3. Kryteria doboru rozmiaru przyrządu do zapewniania drożności dróg oddechowych umieszczonego na zewnątrz głośni

którego dokonywano oceny zgodności między pomiarami anestezyjologa wyspecjalizowanego w utrzymywaniu drożności dróg oddechowych a pomiarami zespołu badawczego. Pomiary ultrasonograficzne wykonywał anestezyjolog. Wymiary wewnętrzne i zewnętrzne LMA (długość i szerokość wewnętrznej oraz zewnętrznej strony maskietu) określano z dokładnością do 1 mm po napompowaniu maskietu. Każdemu pacjentowi dobierano rozmiar, opierając się na wskazaniach producenta (na podstawie masy ciała) (tab. 3).

Dane obrazowe oceniano za pomocą oprogramowania ImageJ oraz miarki aparatu USG jako standardu. Obliczono medianę i rozstęp ćwiartkowy (*interquartile range*, IQR) danych demograficznych pacjentów. Różnice w pomiarach porównywano przy użyciu testu Wilcozona dla par obserwacji. Zgodność pomiarów określana była jako obecność różnicy między wymiarami anatomicznymi szyi a wymiarami EAD, wynoszącej $\leq 0,5$ cm. Wymiary anatomiczne szyi w płaszczyźnie poprzecznej porównywano wyłącznie z szerokością maskietu maski kraniowej, natomiast wymiary anatomiczne szyi w płaszczyźnie strzałkowej porównywano wyłącznie z długością maskietu maski. Analizę statystyczną wykonano przy użyciu oprogramowania SAS 9.3 (SAS Institute, Inc., Cary, NC). Wartość $\alpha = 0,05$ przyjęto za próg istotności statystycznej.

Wyniki

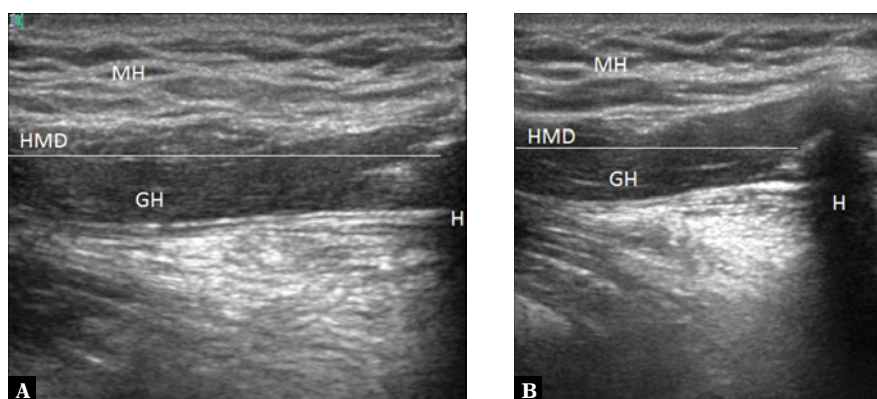
Wewnętrzne wymiary anatomiczne szyi oceniane w płaszczyźnie strzałkowej, takie jak wysokość tarczowa (*thyroid*

| INL | Bez maski | | Z maską | | Wartość <i>p</i> |
|------|-----------|-------------|---------|-------------|------------------|
| | Mediana | IQR | Mediana | IQR | |
| HMD | 3,48 | 3,27–3,86 | 3,04 | 2,92–3,48 | 0,046 |
| TMD | 5,27 | 5,17–6,44 | 5,02 | 3,86–5,34 | 0,046 |
| SMD* | 13,50 | 13,19–13,99 | 11,75 | 11,53–11,90 | 0,028 |
| HTD | 1,88 | 1,76–2,04 | 2,09 | 1,67–2,25 | 0,917 |
| HCD | 6,33 | 5,95–6,88 | 5,73 | 5,18–6,05 | 0,075 |
| TH* | 3,18 | 2,83–3,71 | 2,79 | 2,58–2,96 | 0,028 |
| TCD* | 4,38 | 4,29–4,66 | 3,69 | 3,57–3,85 | 0,028 |
| TW* | 3,72 | 3,06–3,94 | 4,14 | 3,92–4,72 | 0,028 |

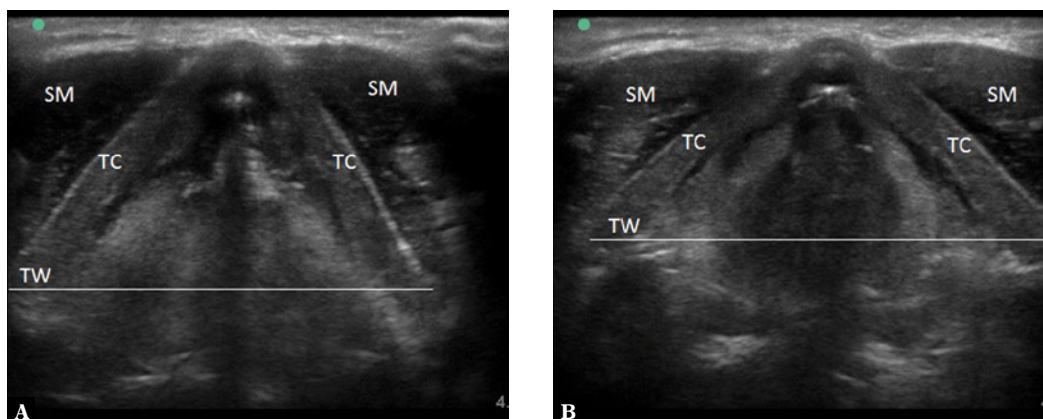
Znaczne zmniejszenie wymiarów anatomicznych szyi w płaszczyźnie strzałkowej po wprowadzeniu maski kraniowej. INL – wewnętrzne wymiary anatomiczne szyi; objaśnienia pozostałych skrótów – patrz tab. 2.
* Obliczona wartość $W <$ krytyczna wartość W przy poziomie istotności 5%. Wartości p nie są dokładne ze względu na liczebność próby < 10 .

Tab. 4. Porównanie pomiarów USG przy wprowadzonej masce kraniowej i bez niej (cm)

height, TH), odległość mostkowo-bródkowa (*sternal-mental distance*, SMD) oraz odległość tarczowo-pierścieniowa (*thyroid-cricoid distance*, TCD), uległy znacznemu zmniejszeniu po wprowadzeniu maski kraniowej (ryc. 1 i tab. 4). Szerokość tarczowa (*thyroid width*, TW) stanowiła jedyny poprzeczny wymiar anatomiczny, który uległ istotnemu



Ryc. 1. **A.** Widok podżuchwowy w płaszczyźnie strzałkowej bez maski kraniowej. **B.** Widok podżuchwowy w płaszczyźnie strzałkowej z maską kraniową. H – kość gnykowa (hyoid bone), MH – mięsień żuchwowo-gnykowy (mylohyoid), GH – mięsień bródkowo-gnykowy (geniohyoid), HMD – odległość gnykowo-bródkowa



Ryc. 2. A. Widok górnej części chrząstki tarczowatej w płaszczyźnie poprzecznej w linii pośrodkowej bez maski krtaniowej. B. Widok górnej części chrząstki tarczowatej w płaszczyźnie poprzecznej w linii pośrodkowej z maską krtaniową. SM – mięśnie podgnykowe (strap muscles), TC – chrząstka tarczowata (thyroid cartilage), TW – szerokość tarczowa

zwiększeniu po wprowadzeniu maski krtaniowej (ryc. 2). Zgodność wymiarów (maksymalnie 0,5 cm różnicy) stwierdzono jedynie pomiędzy wymiarami wewnętrznymi maski krtaniowej a pomiarami INL. Nie wykazano różnicy pomiędzy odległością gnykowo-pierścieniową (*hyoid-cricoid distance*, HCD) a długością wewnętrzną strony mankieta (tab. 5). Wszystkie wartości pomiaru INL z wyjątkiem SMD były niższe od wymiarów zarówno zewnętrznej, jak i wewnętrznej strony mankieta maski krtaniowej. Na podstawie pomiarów USG stwierdzono, że odległość gnykowo-bródkowa (*hyoid-mental distance*, HMD), TCD, TH oraz TW były istotnie ($p < 0,05$) przeszacowane w pomiarach taśmą mierniczą, przy czym największe odchylenie odnotowano w przypadku TW. Przewidywany wymiar anatomii wewnętrznej szyi pacjenta można wyliczyć, używając regresji liniowej na podstawie następującego równania: $(0,9 \times \text{zewnętrzny wymiar anatomiczny szyi mierzony taśmą}) - 0,4 \text{ cm}$ (ryc. 3). Przewidywany wymiar anatomii wewnętrznej szyi był wyższy o 0,9 cm na każdy 1 cm wymiaru zewnętrznego.

Omówienie

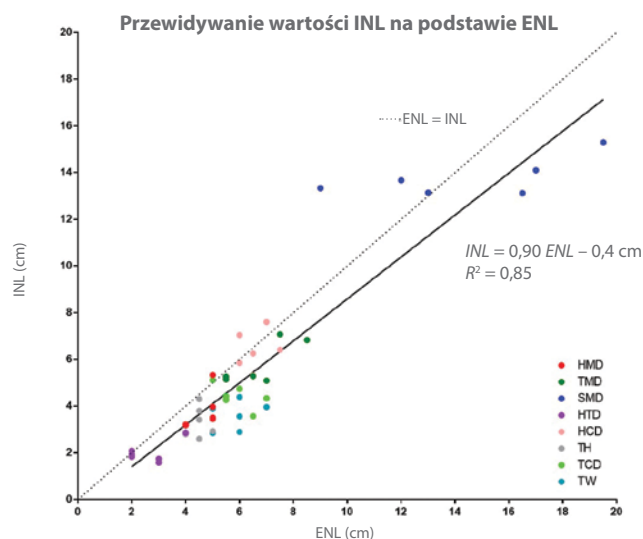
Niniejsze badanie, choć pilotażowe i wstępne, pokazało, że wymiary anatomii wewnętrznej szyi przewidywane na podstawie pomiarów anatomii zewnętrznej szyi przy użyciu taśmy są przeszacowane (ryc. 3). Wykazano, że wprowadzenie u pacjenta EAD z pompowanym mankiem zmienia układ anatomiczny szyi. U osób dorosłych zastosowanie EAD powodowało ucisk i przesunięcie wlotu krtani w kierunku brzuszonym (ryc. 2) – taka zmiana objawiała się tym, że po wprowadzeniu maski krtaniowej odległość w linii prostej między punktami anatomicznymi szyi w płaszczyźnie strzałkowej, np. HMD, ulegała skróceniu (ryc. 1). Russo i wsp. stwierdzili podobne zniekształcenia w anatomii szyi w badaniu rezonansu magnetycznego (MR) po wprowadzeniu masek krtaniowych i-gel i LMA Supreme⁽⁷⁾, jednak badania radiologiczne przeprowadzone w kohorcie dziecięcej nie wykazały zmian w wentylacji i drożności dróg oddechowych w zależności od rozmiaru⁽¹⁶⁾. Co ciekawe, prawie wszystkie wymiary anatomii wewnętrznej

| Wymiar anatomiczny | Maska krtaniowa LMA Unique | | | | | |
|--------------------|----------------------------|-------------------|----------|-------------------|-------------------|----------|
| | Wymiar zewnętrzny | | | Wymiar wewnętrzny | | |
| | Zgodność (%) | Różnica (LMA-INL) | | Zgodność (%) | Różnica (LMA-INL) | |
| | | Mediana (cm) | IQR (cm) | | Mediana (cm) | IQR (cm) |
| HMD | 0,0 | 5,8 | 5,4–6,0 | 0,0 | 2,9 | 2,6–3,0 |
| TMD | 0,0 | 3,7 | 2,8–4,3 | 16,7 | 1,0 | –0,1–1,3 |
| SMD | 0,0 | –4,4 | –4,6–3,9 | 0,0 | –7,2 | –7,5–6,9 |
| HTD | 0,0 | 7,6 | 6,9–7,7 | 0,0 | 4,6 | 4,1–4,7 |
| HCD* | 0,0 | 2,9 | 2,2–3,6 | 33,3 | –0,1 | –0,5–0,6 |
| TH | 0,0 | 5,9 | 5,7–6,4 | 0,0 | 3,1 | 2,8–3,5 |
| TCD | 0,0 | 4,9 | 4,5–5,2 | 0,0 | 1,9 | 1,7–2,2 |
| TW | 0,0 | 2,8 | 2,6–3,1 | 0,0 | 2,1 | 2,1–2,4 |

Zgodność wymiarów (maksymalnie 0,5 cm różnicy) stwierdzono jedynie pomiędzy wymiarami wewnętrznymi LMA a pomiarami INL. Objasnienia skrótów – patrz tab. 2.

* Pomiedzy HCD a długością wewnętrzną części mankieta maski mediana różnicy była najniższa i wynosiła –0,1 cm.

Tab. 5. Porównanie maski krtaniowej (LMA) z wewnętrznymi wymiarami anatomicznymi szyi (INL)



Ryc. 3. Porównanie pomiarów INL (USG) i ENL (taśma miernicza). Linia przerywana odzwierciedla stosunek pomiarów ENL i INL 1:1. Większość pomiarów ENL jest wyższa niż pomiary INL. INL – wewnętrzny wymiar anatomiczny szyi; ENL – zewnętrzny wymiar anatomiczny szyi. Objaśnienia skrótów – patrz tab. 2.

szyi były przeszacowane na podstawie pomiarów średnicy wewnętrznej maskietu maski krtaniowej – wynik ten znacznie różnił się od rezultatów poprzednich badań⁽¹⁵⁾. Niniejsze wstępne badanie (ryc. 3) pokazuje, że zastosowanie regresji liniowej może być przydatne w korygowaniu przeszacowania wymiarów anatomii wewnętrznej i dobieraniu rozmiaru EAD, jak zauważono już w odniesieniu do korelacji z wymiarami ENL⁽¹⁴⁾.

Możliwym wyjaśnieniem wyników pracy autorów może być to, że przyrządy EAD projektuje się w taki sposób, aby były większe i niwelowały różnice w anatomii dróg oddechowych oraz utrzymywały wystarczające ciśnienie, zapewniające szczelność. Jednak większe odchylenia w rozmiarach mogą prowadzić do większej liczby powikłań. Można to zilustrować przykładem, że noszenie butów, które są zbyt duże lub za małe, może prowadzić do otarć. Stosowanie wkładek do butów, podobnie jak użycie pompowanego rękawa EAD, zmniejsza urazy, jednak nie jest to porównywalne z noszeniem butów we właściwym rozmiarze.

Istnieją pewne ograniczenia w wykorzystywaniu zewnętrznych wymiarów anatomicznych szyi jako narzędzi pomiarowych bądź danych pozwalających przewidzieć wymiary dróg oddechowych. W pierwszym przeprowadzonym przez autorów badaniu dokonywano pomiarów ENL taśmą mierniczą⁽¹³⁾ i badano ich korelację z wartościami średnicy EAD^(14,15). Mimo że pomiary ENL, takich jak odległość tarczowo-bródkowa, wykorzystuje się w ocenie ryzyka trudnej laryngoskopii, jej wyniki okazują się niemiernodajne i niekonsekwentne^(17,18). W poprzednich badaniach analizowano ponadto prognostyczną rolę proporcji między różnymi zewnętrznymi wymiarami anatomicznymi^(19–21). Wyniki tych

badania są bardziej obiecujące, jednak nie jest jasne, dlaczego proporcje te mają znaczenie.

Do ograniczeń niniejszego badania należą formułowanie wniosków w oparciu o różne rodzaje przyrządów do udrażniania dróg oddechowych umieszczanych nadgłośniowo, o różnych mechanizmach działania (z maskietem pompowanym oraz niepompowanym), oraz mała liczebność badanej próby. Analizę dodatkowo komplikują różnice w położeniu EAD^(2,3) – mimo że umiejscowienie tych przyrządów jest różne, rezultaty ich użycia są takie same.

Zewnętrzne wymiary anatomiczne są nieprecyzyjne, gdyż nie można na ich podstawie miarodajnie oszacować wymiarów anatomii wewnętrznej, co może mieć znaczący wpływ na powodzenie użycia EAD⁽²²⁾. Jednakże połączenie wykorzystania ENL, INL i USG może stanowić nieinwazyjną, wygodną i wiarygodną metodę oceny położenia EAD. Choć obecnie stosowany przez producenta system rozmiarów oparty jest m.in. na masie ciała, to jednak inne parametry mogą stanowić lepsze kryteria i poprawiać skuteczność wprowadzania przyrządu do dróg oddechowych pacjenta. Oprócz tego omawiane w pracy parametry mogą być przydatne do projektowania bardziej skutecznych EAD. Przyszłe badania powinny dokonać porównania oraz potwierdzenia zależności pomiędzy wymiarami EAD^(15–16) i pomiarami INL a trudnościami we wprowadzaniu EAD.

Wnioski

Zastosowanie maski krtaniowej LMA Unique powodowało istotne zmiany w anatomii wewnętrznej szyi. Powstałe zmiany wymiarów i odpowiadające im INL mogą być pomocne w opracowywaniu sprzętu, który mógłby odpowiednio modyfikować swój kształt w obszarach największych odkształceń. Choć pomiary zewnętrznych wymiarów anatomicznych szyi skutkują przeszacowaniem odpowiadających im wymiarów wewnętrznych, jak donosili wcześniej autorzy niniejszej pracy, to stopień zgodności każdego z pomiarów oraz ich współczynnik konwersji mogą być nadal pomocne w dobieraniu rozmiaru EAD. Ze względu na pilotażowy charakter pracy wskazane są dalsze badania.

Konflikt interesów

Autorzy nie zgłaszają żadnych finansowych ani osobistych powiązań z innymi osobami lub organizacjami, które mogłyby negatywnie wpłynąć na treść niniejszej publikacji oraz rościć sobie do niej prawo.

Podziękowania

Badanie zostało częściowo sfinansowane ze środków przyznanych w ramach nagrody za osiągnięcia badawcze Society of Airway Management Research Award (Davide Cattano) oraz przez Dział Anestezjologii uczelni McGovern Medical School, UTHealth at Houston. Autorzy chcieliby wyrazić podziękowania za wsparcie dla szpitala Memorial Hermann Hospital TMC oraz Uniwersytetu w Rochester w stanie Nowy Jork.

Piśmiennictwo

1. Kundra P, Mishra SK, Ramesh A: Ultrasound of the airway. *Indian J Anaesth* 2011; 55: 456–462.
2. Ramaiah R, Das D, Bhananker S, Joffe A: Extraglottic airway devices: A review. *Int J Crit Illn Inj Sci* 2014; 4: 77–87.
3. Van Zundert TC, Hagberg CA, Cattano D: Inconsistent size nomenclature in extraglottic airway devices. *Minerva Anesthesiol* 2014; 80: 692–700.
4. Levitan RM, Kinkle WC: Initial anatomic investigations of the I-gel airway: A novel supraglottic airway without inflatable cuff. *Anaesthesia* 2005; 60: 1022–1026.
5. Cherng CH, Wong CS, Hsu CH, Ho ST: Airway length in adults: Estimation of the optimal endotracheal tube length for orotracheal intubation. *J Clin Anesth* 2002; 14: 271–274.
6. Cattano D, Callender R, Wojtczak J, Cai C, Birnbaum J, Chaudhry R *et al.*: Radiologic Evaluation of internal airway anatomy dimensions. *Anesthesiology* 2014; A1139.
7. Russo SG, Cremer S, Eich C, Jipp M, Cohnen J, Strack M *et al.*: Magnetic resonance imaging study of the in vivo position of the extraglottic airway devices i-gelTM and LMA-SupremeTM in anaesthetized human volunteers. *Br J Anaesth* 2012; 109: 996–1004.
8. Lento PH, Primack S: Advances and utility of diagnostic ultrasound in musculoskeletal medicine. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2008; 1: 24–31.
9. Wojtczak JA, Cattano D: Laryngo-tracheal ultrasonography to confirm correct endotracheal tube and laryngeal mask airway placement. *J Ultrason* 2014; 14: 362–366.
10. Sinha PK, Misra S: Supraglottic airway devices other than laryngeal mask airway and its prototypes. *Indian J Anaesth* 2005; 49: 281–292.
11. Hernandez MR, Klock PA Jr, Ovassapian A: Evolution of the extraglottic airway: A review of its history, applications, and practical tips for success. *Anesth Analg* 2012; 114: 349–368.
12. Michálek P, Miller DM: Airway management evolution – in a search for an ideal extraglottic airway device. *Prague Med Rep* 2014; 115: 87–103.
13. Cattano D, Wojtczak JA, Callender R, Cai C, Tezino T, van Zundert TCRV *et al.*: External neck landmark identification and measurement correlation in a normal weight cohort. *J Anesthesiol Clin Sci* 2014; 3: 1–6.
14. Cattano D, Wojtczak J, Callender R, Hagberg CA: Models for determining external neck landmark dimensions and predicting internal airway size. *Anesthesiology* 2013; A4142.
15. Cattano D, Van Zundert T, Wojtczak J, Cai C, Callender R, El Marjiya S *et al.*: A new method to test concordance between extraglottic airway device dimensions and patient anatomy. *Anesthesiology* 2014; A3148.
16. Goudsouzian NG, Denman W, Cleveland R, Shorten G: Radiologic localization of the laryngeal mask airway in children. *Anesthesiology* 1992; 77: 1085–1089.
17. Chou HC, Wu TL: Thyromental distance – shouldn't we redefine its role in the prediction of difficult laryngoscopy? *Acta Anaesthesiol Scand* 1998; 42: 136–137.
18. Schmitt HJ, Kirmse M, Radespiel-Troger M: Ratio of patient's height to thyromental distance improves prediction of difficult laryngoscopy. *Anaesth Intensive Care* 2002; 30: 763–765.
19. Naguib M, Malabarey T, AlSatli RA, Al Damegh S, Samarkandi AH: Predictive models for difficult laryngoscopy and intubation: A clinical, radiologic and three-dimensional computer imaging study. *Can J Anesth* 1999; 46: 748–759.
20. Shiga T, Wajima Z, Inoue T, Sakamoto A: Predicting difficult intubation in apparently normal patients: A meta-analysis of bedside screening test performance. *Anesthesiology* 2005; 103: 429–437.
21. Krobbuaban B, Diregpoke S, Kumkeaw S, Tanomsat M: The predictive value of the height ratio and thyromental distance: four predictive tests for difficult laryngoscopy. *Anesth Analg* 2005; 101: 1542–1545.
22. Elliott DSJ, Baker PA, Scott MR, Birch CW, Thompson JMD: Accuracy of surface landmark identification for cannula cricothyroidotomy. *Anaesthesia* 2010; 65: 889–894.