

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 26.02.2019 • Zaakceptowano/Accepted: 18.03.2019

© Akademia Medycyny

Trudne drogi oddechowe u dzieci *Difficult airways in children*

Alicja Bartkowska-Śniatkowska

Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii Pediatricznej, Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii Pediatricznej, Szpital Kliniczny im. K. Jonschera, Uniwersytet Medyczny im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu



Streszczenie

Układ oddechowy dzieci, w porównaniu z dorosłymi, załamuje się szybciej i łatwiej ze względu na większe zużycie tlenu i mniejszą rezerwę tlenową, prowadząc częściej do hipoksji, bradykardii, a nawet do nagłego zatrzymania krążenia. Możliwość prowadzenia wentylacji oraz intubacji dziecka jest kluczowym momentem podczas znieczulenia ogólnego oraz intensywnej terapii. Z tego względu Sekcja Anestezjologii i Intensywnej Terapii Dziecięcej PTaiIT, Sekcja Przynarodowego Udrażniania Dróg Oddechowych PTaiIT oraz Polskie Towarzystwo Neonatologii opracowały wspólnie algorytm postępowania w niespodziewanych trudnych drogach oddechowych u dzieci, którego dostępność i znajomość może przyczynić się do zmniejszenia ryzyka ciężkich powikłań. *Anestezjologia i Ratownictwo 2019; 13: 244-249.*

Słowa kluczowe: trudne drogi oddechowe, dzieci, algorytm

Abstract

Respiratory system of children, compared to adults, breaks down faster and easier due to higher oxygen consumption and lower oxygen reserve, leading more often to hypoxia, bradycardia and even sudden cardiac arrest. The ability to conduct ventilation and intubation of a child is a key moment during general anesthesia as well as intensive therapy. For this reason, the Section of Pediatric Anesthesiology and Intensive Therapy and Airway Management Section of Polish Society of Anesthesiology and Intensive Therapy, and Polish Society of Neonatology have developed a joint algorithm for unexpected difficult airways in children, the availability and knowledge of which may contribute to reducing the risk of severe complications. *Anestezjologia i Ratownictwo 2019; 13: 244-249.*

Keywords: difficult airway, children, algorithm

Powszechnie znany jest pogląd, że dziecko to nie jest mniejszy dorosły. Z tego względu konieczne było wyodrębnienie pewnych zasad postępowania w anestezjologii dziecięcej, co zostało podyktowane odmiennością anatomii, fizjologii i farmakologii w tej grupie pacjentów. Z punktu widzenia intubacji dotchawiczej i prowadzenia wentylacji mechanicznej najistotniejsze odrębności anatomiczne to:

- duża głowa
- krótka szyja
- duży język
- nosowa droga oddechowa
- wąskie drogi oddechowe
- krtań położona wyżej C3-4,
- kształt krtani stożkowaty (lejkowaty) do ok. 8 r.ż.

- nagłośnia wąska, wiotka, długa (głównie u noworodków)
- okolica podgłośniowa najwęższą częścią dróg oddechowych
- ograniczona ruchomość klatki piersiowej
- przepona głównym mięśniem oddechowym
- oddech płytki, częstość oddechów wysoka
- powierzchnia oddechowa pęcherzyków płucnych mniejsza
- przestrzeń bezużyteczna większa
- dwukrotnie wyższe zapotrzebowanie na tlen

Dodatkowo, odmienności fizjologiczne (tabela I) sprawiają, że układ oddechowy małego dziecka jest potencjalnie niewydolny.

Istotnym czynnikiem zwiększającym ryzyko intubacji i wentylacji w populacji dziecięcej są wady wrodzone. Wśród ważnych chorób i zespołów wyróżnić można:

- zespół Beckwitha-Widermanna – makroglozja, gigantyzm u noworodka;
- zespół Goldenhaara – różnorodny obraz kliniczny, obejmujący anomalie twarzoczaszki, jednostronną deformację ucha zewnętrznego, anocję, wyrosła przeduszne, atrezję przewodu słuchowego zewnętrznego, anomalie kręgow, skoliozę, anomalie Klippela-Feila;
- zespół Cornelli de Lange – krótkogłowie, duży język, mikrognacja, rozszczep podniebienia, krótka szyja;
- mukopolisacharydoza – ponad 90-procentowe ryzyko trudnej intubacji, zwłaszcza w typie I zwanym maskaronizmem czy chorobą maskaronów – duża głowa, groteskowe i grube rysy twarzy;

- sekwencja (zespół) Pierre-Robine'a – niedorozwój żuchwy (mikrognacja), cofnięcie bródki (retrogenia), mały lub olbrzymi język, zapadanie się języka ku tyłowi, częściowy rozszczep podniebienia wtórny lub rzadko pierwotny, często współistniejący z tym zespołem, niedorozwój ucha zewnętrznego.

Jednakże u znakomitej większości dzieci, bez zdiagnozowanych i genetycznie uwarunkowanych chorób, należy także być ostrożnym i pamiętać zawsze o opisanych powyżej odrębnościach anatomicznych i wynikającej z nich nieprzewidywalności trudnej intubacji, co znane jest od kilkudziesięciu, a wręcz od ponad stu lat [1].

Dla lekarzy z mniejszym doświadczeniem w anestezjologii dziecięcej właśnie te uwarunkowania anatomiczne mogą wpływać na powodzenie lub niepowodzenie intubacji, ze względu na większy wymiar potylicy, stosunkowo duży język, przerost migdałków, wiszącą nagłośnię, wejście do krtani o kształcie litery Ω (omega), czy w końcu rozpulchnione miękkie tkanki.

U małych dzieci poniżej 3 r.ż. linia przechodząca przez usta tworzy z linią gardłową kąt prosty, a z linią krtaniową nawet rozwarty, ze względu na znacznie wysuniętą potylicę. Podłożenie wałka pod ramionami pozwala na wyrównanie linii gardłowej z krtaniową. Natomiast dodatkowe odgięcie głowy zbliża linię przechodzącą przez usta z pozostałymi dwoma [2].

Z kolei u dzieci powyżej 3 r.ż. linia przechodząca przez usta tworzy z linią gardłową kąt ostry, natomiast z krtaniową kąt prosty. W tej grupie wiekowej należy postępować odwrotnie tzn. podłożyć poduszkę pod głowę celem wyrównania linii gardłowej z krtaniową, natomiast odgięcie w stawie szczytowo-potylicznym

Tabela I. Porównawcze zestawienie niektórych parametrów oddechowych u noworodka, niemowlęcia i dorosłego

Table I. Comparison of respiratory parameters in neonates, infants and adults

Parametr oddechowy	Noworodek, niemowlę	Dorosły
Liczba oddechów/min	30-60	16
V_A wentylacja pęcherzykowa minutowa (ml/min)	100-150	60
V_T objętość oddechowa (ml/kg)	5-6	7
FRC czynnościowa pojemność zalegająca (ml/kg)	30	34
V_D przestrzeń bezużyteczna (ml/kg)	2	2
C_L podatność płuc (ml/cm H_2O /kg)	2,5	2,5
R opór dróg oddechowych (cm H_2O /L/s)	28	2

zbliży linię przechodzącą przez usta z pozostałymi dwiema [2].

W 2015 roku przeprowadzono ankietę w oddziałach intensywnej terapii neonatologicznej (ITN) i dziecięcej (ITD) dotyczącą stosowania protokołów postępowania w nieprzewidywalnej trudnej intubacji. Wyniki tej ankiety nie były zadowalające w żadnym z oddziałów. Sytuacja okazała się lepsza w oddziałach dziecięcych, gdzie w 5 z 15 posiadało własny protokół, co stanowiło 30%. W oddziałach neonatologicznych było jeszcze gorzej, gdyż tylko 9%, czyli 3 z nich, posiadały taki protokół [3]. Nie mniej prawie 95% ankietowanych widziało potrzebę posiadania takiego protokołu. I właśnie wyniki tej ankiety skłoniły do powołania grupy eksperckiej we współpracy Sekcji Anestezjologii i Intensywnej Terapii Dziecięcej PTAiIT, Sekcji Przyrządowego Udrażniania Dróg Oddechowych PTAiIT (SPUDO) oraz Polskiego Towarzystwa Neonatologicznego (PTN) celem stworzenia wspólnego stanowiska pt. „Postępowanie w niespodziewanych trudnych drogach oddechowych u dzieci – stanowisko Sekcji Anestezjologii i Intensywnej Terapii Dziecięcej, Sekcji Przyrządowego Udrażniania Dróg Oddechowych Polskiego Towarzystwa Anestezjologii i Intensywnej Terapii oraz Polskiego Towarzystwa Neonatologicznego” [3]. Tym samym wpisano się w światowe tendencje i działania, podobnie do Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej, gdzie powołano Towarzystwo Trudnych Dróg Oddechowych (DAS – *Difficult Airway Society*), które opublikowało zasady postępowania także u dzieci [4].

Podobne przedsięwzięcia podjęto w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, gdzie Amerykańskie Towarzystwo Anestezjologiczne (ASA) opracowało i opublikowało wytyczne postępowania w tzw. trudnych drogach oddechowych u dzieci [5].

Głównym celem polskich wytycznych było określenie zasad postępowania podczas intubacji ratunkowych (ciężka niewydolność oddechowa, PARDS itp.) oraz intubacji podczas indukcji znieczulenia do planowych procedur. To, co odróżnia te zasady od powyższych, to uwzględnienie dzieci we wszystkich grupach wiekowych ze szczególnym naciskiem na odrębności anatomiczno-fizjologicznych z jednej strony i dostosowanie do nich odpowiedniego sprzętu, z drugiej. Naczelną zasadą algorytmu jest możliwość modyfikacji z pominięciem poszczególnych jego etapów, włącznie z koniecznością szybkiego przejścia do Etapu IV lub wybudzenia chorego, o ile sytuacja kliniczna na to pozwala. Dodatkowe atuty to szczegółowy

opis poszczególnych etapów z uwzględnieniem zasad postępowania i wyboru sprzętu, które zostały umieszczone w tzw. przewodniku po algorytmie.

Algorytm został podzielony na 4 etapy:

- I – rutynowe działania w zakresie tzw. standardowej intubacji, a w przypadku jej niepowodzenia przejście do etapu II.
- II – działania zwiększające szansę intubacji – pod warunkiem możliwości prowadzenia skutecznej wentylacji przez maskę twarzową (strona A); w przypadku trudności w wentylacji przez maskę twarzową – odroczenie intubacji i wdrożenie procedury zwiększającej szansę na prowadzenie wentylacji przez maskę twarzową (strona B).
- III – zastosowanie nadkrtoniowych urządzeń do udrożnienia dróg oddechowych (SAD – *supraglottis airway device*) (strona A) i podjęcie próby intubacji przez SAD, jeśli to okaże się możliwe i konieczne (strona B).
- IV etap – ostatni – dojście przez przednią ścianę szyi lub odroczenie procedury i wybudzenie pacjenta.

Działania podejmowane na etapie standardowej intubacji (etap I) polegają na stworzeniu optymalnych warunków do wentylacji przez maskę twarzową, a w następnym kroku przejście do laryngoskopii i intubacji tchawicy. Zostały one szczegółowo opisane w dziewięciu punktach, obejmujących min. odpowiednie ułożenie głowy i szyi, wybór właściwego rozmiaru i kształtu maski twarzowej i rurki intubacyjnej, techniki laryngoskopii, skuteczna preoksygenację oraz anestezję i zwiotczenie, konieczność zastosowania zewnętrznych manewrów ułatwiających intubację (BURP – *backward, upward, rightward pressure*).

U dzieci w porównaniu z dorosłymi układ oddechowy załamuje się szybciej i łatwiej ze względu na większe zużycie tlenu i mniejszą rezerwę tlenową, prowadząc częściej do hipoksji, bradykardii, a nawet do nagłego zatrzymania krążenia. Nieskuteczna wentylacja przez maskę twarzową (DMV, *difficult mask ventilation*) oznacza brak zadowalającego unoszenia się klatki piersiowej i problemy z utrzymaniem prawidłowego utlenowania krwi ze spadkiem SpO₂ poniżej 90% przy FiO₂ równym 1,0 (tabela II). To zjawisko jest najbardziej wyrażone u najmłodszych pacjentów, czyli noworodków, a dodatkowo zależy od umiejętności i doświadczenia lekarza [6]. Fiona Wood zaobserwowała znaczne różnice w objętości oddechowej (TV) zmierzone u 20 noworodków wen-

Tabela II. Przyczyny nieskutecznej wentylacji przez maskę twarzową

Table II. Causes of uneffective facial mask ventilation

techniczne	nieszczelności powodujące ucieczkę gazów oddechowych	
patofizjologiczne (czynnościowe)	zwiększone opory w górnych drogach oddechowych lub dolnych (rzadziej)	
	podłoże czynnościowe <ul style="list-style-type: none"> – skurcz głośni – rzadziej skurcz oskrzeli – sztywność klatki piersiowej po podaniu opioidów – insuflacja żołądka gazami oddechowymi 	podłoże anatomiczne

tylowanych przez maskę, które to wartości różniły się istotnie od oszacowanych, adekwatnych dla każdego pacjenta, w zależności od stopnia doświadczenia lekarza. Podobną tendencję zaobserwowano również w pomiarze przecieku przez maseczkę twarzową, który w niektórych przypadkach przekraczał wartości 100%, dowodząc, że wentylacja właściwie nie była w ogóle prowadzona [6].

Czynnościowa niewydolność układu oddechowego u dzieci dotyczy głównie górnych dróg oddechowych, zwłaszcza gdy głębokość znieczulenia jest zbyt płytka, i potęgowana przez laryngospazm i zamknięcie głośni po podaniu opioidów. Z kolei bronchospazm, sztywność klatki piersiowej po podaniu opioidów, niedodma czy wreszcie wzrost ciśnienia śródbrzusznego, spowodowany nadmiernym rozdęciem żołądka, mogą potęgować te trudności.

Z tych powodów właściwa preoksygenacja jest momentem kluczowym, chociaż bywa u dzieci trudna do przeprowadzenia z powodu ich niepokoju i braku współpracy. Alternatywą może być zastosowanie techniki wysokoprzepływowej przez kaniule nosowe (HFNC – High Flow Nasal Canula). Należy pamiętać, że wysokie stężenia tlenu, zwłaszcza w skrajnych grupach wiekowych, prowadzą do nieodwracalnych niekorzystnych skutków, włączając w to zmiany nie tylko w wymiarze „makro” jak bronchodysplazja czy retinopatia, ale także zmiany „mikro” w układzie oddechowym prowadzące do głębokiej atelektazji i w konsekwencji do zmniejszenia FRC. Co więcej, mogą doprowadzić do apoptozy w oligodendrocytach i ciężkiego uszkodzenia OUN [7]. Stąd zalecane aktualnie stężenia tlenu nie powinny przekraczać 80% podczas indukcji znieczulenia i wybudzania, natomiast podczas podtrzymania znieczulenia być odpowiednio zmniejszone do 25-35%, nie osiągając nigdy wartości 100%.

Wiele dyskusji budzi nie tylko wybór leku zwiotczającego, ale w ogóle konieczność jego zastosowania

podczas intubacji u dzieci, co jednak może okazać się pomocne nawet już na etapie wentylacji przez maskę, a nie wyłącznie podczas laryngoskopii i intubacji, z powodu większego ryzyka czynnościowej niedrożności dróg oddechowych [8]. Zaleca się użycie rokuronium lub wekuronium, ze względu na możliwość zastosowania ich antagonisty, tj. sugamadeksu, chociaż u dzieci poniżej 2 r.ż. jest to postępowanie off-label. Można także zastosować sukcylocholinę, poprzedzoną podaniem atropiny, uwzględniając powszechnie znane przeciwwskazania. Pamiętać jednak należy, że w ostrym bronchospazmie lekiem z wyboru nie jest lek zwiotczający mięśnie a adrenalina. Choć zdania są podzielone ze względu na niemożność prowadzenia wentylacji przez maskę twarzową to jednak trudno zaprzeczyć, że podanie leków zwiotczających mięśnie minimalizuje obstrukcję dróg oddechowych, zwłaszcza podczas przedłużającej się fiberoskopii [9].

Wszystkie te działania mają na celu zwiększenie szans na powodzenie intubacji i/lub podjęcie kolejnych, maksymalnie 3 prób, w czasie 10 minut.

Brak efektu w etapie II, dotyczący nieudanych 3 prób intubacji, niezależnie czy możliwa jest czy nie wentylacja przez maskę twarzową, determinują przejście do etapu III, w którym zalecane jest użycie nadgłośniowych technik udrażniania dróg oddechowych.

Najbardziej przydatne są maski krtaniowe (LMA – *laryngeal mask airway*), ILMA (*intubating LMA*), które nie tylko umożliwiają prowadzenie wentylacji mechanicznej, ale także ułatwiają intubację tchawicy w przypadku trudności z jej wykonaniem w sposób standardowy. Maski dwuświatłowe (np. LMA Supreme, LMA ProSeal) posiadają dodatkowo specjalny kanał służący do wprowadzenia sondy żołądkowej. Dostępne są także różne specjalistyczne modyfikacje masek krtaniowych takie jak: LMA Fastrach, posiadające 1 rozmiar dziecięcy i dwa dorosłe, dla pacjentów z podejrzeniem złamania kręgosłupa szyjnego, Cobra

PLA – okołokraniowa rurka, z możliwością intubacji, jednak tylko z rozmiarem 3 dla kobiet i 4 dla mężczyzn. Maski krtaniowe można z powodzeniem zastosować już u noworodków czy niemowląt, gdy ich masa ciała jest mniejsza nawet niż 5 kg.

Zaleca się podjęcie próby intubacji przez maskę krtaniową. Ta technika znana jest od wielu lat, ale jej ograniczeniem jest wielkość maski z kanałem dla rurki intubacyjnej, która pozwala na użycie jej u dzieci o masie ciała powyżej 25 kg. Według Weissa technika intubacji przez LMA pozwala na prawidłową intubację przy pierwszym podejściu w czasie około 18 sekund. Można ją wykonać wprowadzając bezpośrednio rurkę intubacyjną o odpowiedniej długości lub prowadnicę, na którą nakłada się następnie rurkę intubacyjną po usunięciu LMA [10]. Aktualnie coraz częściej zaleca się zastosowanie cienkiego fiberoskopu, na który „naniza się” rurkę intubacyjną, czas na wprowadzenie rurki tą techniką może być o 10 sekund dłuższy, zwłaszcza u dzieci, u których nie udało się wprowadzić rurki przez LMA metodą klasyczną, tzn. bez fiberoskopu.

Rurki przełykowo-tchawicze typu Combitube przeznaczone są dla dzieci o wzroście powyżej 120 cm, czyli w wieku szkolnym. Urządzenia te dają możliwość wentylacji mechanicznej, a niektóre rurki krtaniowe (iLTS-D) dodatkowo umożliwiają fiberoskopową intubację tchawicy. Znajdują raczej zastosowanie w ratownictwie medycznym i rzadko są wykorzystywane do wentylacji chorych w czasie procedur przeprowadzanych w znieczuleniu ogólnym.

Ostatni etapem algorytmu jest dojście przez przednią ścianę szyi, które nie jest wcale takim prostym rozwiązaniem jakby się wydawało, zwłaszcza u dzieci poniżej 5-6 r.ż., a już na pewno nie u noworodków i niemowląt. Okazuje się, że uzyskanie dojścia poprzez klasyczną tracheotomię zajmuje około 3 minut, chociaż w pojedynczych przypadkach udaje się to wykonać wprawemu laryngologowi czy chirurgowi już nawet po 90 sekundach. Metoda nakłucia tchawicy jest wprawdzie mniej czasochłonna, ale jednak zakończona sukcesem jedynie w 30% [11]. W świetle powyższych rozważań wykonanie konikotomii lub konikopunkcji u małych dzieci poniżej 5-6 roku życia jest zabiegiem nie tyle ryzykownym, co wielce niepewnym.

Opracowany po raz pierwszy w Polsce algorytm postępowania w trudnych drogach oddechowych u dzieci wyróżnia się uniwersalnym podejściem do intubacji dzieci w każdym wieku, od noworodka do nastolatka. Ponadto opisuje zasady postępowania,

gdy wykonanie dojścia do dróg oddechowych jest bezwzględnie konieczne, niezależnie od zastosowanej metody, lub możliwe jest jej odroczenie i wybudzenie dziecka. Najważniejszym jednak atutem tego algorytmu jest szczegółowy opis postępowania w każdym etapie, z uwzględnieniem opisu narzędzi i sprzętu koniecznego w każdym momencie postępowania, a co więcej – w każdym wieku dziecka.

Ryzyko trudnej intubacji w praktyce pediatrycznej jest nadal bardzo wysokie, wyższe niż nam się wydawało. W wielośrodkowym prospektywnym badaniu APRICOT z 2017 roku wykazano, że trudności w intubacji, wymagające zastosowanie RSI (Rapid Sequence Intubation) wiążą się również z wyższym ryzykiem laryngo- czy bronchospazmu w okresie okołoznieczuleniuowym [12]. Zastosowanie leków zwiotczających mięśnie istotnie statystycznie zmniejsza częstość występowania spazmu oskrzelowego. Istotnym zatem wydaje się konieczność szerszego propagowania tej praktyki, zwłaszcza u najmłodszych dzieci, u których ryzyko zaburzeń oddechowych jest nadal największe – a jest to grupa dzieci do 6 r.ż. Podobnie, zastosowanie czy to rurki intubacyjnej, czy maski krtaniowej lub innych urządzeń nadgłośniowych zawsze zwiększa ryzyko powikłań oddechowych w okresie okołoperacyjnym. Z powyższych powodów dostępność i znajomość algorytmów postępowania w trudnych drogach oddechowych u dzieci wydaje się kluczowym czynnikiem zmniejszającym ryzyko powikłań.

Źródło finansowania / Source of funding

Opracowanie stanowi materiały do wykładu „Trudne drogi oddechowe u dzieci” wygłoszonego w ramach XXIX Konferencji „Anestezjologia i Intensywna Terapia II dekady”, Jachranka 2019.

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Alicja Bartkowska-Śniatkowska
Klinika Anestezjologii i Intensywnej Terapii
Pediatrycznej
Szpital Kliniczny im. K. Jonschera
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
ul. Szpitalna 27/33; 60-572 Poznań
☎ (+48 61) 849 14 78
✉ asniatko@ump.edu.pl

Piśmiennictwo/References

1. Holzki J, Brown KA, Carroll RG, Coté CJ. The anatomy of the pediatric airway: Has our knowledge changed in 120 years? A review of historic and recent investigations of the anatomy of the pediatric larynx. *Paediatr Anaesth.* 2018 Jan;28(1):13-22. doi: 10.1111/pan.13281.
2. <http://www.cancertherapyadvisor.com/home/decision-supprt-in-medicine/critical-care-medicine/airway-management-pediatric>.
3. Walas W et al. Unanticipated difficult airway management in children – the consensus statement of the Paediatric Anaesthesiology and Intensive Care Section and the Airway Management of the Polish Society of Anaesthesiology and Intensive Therapy and the Polish So. *Anaesthesiol Intensive Ther.* 2017;49(5):336-49. Doi:10.5603/AIT/2017.0079.
4. Black AE, Aleksandrowicz D, Borszewska-Kornacka M, Gaszyński T, Helwich E, Migdał M, et al. Development of a guideline for the management of the unanticipated difficult airway in pediatric practice. *Paediatr Anaesth.* 2015;25(4):346-362. Doi: 10.1111/pan.12615.
5. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology.* 2013;118(2):251-70. Doi: 10.1097/ALN.0b013e31827773b2.
6. Wood FE, Morley CJ. Face mask ventilation – the dos and don'ts. *Semin Fetal Neonatal Med.* 2013;18(6):344-51. Doi: 10.1016/j.siny.2013.08.009.
7. Habre W, Petak F. Perioperative use of oxygen: variabilities across age. *Br J Anaesth.* 2013;113 Suppl 2:26036. Doi: 10.1093/bja/aeu380.
8. Weiss M, Engelhardt T. Cannot ventilate – paralyze. *Paediatr Anaesth.* 2012;22(12):1147-9. Doi: 10.1111/pan.12054.
9. Engelhardt T, Weiss M. A child with a difficult airway: what do i do next? *Curr Opin Anesthesiol.* 2012; 25(3):326-32. Doi: 10.1097/ACO.0b013e328532ac4.
10. Weiss M, Schwarz U, Dillier C, Fischer J, Gerber AC. Use of the intubating laryngeal mask in children: an evaluation using video-endoscopic monitoring. *Eur J Anaesthesiol.* 2001;18(11):739-44.
11. Johansen K, Holm-Knudsen RJ, Charabi B, Kristensen MS, Rasmussen LS. Cannot ventilate-cannot intubate an infant: surgical tracheotomy or transtracheal cannula. *Paediatr Anaesth.* 2010;20(11):987-93. Doi: 10.1111/j.1460-9592.2010.03417.x
12. Habre W, Disma N, Virag K, Becke K, Hansen TG, Jöhr M, et al. Incidence of severe critical events in paediatric anaesthesia (APRICOT): a prospective multicentre observational study in 261 hospitals in Europe. *Lancet Respir Med.* 2017;5(5):412-25. Doi: 10.1016/S2213-2600(17)30116-9.