

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 04.08.2023 • Zaakceptowano/Accepted: 26.08.2023

© Akademia Medycyny

Trudne drogi oddechowe *Difficult airway*

**Dominika Ciechowska¹, Dominika Nowak¹, Martyna Gęsikiewicz¹,
Edyta Bednarek¹, Kamila Maćkowiak¹, Jagoda Lewandowska¹,
Małgorzata Grześkowiak²**

¹ Studentki Wydziału Lekarskiego, Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu

² Zakład Dydaktyki Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu



Streszczenie

Trudne drogi oddechowe to sytuacja, w której specjalista anestezjologii napotyka trudności w wentylacji pacjenta z zastosowaniem różnych metod. Znaczna większość takich przypadków ma charakter nieprzewidywalny. Przyczynami wystąpienia trudności są czynniki anatomiczne oraz zewnętrzne, które w konsekwencji zwiększają ryzyko hipoksji i śmierci pacjenta. Istnieje kilka różniących się skutecznością testów i skali oceny anestezjologicznej służących do oceny ryzyka wystąpienia trudnych dróg oddechowych u pacjenta, a tym samym trudności w intubacji. Wytyczne The American Society of Anesthesiologists 2022 zwracają uwagę na uprzednie przygotowanie strategii na wypadek zaistnienia trudności, w tym dobranie odpowiedniego sprzętu. Podczas przeprowadzania intubacji należy uwzględnić opublikowany przez Difficult Airway Society algorytm, przedstawiony w formie planów A-D. Plan A jest planem pierwotnym, a każdy kolejny jest stosowany w razie niepowodzenia poprzedniego. Plan D, w odróżnieniu od pozostałych, jest procedurą inwazyjną. *Anestezjologia i Ratownictwo 2023; 17: 200-209. doi:10.53139/AIR.20231720*

Słowa kluczowe: trudne drogi oddechowe, intubacja dotchawicza, urządzenia ndgłośniowe

Abstract

A difficult airway is a situation in which an anesthesiology specialist encounters difficulties in ventilating a patient using different techniques. Causes of the complications may include anatomical and external factors which increase the risk of hypoxia and death of the patient. There are several scales to assess the risk of difficult airway and difficult intubation that vary in their validity. The American Society of Anesthesiologists in the guidelines from 2022 emphasizes the importance of preparing a strategy of airway management prior to making an attempt, in case of encountering a difficulty. They also take notice of preparing well-suited equipment. When attempting the procedure of intubation, it is essential to consider Difficult Airway Society guidelines presented in the form of plans from A to D. Plan A is considered original and the others are used in case of failure. Plan D, unlike the others, includes invasive procedures. *Anestezjologia i Ratownictwo 2023; 17: 200-209. doi:10.53139/AIR.20231720*

Keywords: difficult airway, endotracheal intubation, supraglottic airway

Definicja trudnych dróg oddechowych

Z definicji, trudne drogi oddechowe według wytycznych Amerykańskiego Towarzystwa Anestezjologicznego (American Society of Anesthesiologists - ASA), to sytuacja, w której, doświadczony anestezjolog napotyka trudności w wentylacji przez maskę twarzową, z użyciem urządzeń nadgłośniowych, ekspozycję laryngoskopową lub nie udaje mu się zaintubować pacjenta dotchawczo [1]. Trudne drogi oddechowe możemy podzielić na oczekiwane (spodziewane) oraz nieoczekiwane (nieprzewidywalne). Trudne drogi oddechowe mogą doprowadzić do hipoksji, urazu dróg oddechowych, jak również zatrzymania krążenia, a w konsekwencji śmierci pacjenta, dlatego tak ważna jest ich ocena, przed zabiegami przeprowadzanymi w znieczuleniu ogólnym lub planowaną intubacją, aby zmniejszyć niebezpieczeństwo przekształcenia oczekiwanych trudnych dróg oddechowych w nieoczekiwane [2].

Przyczyny trudnych dróg oddechowych

Problemy z trudnymi drogami oddechowymi mają zazwyczaj charakter nieprzewidywany, kiedy nie ma możliwości wcześniejszego zbadania pacjenta oraz oceny stanu jego dróg oddechowych. Niektóre badania sugerują, że ponad 90% przypadków trudnych dróg oddechowych jest nieoczekiwane [3]. Do takich problemów może dojść w wyniku urazów dotyczących głowy, twarzy lub szyi (na przykład: urazy twarzoczaszki, kręgosłupa szyjnego, penetrujący lub tępy uraz szyi, uraz twarzy z obrzękami), czy w wyniku oparzeń okolic jamy ustnej (ograniczone otwieranie ust) i oparzeń dróg oddechowych [4, 5]. Poza tym, trudności związane z drogami oddechowymi mogą wynikać nie tylko ze stanu anatomicznego dróg oddechowych, ale również ze stanu patofizjologicznego samego pacjenta [6].

Trudne drogi oddechowe związane są z: wentylacją maską twarzową, wizualizacją wejścia do krtani, umiejscowieniem urządzeń nadgłośniowych oraz intubacją dotchawczą. Z trudnościami, w trakcie wentylacji maską twarzową, mamy do czynienia, gdy pomimo odpowiedniego ułożenia głowy i szyi pacjenta oraz przyłożenia maski i użycia rurki ustno-gardłowej, nie jest możliwe otrzymanie saturacji $>90\%$ i końcowo-wydechowej wartości CO_2 w przedziale 35–45 mmHg [7]. Częstość takiej sytuacji wynosi 5%. Jeśli trudności podczas wentylacji maską twarzową nie

ustępują, wykorzystuje się nadgłośniowe przyrządy do udrażniania dróg oddechowych, które są również alternatywą intubacji dotchawczej [8].

Głównym czynnikiem trudnych dróg oddechowych w czasie wentylacji z użyciem maski twarzowej, jest opór jaki pojawia się ze strony pacjenta - w wyniku niedrożności dróg oddechowych, zwężenia, obrzęku błon śluzowych lub zalegającej wydzieliny.

Z trudną laryngoskopią mamy do czynienia, gdy niemożliwe jest uwidocznienie strun głosowych pacjenta. Z kolei trudna intubacja dotchawicza, to intubacja, która wymaga wielu prób (więcej niż trzy) lub kończy się finalnie niepowodzeniem [2].

Do czynników ryzyka wystąpienia trudnych dróg oddechowych zaliczamy otyłość ($\text{BMI} >30 \text{ kg/m}^2$), wiek powyżej 55 lat i chrapanie. Z tego powodu niemożliwe jest zapewnienie odpowiedniej wentylacji pacjenta. Otyłość zwiększa ryzyko pojawienia się trudnych dróg oddechowych, ze względu na grubą i krótką szyję oraz duży język (obwód szyi: mężczyźni $>45 \text{ cm}$, kobiety $>40 \text{ cm}$) [9]. Nadmiar tkanki tłuszczowej wokół tylnej części gardła może utrudnić wizualizację strun głosowych [9].

Ze zwiększonym prawdopodobieństwem wystąpienia trudnych dróg oddechowych mamy do czynienia także u pacjentów z obrzękiem naczyń ruchomym, tracheotomią w wywiadzie i krwawieniem z dróg oddechowych. Zwiększonego ryzyka problemów w trakcie wentylacji należy się również spodziewać u pacjentów z różnymi zniekształceniami takimi jak guzy krtani, obrzęk lub wola oraz guzy języka. Zmiany objętości języka wpływają na dysproporcję językowo – gardłową, a tym samym zwiększają prawdopodobieństwo zamknięcia górnych dróg oddechowych. Kształt, ruchomość żuchwy oraz ruchomość zębów, są kolejnymi przyczynami wystąpienia trudnych dróg oddechowych. Długość siekaczy górnych oraz odległość między siekaczami szczęki i żuchwy mniejsza niż szerokość 3 palców osoby badanej jest istotnym ryzykiem wskazującym na niepomyślną wentylację pacjenta. Pacjenci cierpiący na zespół Pierre'a Robina, niedorozwój żuchwy, zespół Klippela i Feila czy reumatoidalne zapalenie stawów powinni być objęci szczególną oceną anestezjologa. Ponadto inne wady wrodzone takie jak zespół Marfana (zmiany twarzoczaszki i podniebienie gotyckie) oraz rozszczep podniebienia są czynnikami wskazującymi na występowanie trudnych dróg oddechowych. Niepowodzeń możemy się również spodziewać u kobiet w zaawansowanej ciąży, u których

dochodzi do obrzmienia i przekrwienia błony śluzowej przewodów nosowych oraz gardła. Ważną kwestią, jest również obturacyjny bezdech senny, który został zakwalifikowany jako czynnik ryzyka i przyczyna trudnych dróg oddechowych.

Głównymi wskaźnikami świadczącymi o nieodpowiedniej wentylacji w wyniku trudnych dróg oddechowych jest niewystarczające wydychanie dwutlenku węgla mierzonego kapnometrem (EtCO₂), niedostateczna saturacja tlenem, brak ruchów klatki piersiowej i szmerów oddechowych, sinica, osłuchowe objawy ciężkiej niedrożności oraz zmiany hemodynamiczne powiązane z hipoksemią lub hiperkapnią [10]. Może również objawiać się tachykardią, bradykardią, zaburzeniami rytmu serca, zatrzymaniem krążenia lub podażą powietrza do żołądka z uwypukleniem się powłok brzusznych [7].

Testy i skale oceny anestezjologicznej

Istnieje kilka testów oraz skali oceny anestezjologicznej, które są szybkie i proste, a pomagają wykryć obecność trudnych dróg oddechowych u pacjenta. Testy te są szczególnie istotne dla przewidzenia przebiegu intubacji.

Zostały przeprowadzone liczne badania dotyczące skuteczności testów mające na celu wybranie najbardziej wartościowego diagnostycznie. Wynika z nich, że jednym z nich jest test zagryzania górnej wargi (ULBT – upper lip bite test) [11]. Dzieli on pacjentów na 3 klasy. Klasa I – dolne siekacze mogą zagryźć górną wargę powyżej czerwieni wargowej. Klasa II – dolne siekacze mogą zagryźć górną wargę poniżej czerwieni wargowej. Klasa III – dolne siekacze nie mogą zagryźć górnej wargi. Dzięki ULBT można poprawnie przewidzieć aż 88% intubacji. W porównaniu do skali Mallampatiego ULBT jest bardziej specyficzny i dokładny, ale ma porównywalną czułość [12]. Badania pokazują, że największą skuteczność (pod względem zarówno czułości jak i specyficzności) ma połączenie ULBT ze skalą Mallampatiego [13].

Skala Mallampatiego ocenia zależność pomiędzy wielkością języka, a obszarem gardła. Pacjent jest oceniany kiedy siedzi. Otwiera usta jak najszerzej i maksymalnie wysuwa język. Skala po modyfikacji ma pięć stopni: 0 – widoczna jest jakkolwiek część nagłośni; I – widoczne jest podniebienie miękkie, języczek, gardło oraz zarysy migdałków; II – widoczne podniebienie miękkie i języczek; III – widoczne jest

podniebienie miękkie i podstawa języczka; IV – podniebienie miękkie nie jest w ogóle widoczne. Skala ta jest użyteczna w przypadku laryngoskopii. W stopniu I wejście do krtani zwykle można uwidocznić z użyciem laryngoskopu. W stopniach II i III obrazy są niemiernodajne, a w stopniu IV wejście do krtani można uwidocznić w bardzo ograniczonym zakresie lub wcale (struny głosowe są niewidoczne) [7]. W stopniach III i IV zwiększone jest prawdopodobieństwo trudnej intubacji w porównaniu ze stopniem 0, I i II. Metaanaliza przeprowadzona na podstawie 55 badań i 177 088 pacjentów wykazała, że zmodyfikowana skala Mallampatiego nie ma dużej wartości prognostycznej. Tylko 35% pacjentów, których intubacja była utrudniona, zostało poprawnie zidentyfikowanych dzięki skali Mallampatiego. Dodatni iloraz wiarygodności dla tej skali wyniósł 4.1. Test uznaje się za wartościowy diagnostycznie, gdy jego dodatni iloraz wiarygodności wynosi >10. Stąd wniosek, że nie można polegać na skali Mallampatiego w celu przewidzenia wystąpienia trudnej intubacji, ponieważ jest nieadekwatna jako jedyne źródło predykcyjne [14].

Innym popularnym systemem klasyfikacji jest skala Cormacka i Lehana. Polega ona na określeniu widoczności wejścia do krtani przez laryngoskop. Po modyfikacji ma pięć stopni. Stopień 1 występuje, gdy głośnia jest całkowicie widoczna. W stopniu 2a widać tylko jej część. W stopniu 2b można dostrzec tylko tylną część głośni lub tylko chrząstkę nalewkowatą. W stopniu 3 widoczna jest jedynie nagłośnia, a w stopniu 4 nie widać ani głośni, ani nagłośni. Trudna intubacja występuje zwykle u pacjentów zaliczonych do stopnia 3 i 4, lecz nie można wykluczyć potrzeby użycia specjalnych narzędzi i manewrów w stopniu 1 i 2. W jednym z badań taka potrzeba zaszła w 6% przypadków [15].

Zmierzenie odległości tarczowo-bródkowej to kolejny sposób oceny ryzyka wystąpienia trudnej intubacji. Jest to odległość mierzona w prostej linii od wyniosłości chrząstki tarczowej do bródki, gdy głowa jest maksymalnie odchylona do tyłu, a usta zamknięte. Im mniejsza odległość, tym większe prawdopodobieństwo obecności trudnych dróg oddechowych. Za punkt graniczny uznaje się 6,5 cm. Skuteczność metody jest wątpliwa – specyficzność i czułość różnią się w zależności od badania [13].

Podsumowując – skali i testów służących do wykrycia trudnych dróg oddechowych jest wiele. Różnią się między sobą specyficznością i czułością. Żaden test

nie jest w 100% wiarygodny, dlatego dla osiągnięcia najlepszych wyników predykcyjnych warto połączyć przynajmniej dwa, na przykład skalę Mallampatiego i test zagryzania górnej wargi.

Wytyczne dotyczące postępowania z trudnymi drogami oddechowymi

Anestezjologiczne towarzystwa naukowe na całym świecie opracowują coraz nowsze wytyczne, aby zmniejszyć ilość powikłań spowodowanych trudnością udrożnienia dróg oddechowych i prowadzenia wentylacji. W 2022 roku *The American Society of Anesthesiologists* udostępniło przewodnik, którego tematem jest radzenie sobie z trudnymi drogami oddechowymi. Zostały tam zdefiniowane trudności w różnych sytuacjach klinicznych. Wedle wytycznych zanim anestezjolog przystąpi do próby podjęcia jakichkolwiek działań, to właśnie on powinien ocenić ryzyko przeprowadzenia danej procedury oraz prawdopodobieństwo wystąpienia u pacjenta trudnych dróg oddechowych na podstawie jego historii medycznej, stanu klinicznego, wyników badań, wywiadu rodzinnego oraz danych demograficznych czy czynników środowiskowych. Ponadto należy wykonać dokładne badanie przedmiotowe zawierające ocenę cech strukturalnych twarzy, pomiarów anatomicznych i punktów orientacyjnych. Ocena ryzyka może także zostać pogłębiona dzięki endoskopii czy drukowi 3D. [2]

Przed przystąpieniem do udrożnienia dróg oddechowych należy upewnić się, że na sali znajdują się wszelkie przyrządy, które będą niezbędne w przypadku wystąpienia trudności podczas przeprowadzania danej procedury u pacjenta. Powinien być zapewniony dostęp zarówno do wyposażenia podstawowego, jak i specjalistycznego. To ostatnie wedle zaleceń powinno znajdować się na mobilnym wózku dostępnym natychmiast, gdy pojawią się komplikacje. Należy się także upewnić, że na sali znajduje się wykwalifikowana osoba, która będzie asystować, gdy wystąpią trudności. Ponadto należy zapewnić odpowiednią tlenoterapię bierną przed ponownym przystąpieniem do procedury, a także pamiętać o kontynuacji wentylacji na każdym etapie postępowania, także przy ekstubacji. [2]

Gdy podejrzewamy lub wiemy, że drogi oddechowe pacjenta określimy jako „trudne” musimy przygotować strategię, która umożliwi nam jak najbezpieczniejsze zajęcie się problemem. Musi ona opierać się zarówno na informacjach o stanie pacjenta czy jego wieku, ale

także na jego chęci do kooperacji i umiejętnościach anestezjologa. [2]

Należy wyróżnić 4 możliwe sytuacje 1) planowana intubacja fiberoskopowa przed indukcją znieczulenia; 2) pacjent, u którego mamy problemy z intubacją, ale wentylacja jest efektywna; 3) pacjent, u którego ani intubacja ani wentylacja jest niewydajna; 4) pacjent w nagłym stanie zagrożenia życia. [2]

Intubacja u pacjenta przytomnego (*awake intubation*) zalecana jest u pacjentów z podejrzeniem trudnych dróg oddechowych, ryzykiem aspiracji lub osób, które nie mogą być narażone na epizody bezdechu. Niestety nie jest ona rekomendowana u pacjentów niewspółpracujących oraz pediatrycznych. Wtedy należy rozważyć intubację w znieczuleniu ogólnym. W tym przypadku musimy ocenić czy korzyści związane z lepszym samopoczuciem pacjenta przewyższają ryzyko powikłań anestezji. [2]

Warto także zastanowić się czy nieinwazyjne sposoby na udrożnienie dróg oddechowych nie są bardziej adekwatne niż intubacja – należy rozważyć wady i zalety obu opcji. Ponadto nie należy zapominać o tym, iż istnieją proste interwencje, które zwiększają szansę powodzenia. Jako przykład można podać tzw. BURP (*back-up-rightwards pressure*). [16]

Gdy trudności występują przy konkretnych technikach udrożniania dróg oddechowych, warto przeprowadzić różne kombinacje np. intubacja z wykorzystaniem fiberoskopu poprzez zapewniającą wentylację maskę krtaniową. Należy ograniczyć ilość prób intubacji dotchawiczej oraz metod nadgłośniowych, aby uniknąć potencjalnych powikłań. Trzeba być świadomym o przemijającym czasie i saturacji pacjenta. Pomiędzy każdą próbą konieczne jest zapewnienie i ocena wentylacji przez maskę twarzową. [2]

Ekstubacja u pacjenta z trudnymi drogami oddechowymi powinna zostać starannie zaplanowana i wykonana tak, aby jak najbardziej zmniejszyć ryzyko powikłań. Znaczenie ma miejsce, w którym ją wykonamy – sala operacyjna jest znacznie bezpieczniejsza ze względu na większe możliwości postępowania przy wystąpieniu problemów niż łóżko chorego na oddziale. [17]

Po przeprowadzeniu postępowania w ramach trudnej intubacji, należy przekazać zarówno ustną, jak i pisemną informację zawierającą opis napotkanych komplikacji i sposób ich zarządzenia. [2]

Podsumowując:

1. Nie zawsze można przewidzieć trudne drogi odde-

chowe, więc zawsze należy przygotować sobie plan ich zabezpieczenia w wypadku zaistnienia trudności.

2. Oksygenacja jest zawsze priorytetem w stosunku do zabezpieczenia dróg oddechowych pierwotnie planowaną metodą.
3. Jeżeli trzy próby postępowania zawodą, a wentylacja jest nieefektywna, należy przygotować się do uzyskania chirurgicznego dostępu do dróg oddechowych.
4. Ekstubacja u pacjenta z trudnymi drogami oddechowymi jest momentem krytycznym i należy ją uprzednio zaplanować.[16]

Wposażenie niezbędne w trudnych drogach oddechowych

W zetknięciu z trudnymi drogami oddechowymi ważne jest staranne dobranie odpowiedniego sprzętu. Taki sprzęt musi być sprawdzony, sprawny i łatwo dostępny do użytku. Nie istnieje jedno urządzenie, które sprawdziłoby się w każdym napotkanym problemie z trudnymi drogami oddechowymi, dlatego wymagany jest szereg urządzeń [18]. Dostępny powinien być standardowy sprzęt do intubacji, obejmujący: laryngoskop, rurkę dotchawiczą odpowiedniego rozmiaru, prowadnicę, strzykawkę do napełnienia mankietu i źródło tlenu. Poza standardowymi urządzeniami powinien być przygotowany dodatkowy sprzęt. Opcje obejmują między innymi wideo laryngoskop, rurkę krtaniową, intubacyjną maskę krtaniową, prowadnicę Bougie, inne prowadnice intubacyjne i fiberoskop światłowodowy [19]. Fiberoskop jest aparatem zbudowanym z cienkiego, elastycznego kabla światłowodowego i źródła światła. W porównaniu z nim klasyczny bronchoskop jest bardziej sztywny. Fiberoskop może być wprowadzany przez nos lub usta pacjenta i umożliwia obejrzenie dróg oddechowych w ich trudno dostępnych miejscach. Fiberoskop jest przydatnym narzędziem w przypadku zaburzeń utrudniających wizualizację wejścia do krtani z wykorzystaniem laryngoskopu. Za pomocą wideo laryngoskopu możliwe jest oglądanie krtani pośrednio, wykorzystując małe urządzenie do obrazowania. Wideo laryngoskopy różnią się od siebie budową i kątem ostrzy [20]. Użycie laryngoskopu nie jest potrzebne w przypadku metod nadgłośniowych (SGA). Są to przyrządy wprowadzane nad nagłośnię, które umożliwiają udrożnienie i zabezpieczenie dróg oddechowych dając możliwość wentylacji pacjenta.

Ich zakładanie jest łatwe i szybkie, przez co są często wykorzystywane w nagłych sytuacjach awaryjnych. Na dzień dzisiejszy mamy duży wybór, jednakże nadal najbardziej popularna wydaje się być maska krtaniowa (LMA) wynaleziona w 1981 roku przez anestezjologa Archie Brain'a. Zbudowana jest ona z rurki, na której końcu dystalnym znajduje się maska, która jest uszczelniana powietrzem, a na końcu proksymalnym łącznik, do którego możemy podłączyć worek samorozprężalny. Ponadto przy pomocy fiberoskopu można intubować z użyciem klasycznej LMA. Mimo, iż nie jest to jej podstawowa funkcja, jest rekomendowana zarówno jako przyrząd do wentylacji, jak i intubacji. Metoda usuwania LMA po tym, jak rurka została umieszczona jest niestety zawodna. Wedle źródeł można zostawić ją in situ, jeżeli nie przeszkadza podczas zabiegu. Badania wykazały, że LMA umożliwia tak samo efektywną wentylację jak pozostałe przyrządy podczas wykonywania resuscytacji krążeniowo-oddechowej. Ponadto może być z sukcesem zakładana u pacjentów pediatrycznych. Do kategorii sprzętów nadgłośniowych należy również rurka krtaniowa. Jest to wygięta rurka zaopatrzona w dwa mankiety uszczelniające, pomiędzy którymi znajduje się duży otwór. Przydatne w przypadku trudnych dróg oddechowych mogą być też prowadnice. Są one stosowane przy trudnych intubacjach, gdy wizualizacja głośni jest ograniczona w celu wyczucia charakterystycznego sygnału świadczącego o tym, że prowadnica Bougie jest przesuwana po chrząstkach tchawicy w czasie jej wprowadzania do tchawicy. Prowadnica typu Bougie jest długa (700 mm), bardzo elastyczna, zakończona zaokrągloną wygiętą końcówką. Taka końcówka minimalizuje ryzyko uszkodzenia tkanek miękkich i to właśnie ta końcówka umożliwia wycucie przesuwania prowadnicy po chrząstkach tchawicy, czyli potwierdzenia wprowadzenia jej do dróg oddechowych. Na rynku dostępne są również różnorodne zestawy do konikotomii.

Algorytm postępowania podczas przeprowadzania intubacji

Plan A

W 2015 roku *Difficult Airway Society* opublikowało algorytm postępowania podczas przeprowadzania intubacji, także w przypadku trudnych dróg oddechowych i przedstawia procedury w formie planów od A do D, gdzie plan A stanowi plan pierwotny, a każdy kolejny jest stosowany w przypadku niepowodzenia

lub podejrzenia wystąpienia problemów w trakcie intubacji.

Oceniając ryzyko pojawienia się trudnych dróg oddechowych i podejmowania decyzji odnośnie do sposobu wentylacji należy wziąć pod uwagę kryteria takie jak: ryzyko wystąpienia trudnej wentylacji i intubacji, aspiracji, czy też desaturacji.[2] Jeśli któryś z czynników ryzyka obserwuje się u pacjenta i podejrzewa się wystąpienie trudnych dróg oddechowych należy rozważyć nieinwazyjne techniki wentylacji, takie jak mechaniczna wentylacja dodatnim ciśnieniem.[21] Jeśli utrzymanie drożności dróg oddechowych i wentylacja są niemożliwe do osiągnięcia metodami nieinwazyjnymi wykonuje się procedurę intubacji.

Pierwszym elementem planu A, zaraz po przygotowaniu aparatury niezbędnej do przeprowadzenia procedury intubacji, jest preoksygenacja pacjenta, która ma na celu zapobiegnięcie hipoksji i stworzenie rezerwy tlenowej. Wydłuża to bezpieczny dla pacjenta czas bezdechu i tym samym czas na przeprowadzenie intubacji. Wykazano, że czas od rozpoczęcia bezdechu do spadku saturacji <90% jest wydłużony z 1-2 minut (min), w przypadku wcześniejszego oddychania powietrzem atmosferycznym, do nawet 8 min, gdy okres bezdechu jest poprzedzony preoksygenacją [22]. Technika preoksygenacji należy dopasować do potrzeb pacjenta, jednak dobre efekty osiąga się przy wentylacji za pomocą maski twarzowej – 3 min przy przepływie tlenu 5 litrów na minutę (L/min) lub 60 sekund (s) przy przepływie tlenu 10 L/min [23]. Ważnym elementem podczas tego etapu jest również ułożenie pacjenta w odpowiedniej pozycji. Najczęściej zalecaną jest pozycja leżąca z głową uniesioną o 20°. Taka pozycja, w porównaniu z pozycją leżącą, pozwala wydłużyć czas spadku saturacji ze 100% do 95% od momentu rozpoczęcia bezdechu o ponad 1/3 (z 283s do 386s) [24]. U osób otyłych lepsze efekty obserwuje się przy uniesieniu głowy o 25° [25].

Drugim elementem przygotowującym do procedury intubacji, oprócz odpowiedniej preoksygenacji, jest zastosowanie znieczulenia. Jeśli u pacjenta podejrzewa się wystąpienie trudnych dróg oddechowych, intubację przeprowadza się w pierwszej kolejności za pomocą technik, które nie wymagają znieczulenia ogólnego [2], a więc w znieczuleniu miejscowym i sedacji. Jest to podyktowane możliwością współpracy podczas procedury, a spontaniczny oddech pacjenta oraz utrzymywana przez niego drożność dróg odde-

chowych zapewniają większe bezpieczeństwo podczas zabiegu [26]. Najczęściej stosowanym lekiem znieczulenia miejscowego podczas procedury intubacji jest lidokaina. Może być ona rozpylana do gardła lub nosa atomizerem w postaci 2-4% roztworu, a także nanoszona w formie żelu na powierzchnię błony śluzowej nosa [27]. Skuteczną metodą jest również podanie 4 ml 2-4% roztworu lidokainy do krtani poprzez nakłucie błony pierścienno-tarczowej. Ta technika jest wspomagana przez odruch kaszlowy, który umożliwia rozprowadzenie leku zarówno w górę jak i dół dróg oddechowych [27]. Do sedacji najczęściej stosuje się benzodwazepinę, propofol, ale też deksmedetomidynę [26]. Nie zawsze taka procedura intubacji jest jednak możliwa, w szczególności w przypadku pacjentów niewspółpracujących z powodu bólu, czy hipoksji lub pacjentów pediatrycznych. Wtedy konieczne może być przeprowadzenie procedury w warunkach znieczulenia ogólnego.

Sama procedura intubacji przeprowadzana jest najczęściej z użyciem wideo laryngoskopu, który oferuje bardzo dobrą widoczność, a dodatkowo może być zastosowany również fiberoskop [25,27]. W przypadku napotkania trudności, zasadne jest użycie prowadnicy Bougie, należy jednak pamiętać, że niesie ona za sobą ryzyko perforacji dróg oddechowych [28]. Maksymalna liczba prób przeprowadzenia intubacji według planu A wynosi trzy. Dopuszczalna jest także czwarta próba jeśli jest ona podejmowana przez bardziej doświadczonego anestezjologa. W przeciwnym wypadku należy wdrożyć plan B [28].

Plan B

Gdy bezpośrednia laryngoskopia zawiodła należy przejść do planu B, który polega na znalezieniu alternatywnego sposobu wentylacji i natlenienia organizmu zarówno w trakcie, jak i pomiędzy próbami intubacji. Warto wspomnieć, że plan ten jest pomijany u pacjentów z NTI (nieoczekiwane trudności intubacji) w szybkiej indukcji. Wynika to ze znacznie większego ryzyka regurgitacji i wymiotów.

Do realizacji tego etapu algorytmu możemy wykorzystać liczne przyrządy, które zostały opisane powyżej, a także takie, które zostały zaprojektowane specjalnie w takim celu tj. intubacyjna LMA – *Laryngeal Mask Airway* (ILMA). Została zaprojektowana jako prowadnik ślepej intubacji tchawicy bez poruszania głowy i szyi oraz umożliwia ciągłą wentylację pomiędzy próbami intubacji. Można dzięki niej także wykonać

intubację z użyciem fiberobronchoskopu. Można ją usunąć dopiero, gdy potwierdzimy prawidłową pozycję i umocowanie rurki w tchawicy. [30]

Jeżeli dwie próby awaryjnej intubacji nie powiodą się, należy wybudzić pacjenta i przejść do planu C. [29]

Plan C

Celem tego planu jest uniknięcie urazu dróg oddechowych, utrzymanie wentylacji i oksygenacji, przy użyciu przyrządów tj. LMA. Zabieg powinien zostać odroczone, a drogi oddechowe utrzymane w stanie udrożnienia do momentu odzyskania świadomości przez pacjenta. Jeżeli takie postępowanie nie wystarcza, do wentylacji należy wykorzystać maskę twarzową wraz z rurką ustno-gardłową lub nosowo-gardłową. [29]

Plan D

Jeśli dotychczasowe próby udrożnienia dróg oddechowych się nie powiodły, należy przystąpić do procedury wykonania planu D, który określany jest mianem awaryjnego dostępu z przodu szyi. [31] Jest to konieczne, ponieważ brak wentylacji pacjenta wiąże się z niedotlenieniem mózgu, co w konsekwencji może doprowadzić do najgorszego scenariusza, czyli do śmierci pacjenta. Podstawą do wdrożenia planu D jest tzw. CICO (ang. *Can't Intubate Can't Oxygenate*) [31], czyli sytuacja, w której nie można zarówno zaintubować jak i nie można wentylować (natleniać) poszkodowanego. Należy pamiętać, że jest to metoda inwazyjna, dlatego zanim przejdziemy do jej zastosowania trzeba uzyskać absolutną pewność, że pomimo stosowania wcześniejszych prób udrożnienia dróg oddechowych (szczelne przyleganie maski twarzowej wraz z użyciem worka samorozprężalnego, użycie przyrządów nadgłośniowych, intubacja dotchawicza), nie osiągnęliśmy pożądanego efektu.

Według zaleceń Stowarzyszenia ds. Trudnych Dróg Oddechowych (DAS) plan D jest ostateczną fazą w udrażnianiu dróg oddechowych i wbrew pozorom nie zdarza się często, jak podają źródła jest to 1 na 22 tys. znieczuleń ogólnych. [32] Polega on na przeprowadzeniu zabiegu konikotomii. Można go przeprowadzić za pomocą trzech technik dostępu: z zastosowaniem skalpela, kaniuli lub tracheostomii chirurgicznej. [32] Zabieg polega na przecięciu więzadła pierścienno-tarczowego, a nieznaalezienie tej struktury jest głównym przeciwwskazaniem, zaraz obok możliwości wykonania intubacji dotchawiczej, do

wykonania konikotomii. Procedurę należy rozpocząć od identyfikacji więzadła pierścienno-tarczowego, najpierw za pomocą obserwacji, a następnie badania palpacyjnego. [32] Skuteczność weryfikacji więzadła za pomocą dotyku zależy od płci, ułożenia ciała i budowy pacjenta, szczególnie trzeba mieć na uwadze pacjentów otyłych, u których identyfikacja jest utrudniona. DAS zaleca uchwyt szczytu krtani palcami ręki niedominującej (kciuk i palec wskazujący) [31], następnie należy poruszyć krtań na boki, zsunąć palce i kciuk po bokach tarczycy (fotografia nr 1.), co spowoduje, że palcem wskazującym będzie można wyczuć więzadło pierścienno-tarczowe. Jeśli obie metody okażą się nieskuteczne (oglądanie i badanie palpacyjne), należy zaprzestać próby wykonania konikotomii. Zabiegu nie należy przeprowadzać także u osób z uszkodzoną krtanią lub z patologicznymi wadami w jej obrębie. [31]



Zdjęcie 1. Drugi etap znalezienia więzadła pierścienno - tarczowego - zsuniecie palcy i kciuka po bokach tarczycy (źródło własne)

Photo 1. The second stage of finding the cricothyroid ligament – slipping the fingers and thumb on the sides of the thyroid gland (own source)

Techniką zalecaną przez DAS i stosowaną w pierwszej kolejności (kiedy możliwa jest identyfikacja więzadła pierścienno-tarczowego badaniem palpacyjnym) jest konikotomia z zastosowaniem skalpela z użyciem skalpela-prowadnicy typu Bougie (najczęściej ostrze nr 10) oraz rurki dotchawiczej (preferowany rozmiar: 6 mm, z mankietem uszczelniającym). Najszybsza

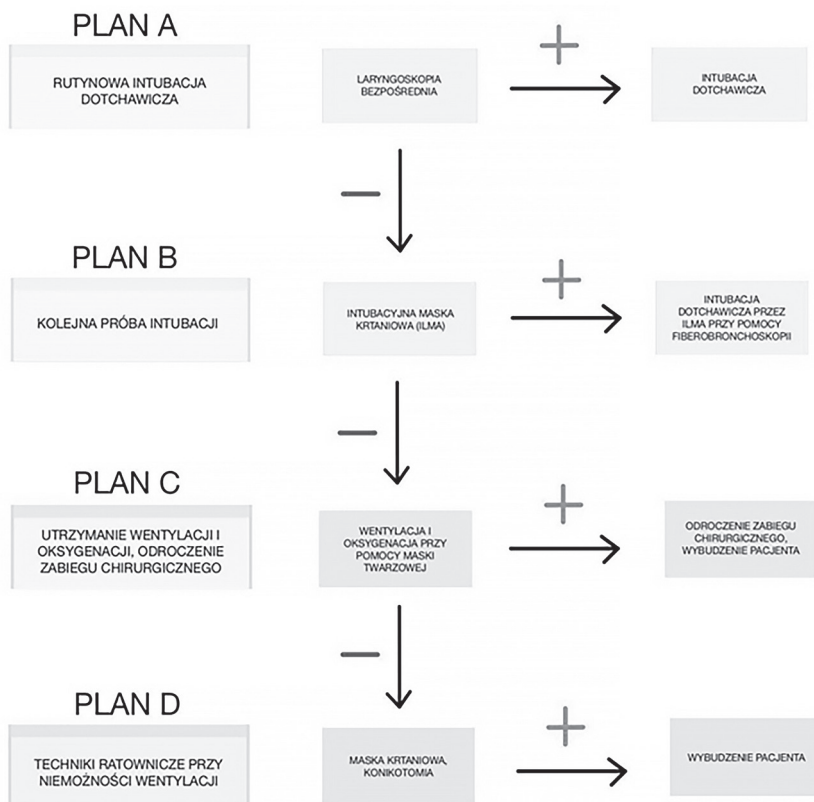
i najbardziej skuteczna metoda polega na poprzecznym nacięciu skóry i więzadła pierścienno-tarczowego, następnie obraca się skalpel o 90 stopni w miejscu nacięcia, po skalpeli wprowadza się prowadnicę typu Bougie, a po niej rurkę intubacyjną i rozpoczyna się wentylację workiem samorozprężalnym. [31]

Kolejną metodą inwazyjnego udrożnienia dróg oddechowych jest technika kaniuli polegająca na nakłuciu kaniulą więzadła pierścienno-tarczowego po jego uprzedniej identyfikacji i wprowadzeniu jej do środka. Wyróżniamy 2 rodzaje kaniul: grubą (średnica światła wewnętrznego: ≥ 4 mm) oraz cienką (średnica światła wewnętrznego ≤ 2 mm), która wymaga specjalnego sposobu podawania tlenu jako Jet-ventilation: aparat Sandersa lub Manujet. Wentylacja z użyciem kaniuli rodzi pewne problemy, a mianowicie będzie ona skuteczna wyłącznie z użyciem wysokiego ciśnie-

nia. Ponadto należy stosować przyrządy odporne na zaginanie, żeby uniknąć niedrożności sprzętu. [31]

Ostatnią techniką w przypadku CICO jest tracheostomia przezskórna, która jest najbardziej problematyczna i czasochłonna, dlatego nigdy nie powinna być wykonywana w pierwszej kolejności. Wiąże się z ryzykiem uszkodzenia gruczołu tarczowego i struktur naczyniowych, dlatego powinna zostać wdrożona wówczas, kiedy dotychczasowe metody konikotomii zawiodły. Zabieg polega na otwarciu przedniej ściany tchawicy i wprowadzeniu do dróg oddechowych rurki tracheostomijnej.

Wybór metody inwazyjnego dostępu do dróg oddechowych w największym stopniu zależy od oceny sytuacji klinicznej oraz od umiejętności i doświadczenia zespołu ratunkowego. Najczęstszymi powikłaniami po zastosowaniu technik zabiegowych są krwawienia



Rycina 1. Schemat przedstawiający algorytm postępowania w przypadku trudnych dróg oddechowych wg DAS (źródło własne)

Figure 1. A diagram showing the algorithm for dealing with difficult airway according to DAS (own source)

z okolicznych struktur, uszkodzenie krtani lub tchawicy, zwężenie podgłośnia, a nawet zmiana barwy głosu. Jednakże zwłoka w zastosowaniu konikotomii niesie ze sobą możliwość śmiertelnych powikłań w wyniku długotrwałej hipoksji.

Postępowanie pozaszpitalne

Postępowanie pozaszpitalne w przypadku trudnych dróg oddechowych jest trudne. Należy przede wszystkim zapewnić dostarczanie tlenu pacjentowi, czyli odpowiednią wentylację. Początkowo zaleca się podjęcie próby utrzymania drożności dróg oddechowych bezprzyrządowo, co powinno być poprzedzone usunięciem ewentualnych ciał obcych. [33] Jeśli podczas tych czynności, napotka się trudności, należy zastosować nadgłośnia przyrządy do udrażniania dróg oddechowych (*Supraglottic Airway Devices - SAD*) [33], do których zaliczamy m.in. maski krtaniowe

w różnych modyfikacjach oraz rurki krtaniowe. Niepowodzenie w stosowaniu tych metod łączy się z wdrożeniem technik ratunkowych, a mianowicie: konikopunkcji igłowej i konikotomii chirurgicznej. Bez względu na możliwe scenariusze postępowania pozaszpitalnego w przypadku trudnych dróg oddechowych należy bezzwłocznie wezwać zespół ratunkowy.

Konflikt interesów / Conflict of interest
Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Małgorzata Grześkowiak

Zakład Dydaktyki Anestezjologii i Intensywnej Terapii
Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu

ul. Marii Magdaleny 14, 61-861 Poznań

☎ (+48 61) 668 78 36

✉ mgrzesko@ump.edu.pl

Piśmiennictwo/References

- Kollmeier BR, Boyette LC, Beecham GB, Desai NM, Khetarpal S. Difficult Airway. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470224/> Dostęp: 19.04.2023.
- Jeffrey L, Apfelbaum, MD, Carin A, et al. 2022 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2022;136:31-81.
- Nørskov AK, Rosenstock CV, Wetterslev J, et al. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists' prediction of difficult airway management in daily clinical practice: a cohort study of 188 064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia*. 2015;70:272-81.
- Kovacs G, Sowers N. Airway Management in Trauma. *Emerg Med Clin North Am*. 2018;36:61-84.
- Airway and Ventilatory Management. In: *Advanced Trauma Life Support® Student Course Manual*. 10th edition. Chicago: American College of Surgeons; 2018; 24–41.
- Mosier JM, Joshi R, Hypes C, Pacheco G, Valenzuela T, Sakles JC. The Physiologically Difficult Airway. *West J Emerg Med*. 2015;16:1109-17.
- Larsen R. *Anestezjologia*. Tom 1. Wrocław: Elsevier Urban & Partner; 2013.
- David B. Glick, Richard M Cooper, Andranik Ovassapian. *The Difficult Airway. An Atlas of Tools and Techniques for Clinical Management*. New York: Springer Science; 2013.
- Hagberg CA, Artime CA, Dailly WH. *The Difficult Airway: A Practical Guide. Airway Assessment*. Oxford University Press, Incorporated. 2013; ProQuest Ebook Central.
- 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:XX-XX.
- Roth D, Pace NL, Lee A, et al. Airway physical examination tests for detection of difficult airway management in apparently normal adult patients. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018;2018(5).
- Khan ZH, Kashfi A, Ebrahimkhani E. A Comparison of the Upper Lip Bite Test (a Simple New Technique) with Modified Mallampati Classification in Predicting Difficulty in Endotracheal Intubation: A Prospective Blinded Study. *Anesthesia & Analgesia*. 2003;96(2):595.
- Dawood AS, Talib BZ, Sabri IS. Prediction of difficult intubation by using upper lip bite, thyromental distance and mallampati score in comparison to cormack and lehane classification system. *Wiad Lek*. 2021;74(9):2305-14.
- Lundstrom LH, Vester-Andersen M, Møller AM, et al. Poor prognostic value of the modified Mallampati score: a meta-analysis involving 177 088 patients. *British Journal of Anaesthesia*. 2011;107(5):659-67.
- Yentis SM, Lee DJH. Evaluation of an improved scoring system for the grading of direct laryngoscopy. *Anaesthesia*. 1998;53(11):1041-4.
- <https://intensywna.pl/co-nowego-w-algorytmie-trudnych-drog-oddechowych/>, Dostęp: 25.04.2023.
- Mosier JM, Joshi R, Hypes C, et al. The Physiologically Difficult Airway. *West J Emerg Med*. 2015;16:1109-17.

18. Baker PA, Flanagan BT, Greenland KB, et al. Equipment to Manage a Difficult Airway during Anaesthesia. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39:16-34.
19. Kollmeier BR, Boyette LC, Beecham GB, et al. Difficult Airway. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
20. Abdelmalak BB, Doyle DJ. Recent trends in airway management. *F1000Research*. 2020;9:F1000 Faculty Rev-355.
21. Sakles JC, Pacheco GS, Kovacs G, Mosier JM. The difficult airway refocused. *Br J Anaesth*. 2020;125:e18-e21.
22. Tanoubi I, Drolet P, Donati F. Optimizing preoxygenation in adults. *Can J Anesth/J Can Anesth*. 2009;56: 449-66.
23. Choinière A, Girard F, Boudreault D, Ruel M, Girard DC. Voluntary Hyperventilation Before a Rapid-Sequence Induction of Anesthesia Does Not Decrease Postintubation PaCO₂. *Anesth Analg*. 2001;93:1277-80.
24. Lane S, Saunders D, Schofield A, et al. A prospective, randomised controlled trial comparing the efficacy of pre-oxygenation in the 20 degrees head-up vs supine position. *Anaesthesia* 2005;60: 1055-159.
25. Dixon BJ, Dixon JB, Carden JR, et al. Preoxygenation is more effective in the 25 degrees head-up position than in the supine position in severely obese patients: a randomized controlled study. *Anesthesiology*. 2005;102: 1110-5.
26. Gaszyński T. Przewidywane trudne drogi u dorosłych. *Anest Ratow*. 2019;13:250-3.
27. Wadełek J. Znieczulenie miejscowe dróg oddechowych do intubacji dotchawiczej z użyciem giętkiego fiberoskopu. *Anest Ratow*. 2010;4: 9-110.
28. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2015;115: 827-48.
29. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, et al. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*, 2004;59:675-94.
30. Simon LV, Torp KD. Laryngeal Mask Airway. In: *StatPearls*. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; July 25, 2022.
31. Frerk C, Mitchell V S, McNarry AF, et al. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *British Journal of Anaesthesia*, 2015;115;827-48.
32. Wadełek J. Zabieg natychmiastowego dostępu do dolnych dróg oddechowych przez konikotomię (krikotyroidotomię) w praktyce anestezjologicznej. *Anestezjologia i Ratownictwo*, 2020;14:254-62.
33. Aleksandrowicz D., Gaszyński W., Gaszyński T. Wytyczne dotyczące udrażniania dróg oddechowych w warunkach pozaszpitalnych u chorych po urazach. *Anestezjologia i Ratownictwo*, 2013;7:233-43.