

ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 3.06.2025 • Zaakceptowano/Accepted: 27.06.2025

© Akademia Medycyny

**Tracheostomia przezskórna we współczesnej
praktyce klinicznej w oddziale intensywnej
terapii – przegląd piśmiennictwa – część I*****Percutaneous dilatational tracheostomy in
contemporary clinical practice in the ICU
– a literature review – part I*****Magdalena Kwiatkowska¹, Fabian Wesołek¹, Łukasz J. Krzych^{2,3}**¹ Studenckie Koło Naukowe “#Intensywna_po_godzinach” przy Katedrze i Zakładzie Medycyny Stanów Nagłych, WNMZ, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach² Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Śląskie Centrum Chorób Serca w Zabrzu³ Katedra i Zakład Medycyny Stanów Nagłych, WNMZ, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach**Streszczenie**

Tracheostomia przezskórna (percutaneous dilatational tracheostomy, PDT) to jedna z najczęściej wykonywanych procedur na oddziałach intensywnej terapii, forma utrzymania drożności dróg oddechowych u pacjentów z przedłużającą się wentylacją mechaniczną i przewlekłą niewydolnością oddechową. Jest uznawana za bezpieczną i skuteczną alternatywę dla metody chirurgicznej (surgical tracheostomy, ST). Dobór odpowiedniej techniki PDT powinien być przemyślany, uwzględniając wskazania i przeciwwskazania, indywidualne uwarunkowania anatomiczne pacjenta, możliwości techniczne i organizacyjne. Powikłania PDT wynikają głównie z braku odpowiedniego przeszkolenia personelu i nieprzewidzianych, złych warunków technicznych podczas zabiegu. Powikłania PDT występują najczęściej, gdy brak odpowiedniego przeszkolenia personelu i wystąpią nieprzewidziane złe warunki techniczne podczas procedury. Bronchoskopia i ultrasonografia są użytecznymi metodami obrazowania dróg oddechowych, pomocnymi w sytuacjach wątpliwych, a ich wykorzystanie w trakcie zabiegu ułatwia monitorowanie przebiegu procedury. Planując zabieg, należy zapewnić pacjentowi odpowiednie monitorowanie pod kątem wczesnej identyfikacji powikłań oraz określić możliwości i optymalny czas dekanilacji. Dobre przygotowanie do PDT, dbałość o szczegóły techniczne i współpraca podczas zabiegu są kluczowe w minimalizowaniu ryzyka niepowodzenia procedury. *Anestezjologia i Ratownictwo 2025; 19: 127-134. doi:10.53139/AIR.20251913*

Słowa kluczowe: tracheostomia przezskórna, niewydolność oddechowa, ultrasonografia, bronchoskopia, powikłania

Abstract

Percutaneous dilatational tracheostomy (PDT) is one of the most commonly performed procedures in intensive care units, a form of maintaining airway patency in patients with prolonged mechanical ventilation and chronic respiratory failure. It is considered a safe and effective alternative to surgical methods (surgical tracheostomy, ST). The selection of the appropriate PDT technique should be carefully considered, taking into account indications and contraindications, individual anatomical conditions of the patient, technical and organizational possibilities. The complications of PDT are mainly due to the lack of proper training of the staff and unforeseen, poor technical conditions during the procedure. Bronchoscopy and ultrasonography are useful imaging methods for the respiratory tract, helpful in doubtful situations, and their use during the procedure

facilitates monitoring of the procedure's progress. Proper preparation for PDT, attention to technical details, and cooperation during the procedure are key to minimizing the risk of failure. *Anestezjologia i Ratownictwo* 2025; 19: 127-134. doi:10.53139/AIR.20251913

Keywords: *percutaneous tracheotomy, respiratory failure, ultrasonography, bronchoscopy complications*

Wstęp

Tracheotomia to rutynowo przeprowadzany zabieg chirurgiczny polegający na wykonaniu otworu (tracheostomii) w przedniej ścianie tchawicy w celu utrzymania drożności dróg oddechowych i zapewnienia wentylacji oddechowej. Przez wytworzony otwór wprowadza się rurkę tracheostomią o odpowiednim rozmiarze i typie, dostosowanych do indywidualnych potrzeb pacjenta. Najczęstszym wskazaniem do wykonania tracheostomii jest ostra niedrożność dróg oddechowych, natomiast wskazaniem planowym do założenia stomii jest przedłużona intubacja / wentylacja pacjenta [1]. Procedura jest znana od czasów starożytnych, choć pierwsze wzmianki w literaturze o udanej tracheotomii pochodzą dopiero z 1546 roku [2]. Od tego czasu przeszła szereg modyfikacji, zwłaszcza w zakresie technik małoinwazyjnych, co przyczyniło się do dalszej poprawy jej bezpieczeństwa i skuteczności. Częstość wykonywania tracheostomii u pacjentów w stanie krytycznym z niewydolnością oddechową różni się w zależności od specyfiki ośrodka, jednak większość dostępnych danych wskazuje, że wynosi ona około 12–14% [3]. Może być przeprowadzona chirurgicznie lub przezskórnie. Obecnie tracheostomia przezskórna (percutaneous dilatational tracheostomy, PDT) jest metodą z wyboru u pacjentów leczonych na oddziałach intensywnej terapii (OIT) [4]. PDT jest wykonywana przy łóżku pacjenta przy użyciu technik takich jak: Griggsa (rozszerzanie kleszczowe), Ciaglia (zmodyfikowana technika Seldingera) i Fantoniego (przezskrtaniowa). Zaletą każdej z nich jest zmniejszona traumatyzacja tkanek oraz możliwość przeprowadzenia zabiegu przez specjalistów niezwiązanych bezpośrednio z chirurgią, takich jak anestezjolodzy czy pulmonolodzy [1,5]. PDT jest zarezerwowana dla wybranych grup pacjentów, a decyzja o jej wykonaniu powinna opierać się na szczegółowej analizie klinicznej stanu pacjenta, aby uniknąć pochoptnego kwalifikowania do tego zabiegu i uniknąć niepotrzebnych powikłań. Ultrasonografia może być pomocna w wizualizacji okołozabiegowej,

szczególnie u pacjentów o nietypowej budowie anatomicznej, w celu ułatwienia identyfikacji struktur szyi [6]. Kontrola bronchofiberoskopowa PDT wpłynęła na znaczne ograniczenie ryzyka powikłań [7]. W niniejszym przeglądzie podsumowano aktualną wiedzę na temat technik wykonywania tracheostomii, wskazań i przeciwwskazań, czasu wykonania procedury oraz wykorzystania technologii wspomagających. Uwzględniono także praktyczne, oparte na dowodach naukowych wskazówki dotyczące przeprowadzania zabiegu oraz opieki nad wytworzoną stomią.

Wskazania i przeciwwskazania do tracheo(s)tomii

Pomimo szerokiego rozpowszechnienia tracheotomii, do tej pory nie opracowano oficjalnych wytycznych dotyczących jej zastosowania w praktyce klinicznej. Do głównych wskazań do wykonania zabiegu zalicza się przewidywaną długotrwałą wentylację mechaniczną, trudności w odłączeniu pacjenta od respiratora (trudny weaning), niedrożność górnych dróg oddechowych (spowodowaną przez obrzęk głośni, dysfunkcję neurologiczną lub proces nowotworowy) oraz konieczność regularnej toalety drzewa oskrzelowego [8]. Ponadto, zgodnie z rekomendacjami Difficult Airway Society, tracheotomia powinna być brana pod uwagę w przypadku niespodziewanej trudnej intubacji w ramach tzw. Planu B. Dotyczy to sytuacji, w której próba intubacji zakończyła się niepowodzeniem, a zastosowano przyrząd nadgłośniaowy. W takim przypadku, zgodnie ze strategią „STOP AND THINK”, należy przeanalizować dalsze postępowanie i rozważyć wykonanie tracheotomii, uwzględniając potencjalne ryzyko oraz korzyści dla pacjenta [9].

Standaryzacja procedury oraz rosnące doświadczenie personelu medycznego przyczyniają się do zmniejszenia liczby przeciwwskazań do jej wykonania. W literaturze podkreśla się, że zabieg ten nie powinien być przeprowadzany w przypadku zakażenia skóry w obrębie szyi lub po rozległych operacjach w tej okolicy, które mogą utrudniać ocenę anatomii [10]. Zgodnie

z opinią francuskiego panelu ekspertów intensywnej terapii, tracheotomia jest przeciwwskazana w sytuacjach wiążących się z wysokim ryzykiem powikłań, takich jak krwotok, hipoksemia czy pogorszenie stanu neurologicznego. Do klasycznych przeciwwskazań zalicza się niestabilność hemodynamiczną, podwyższone ciśnienie wewnątrzczaszkowe (>15 mmHg), ciężką hipoksemię ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 100$ mmHg przy PEEP >10 cm H_2O), niewyrównane zaburzenia krzepnięcia (np. liczba płytek $<50\ 000/\text{mm}^3$, INR $>1,5$ lub APTT przekraczające normę ponad dwukrotnie), brak zgody pacjenta lub jego bliskich, a także sytuacje, w których pacjent znajduje się w stanie terminalnym i odstąpiono od leczenia przyczynowego [10]. W rekomendacjach Danish Society of Anesthesiology and Intensive Care Medicine (DASAIM) z 2023 roku do przeciwwskazań bezwzględnych zaliczono: brak zgody pacjenta, niestabilne złamania odcinka szyjnego kręgosłupa, ciężką infekcję przedniej części szyi oraz niewyrównane zaburzenia krzepnięcia [11]. Jako przeciwwskazania względne wskazano: kontrolowane zakażenie miejscowe, koagulopatię, wysokie wymagania dotyczące PEEP lub FiO_2 , trudne warunki anatomiczne (np. otyłość, krótka lub masywna szyja, ograniczona możliwość wyprostu), bliskość oparzeń lub ran chirurgicznych, podwyższone ciśnienie śródczaszkowe, niestabilność hemodynamiczną oraz przebytą radioterapię szyi.

Tracheo(s)tomia przezskórna a tracheo(s)tomia klasyczna

Dotychczasowe wyniki badań nie wykazują wyraźnej przewagi żadnej z metod wykonywania tracheostomii. Jednak większość dowodów podkreśla mniejsze ryzyko powikłań w technikach przezskórnych oraz ich wyższą opłacalność i możliwość wykonania przy łóżku chorego przez specjalistów innych niż chirurdzy [12].

Metaanaliza 14 badań (2014) obejmujących 1817 pacjentów wykazała, że PDT jest skuteczniejsza w zmniejszaniu ryzyka rozwoju stanu zapalnego i zakażenia stomii okołozabiegowo w porównaniu z metodą chirurgiczną, choć wiąże się z większymi trudnościami technicznymi [13]. Z kolei Vargas i wsp. (2018) przeanalizowali grupę 122 pacjentów w stanie krytycznym, z których 12 poddano ST, a 13 PDT, aby ocenić kinetykę różnych markerów stanu krytycznego w kohorcie pacjentów po zabiegu [14]. Wyniki nie potwierdziły istotnych różnic w stężeniach prokalcytoniny, białka

C-reaktywnego oraz wartościach skali SOFA i SAPS II między obiema grupami, sugerując, że ST może nie zwiększać ryzyka infekcji i sepsy. Metaanaliza 22 badań (2007) porównujących PDT i ST wykazała, że technika przezskórna wymagała mniej zasobów i była bardziej opłacalna niż otwarta technika chirurgiczna, jednak nie uwzględniono w niej kosztów związanych z długoterminową opieką nad pacjentami [15]. Bihari i wsp. (2018) podjęli próbę oceny całkowitego kosztu opieki związanej z procedurą tracheostomii, uwzględniając nie tylko koszty proceduralne (w tym materiały eksploatacyjne i personel zaangażowany w zabieg), ale także wydatki wynikające z dalszych opcji terapeutycznych stosowanych u pacjentów po wykonaniu stomii [16]. W analizie nie wykazano istotnych różnic w kosztach, czasie trwania wentylacji mechanicznej, długości pobytu na OIT oraz wskaźnikach śmiertelności pomiędzy ST i PDT. Ze względu na odnotowaną w badaniu wysoką śmiertelność wśród pacjentów krytycznie chorych wymagających tracheostomii (sięgającą około 33%), autorzy podkreślają konieczność uwzględnienia kwestii opieki paliatywnej u znacznej części tych chorych. Z kolei w niedawno przeprowadzonym retrospektywnym badaniu obserwacyjnym (2024) obejmującym 135 pacjentów w stanie krytycznym, porównującym PDT i ST, potwierdzono, że PDT wiązała się z nieco większą liczbą powikłań [17]. Do najczęściej obserwowanych należały: spontaniczne opróżnienie mankietu tracheostomijnego, krwawienie okołostomijne, zakażenie miejsca stomii, zatkanie stomii płwociną oraz przypadkowa i nieudana dekanulacja. Nie stwierdzono jednak różnic w śmiertelności szpitalnej między ST a PT ani w długości hospitalizacji na OIT i w szpitalu oraz czasie do dekanulacji. Zarówno PDT, jak i ST są uznawane za procedury o wysokim ryzyku aerolizacji, dlatego zaleca się, aby wszyscy operatorzy byli wyposażeni w środki ochrony osobistej (personal protective equipment, PPE) trzeciego poziomu (np. maski FFP3). ST cechuje się większą złożonością techniczną oraz dłuższym czasem trwania zabiegu w porównaniu z PDT. Niemniej jednak czas narażenia na aerol podczas PDT jest uznawany za dłuższy ze względu na często kilkukrotne rozszerzanie stomii oraz konieczność stosowania bronchoskopii [18]. Prezentowane różnice mogą wynikać między innymi ze zróżnicowanych umiejętności lekarzy wykonujących zabiegi, odmiennych standardów postępowania w poszczególnych placówkach oraz ograniczonej liczby badanych pacjentów.

Grupę chorych, którzy mogą odnieść większe

korzyści z wyboru ST, stanowią osoby otyłe, z krótką szyją, dzieci poniżej 15. roku życia, pacjenci z tracheomalacją i uszkodzeniem chrząstek tchawiczych oraz z chorobami kręgosłupa szyjnego i piersiowego (uniemożliwiającymi bezpieczne odgięcie głowy). Wskazaniem do ST może być również dodatni wywiad w kierunku zabiegów na drogach oddechowych (np. obecność blizn, zwężeń), takich jak odcinkowa resekcja tchawicy lub zabiegi naprawcze, a także konieczność przeprowadzenia procedury w trybie pilnym lub natychmiastowym [1]. Dodatkowymi czynnikami przemawiającymi za zastosowaniem ST są trudności w identyfikacji anatomicznych punktów orientacyjnych, wynikające z odmienności w budowie anatomicznej tej okolicy (wysoko położone tętnica bezimienna, tętnica piersiowa wewnętrzna, tarczowa lub pień ramiennogłowy) czy anatomicznych nieprawidłowości, takich jak blizny, krwiaki czy guzy tej okolicy [3,19]. Brak możliwości wykonania wizualizacji ultrasonograficznej czy bronchoskopowej również może przemawiać za ST.

Wybór rurki tracheostomijnej

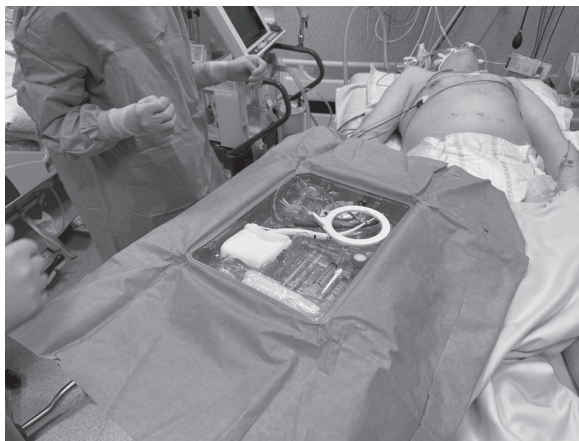
Na rynku dostępne są rurki tracheostomijne o różnym kształcie, długości i średnicy. Ich dobór powinien uwzględniać warunki antropometryczne pacjenta, długość i zewnętrzną średnicę rurki, a także kąt pomiędzy jej segmentami, wsparty oceną ultrasonograficzną, niezależnie od zastosowanej techniki zabiegu. Zaleca się stosowanie plastikowych rurek tracheostomijnych wyposażonych w mankiety oraz wewnętrzną kaniulę, takich jak rurki Bjork-Shiley lub Portex [20]. Wewnętrzna kaniula powinna być codziennie czyszczona i wymieniona, jeśli sytuacja tego wymaga. Zewnętrzna rurka tracheostomijna zazwyczaj nie wymaga wymiany. Pierwsza wymiana rurki powinna odbyć się pod bezpośrednią kontrolą wzrokową, najlepiej nie wcześniej niż po upływie 5-7 dni od wykonania tracheotomii [20]. Aby zminimalizować ryzyko przemieszczenia podczas wymiany rurki, można zastosować cewnik / prowadnicę do wymiany dróg oddechowych [21]. W sytuacjach, gdy przewiduje się trudności podczas wymiany rurki tracheostomijnej, konieczna jest obecność lekarza doświadczonego w intubacji dotchawiczej. Pacjenci otyli, z uwagi na obfitszą tkankę podskórną, mogą wymagać zastosowania dłuższego przewodu tracheostomijnego (często też rurki zbrojonej). Jednak może się to wiązać z zwiększonym ryzykiem przemieszczenia rurki tracheostomijnej (mechaniczne uszkodzenie

śluzówek tchawicy, uszkodzenie krtani) podczas jej wymiany. Innym często spotykanym powikłaniem jest utworzenie fałszywego kanału (wprowadzenie rurki tracheostomijnej przytchawiczo zamiast dotchawiczo), na co wskazuje odma podskórna, odma śródpiersia i późniejsza niewydolność krążeniowo-oddechowa, z nagłym zatrzymaniem krążenia włącznie. Jeśli podejrzewa się fałszywy kanał, należy natychmiast usunąć i ostrożnie wymienić rurkę tracheostomijną lub zaintubować pacjenta dotchawiczo [22].

Procedura wykonania tracheostomii przezskórnej (PDT)

Jedną z proponowanych technik tracheostomii przezskórnej jest metoda wielokrotnych, stopniowych rozszerzeń Ciaglii, obecnie uznawana za najczęściej stosowaną technikę wykonywania PDT [23]. W codziennej praktyce klinicznej coraz częściej wykorzystywane są nowoczesne zestawy BLUperc[®], oparte na metodzie Ciaglii, z jednostopniowym rozszerzadłem w kształcie litery „S”. Rozwiązanie to pozwala skrócić czas trwania zabiegu, zminimalizować traumatyzację tkanek oraz zapewnia lepszą kontrolę nad przebiegiem procedury. Na zdjęciach zaprezentowano wybrane etapy przeprowadzenia tracheotomii z użyciem tego zestawu.

Ułożenie chorego ma fundamentalne znaczenie dla powodzenia wykonania każdej procedury tracheotomii i powinno poprzedzać ocenę anatomii szyi oraz klatki piersiowej. Głowa pacjenta powinna być odgięta. W tym celu pod barki chorego należy podłożyć na przykład żelową poduszkę (lub zwinięty koc). Zapewni to ułożenie osi długiej tchawicy równoległe do podłoża i dobrą ekspozycję operowanej okolicy. Należy pamiętać, że odgięcie głowy przy PDT jest przeciwwskazane w przypadku niestabilnego urazu kręgosłupa szyjnego i skłania do wykonania ST. Operator dokonuje palpacyjnej oceny chrząstki tarczowatej, pierścieniowatej, wcięcia tarczowatego i mostkowego oraz błony pierścienno-tarczowej. Należy pamiętać, że wielu pacjentów kwalifikowanych do tracheotomii na OIT wykazuje anatomiczne odmienności w obrębie tej okolicy, szczególnie dotyczy to osób otyłych, pacjentów z trwałymi zmianami kostnymi oraz po urazach wielonarządowych. W takich przypadkach również warto rozważyć wykonanie ST [12]. Zabieg przeprowadza się po ustabilizowaniu parametrów krążeniowo-oddechowych, zazwyczaj przez jednego lub dwóch lekarzy, z zachowaniem zasad aseptyki (rycina 1) [20].



Rycina 1. Przygotowanie pola operacyjnego do wykonania tracheostomii przezskórnej przy łóżku pacjenta. Fabryczny zestaw BLUperc®, przygotowany do zabiegu. Charakterystyczne, tracheostomijne ułożenie odcinka szyjnego kręgosłupa [1]

Figure 1. Preparation of the surgical field for percutaneous tracheostomy at the patient's bedside. BLUperc® kit prepared for the procedure. Characteristic tracheostomy positioning of the cervical spine [1]

Przed przystąpieniem do procedury warto wykonać bronchofiberoskopową toaletę dróg oddechowych, aby usunąć nadmiar zalegającej wydzieliny i zapewnić lepszą widoczność. Zabieg wymaga znieczulenia ogólnego (lub głębokiej sedacji) oraz analgezji miejscowej, przy użyciu lidokainy z adrenaliną w miejscu nacięcia skóry. Korzystne jest zwiótczenie mięśni poprzecznych prądkowanych. W trakcie zabiegu wentylację mechaniczną należy przełączyć na tryb kontrolowany, ustawić frakcję wdechową tlenu (FiO_2) na 100% oraz zastosować dodatkowo ciśnienie końcowo-wydechowe (PEEP) w zakresie 5–7 cm H_2O (w celu zmniejszenia ciśnienia śródopłucnowego). Pionowe nacięcie o długości 1–1,5 cm w linii środkowej zwykle wykonuje się na wysokości dwóch szerokości palca powyżej wcięcia mostkowego lub jednej szerokości palca poniżej błony pierścienno-tarczowej, optymalnie między drugim a trzecim pierścieniem tchawicy. Do potwierdzenia miejsca wykonania stomii wykorzystuje się transluminescencję z użyciem bronchofiberoskopu. Po nakłuciu igłą wprowadza się osłonkę wprowadzającą, przez którą następnie przeprowadza się prowadnik, kierując go doogonowo do dystalnych dróg oddechowych (rycina 2-3) [1,24].



Rycina 2. Tracheopunkcja przy pomocy kaniuli 16G, z zaaspirowaniem powietrza do strzykawki wypełnionej 0,9% NaCl [1]

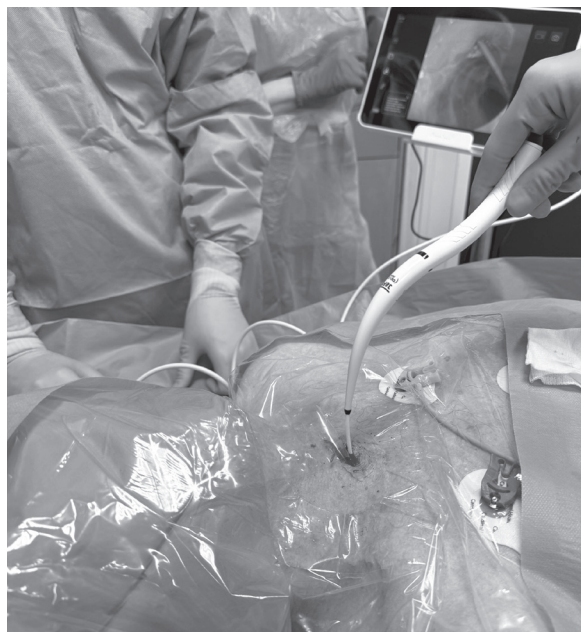
Figure 2. Tracheal puncture using a 16G cannula, with air aspiration into a syringe filled with 0.9% NaCl [1]



Rycina 3. Wprowadzenie prowadnicy śródtrachealnej do światła tchawicy z obrazowaniem bronchoskopowym

Figure 3. Insertion of the endotracheal guidewire into the tracheal lumen with bronchoscopic imaging

Po prawidłowej identyfikacji światła tchawicy prowadnik igłowy jest wycofywany za pomocą kaniuli, pozostawiając jedynie jej plastikową część. Następnie przez kaniulę wprowadza się metalową prowadnicę typu J, umożliwiając usunięcie kaniuli. W kolejnym etapie wprowadza się jednostopniowe rozszerzadło w kształcie litery „S” do światła tchawicy, co umożliwia uzyskanie otworu stomijnego o średnicy odpowiedniej do wprowadzenia rurki tracheostomijnej (rycina 4). Po wykonaniu rozszerzenia, rurka tracheostomijna z przewodnikiem zostaje delikatnie wprowadzona do światła tchawicy (rycina 5). Ostatnim etapem procedury jest potwierdzenie prawidłowego położenia rurki w tchawicy, założenie standardowego opatrunku stabilizującego oraz rozpoczęcie wentylacji mechanicznej przez rurkę tracheostomijną (rycina 6) [5,20].



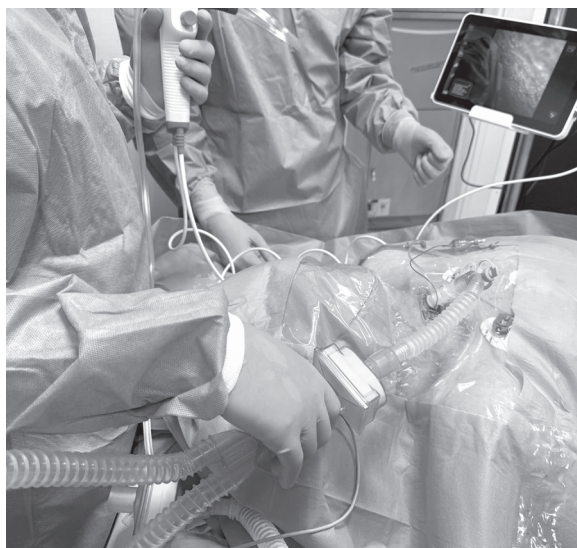
Rycina 4. Wprowadzenie jednostopniowego rozszerzadła w kształcie litery „S” do światła tchawicy ułatwia uzyskanie otworu stomijnego o średnicy odpowiedniej do rozmiarów rurki tracheostomijnej [1]

Figure 4. Insertion of the single-step “S”-shaped dilator into the tracheal lumen facilitates the creation of a stoma opening of the appropriate size for the tracheostomy tube [1]



Rycina 5. Przemieszczenie dotchawicze rurki tracheostomijnej z przewodnikiem

Figure 5. Intratracheal placement of the tracheostomy tube with a guidewire



Rycina 6. Kontrola bronchoskopowa położenia rurki wraz z toaletą drzewa oskrzelowego oraz rozpoczęcie wentylacji mechanicznej drogą tracheostomii

Figure 6. Bronchoscopic verification of tube placement along with bronchial tree cleaning and initiation of mechanical ventilation via tracheostomy

W klasycznej metodzie Ciaglii kolejno do światła tchawicy wprowadza się rozszerzacz, aż do użycia ostatniego (najgrubszego), który umożliwia uzyskanie otworu odpowiedniego do wprowadzenia rurki tracheostomijnej [23]. Inną modyfikacją jest technika rozszerzania promienistym balonem z użyciem tacki do prześkórnej tracheotomii Ciaglia Blue Dolphin®. Warto ją rozważyć w sytuacjach zwiększonego ryzyka krwawienia, podobnie jak klasyczną technikę Ciaglii [3].

Podziękowania

Autorzy pragną serdecznie podziękować dr Tomaszowi Cyzowskiemu oraz dr Piotrowi Liberskiemu za udostępnienie materiału ilustracyjnego, który znacząco wzbogacił niniejszą pracę.

ORCID:

M. Kwiatkowska: 0000-0001-6776-6420

F. Wesołek: 0009-0002-3909-9899

Ł. Krzych: 0000-0002-5252-8398

Konflikt interesów / Conflict of interest

Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Łukasz Krzych

Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii,

Śląskie Centrum Chorób Serca,

ul. M.Curie-Skłodowskiej 9, 41-800 Zabrze

☎ (+48 32) 378 00 00

✉ lkrzych@sum.edu.pl

Piśmiennictwo/References

1. Khaja M, Haider A, Alapati A, et al. Percutaneous Tracheostomy: A Bedside Procedure. *Cureus*. 2022 Apr 12;14(4):e24083. doi: 10.7759/cureus.24083.
2. <https://cdn.amegroups.com/journals/vats/files/journals/27/articles/9449/public/9449-PB1-2181-R1.pdf>; data dostępu 12.04.2025.
3. Maciejewski D. Tracheotomia prześkórna. Podstawy, techniki, strategie. Makmed, 2019, ss. 21, 27-33, 84,124, 183-184,175-180,199, ISBN: 978839513271.
4. Toker A, Hayanga JA, Dhamija A, et al. Tracheotomy, closure of long-term tracheostomy and standard tracheal segmental resections. *J Thorac Dis*. 2020;12(10):6185-97. doi: 10.21037/jtd.2020.02.41.
5. Rashid AO, Islam S. Percutaneous tracheostomy: a comprehensive review. *J Thorac Dis*. 2017 Sep;9(Suppl 10):S1128-S1138. doi: 10.21037/jtd.2017.09.33.
6. Plata P, Gaszyński T. Ultrasound-guided percutaneous tracheostomy. *Anestezjologia Intensywna Terapia*. 2019;130-7.
7. Saritas A, Saritas PU, Kurnaz MM, et al. The role of fiberoptic bronchoscopy monitoring during percutaneous dilatational tracheostomy and its routine use into tracheostomy practice. *J Pak Med Assoc*. 2016;66(1):83-9.
8. Raimondi N, Vial MR, Calleja J, et al; FEPIMCTI and LACCTIN. Evidence-based guidelines for the use of tracheostomy in critically ill patients. *J Crit Care*. 2017;38:304-18. doi: 10.1016/j.jcrc.2016.10.009. Epub 2016 Oct 20.
9. Frerk C, Mitchell VS, McNarry AF, et al; Difficult Airway Society intubation guidelines working group. Difficult Airway Society 2015 guidelines for management of unanticipated difficult intubation in adults. *Br J Anaesth*. 2015;115(6):827-48. doi: 10.1093/bja/aev371. Epub 2015 Nov 10.
10. Trouillet JL, Collange O, Belafia F, et al. Tracheotomy in the intensive care unit: guidelines from a French expert panel. *Ann Intensive Care*. 2018;8(1):37. doi: 10.1186/s13613-018-0381-y.
11. <https://dasaim.dk/wp-content/uploads/2024/06/NBV-Dilatationstracheotomi-2023.pdf>; data dostępu 12.04.2025.
12. Raimonde AJ, Westhoven N, Winters R. Tracheostomy. 2023 Jul 24. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan.
13. Putensen C, Theuerkauf N, Guenther U, et al. Percutaneous and surgical tracheostomy in critically ill adult patients: a meta-analysis. *Crit Care*. 2014;18(6):544. doi: 10.1186/s13054-014-0544-7.
14. Vargas M, Buonoanno P, Giorgiano L, et al. Comparison between surgical and percutaneous tracheostomy effects on procalcitonin kinetics in critically ill patients. *Crit Care*. 2018;22(1):297. doi: 10.1186/s13054-018-2245-0.
15. Higgins KM, Punthakee X. Meta-analysis comparison of open versus percutaneous tracheostomy. *Laryngoscope*. 2007;117(3):447-54. doi: 10.1097/01.mlg.0000251585.31778.c9.
16. Bihari S, Prakash S, Hakendorf P, et al. Healthcare costs and outcomes for patients undergoing tracheostomy in an Australian tertiary level referral hospital. *J Intensive Care Soc*. 2018 Nov;19(4):305-12. doi: 10.1177/1751143718762342. Epub 2018 Mar 5.
17. Devanand NA, Thiruvengatarajan V, Liu WM, et al. Outcomes of percutaneous versus surgical tracheostomy in an Australian Quaternary Intensive Care Unit: An entropy-balanced retrospective study. *J Intensive Care Soc*. 2024;25(3):279-87. doi: 10.1177/17511437241238877.

18. Amaya O, Arango E, Pabón S, et al. Is Surgical Tracheostomy Better Than Percutaneous Tracheostomy in Coronavirus Disease 2019-Positive Patients? *Anesth Analg*. 2021;132(4):e58. doi: 10.1213/ANE.0000000000005376.
19. Pandit A, Swami G, Kumar KD. Comparative Study of Percutaneous Dilatational Tracheostomy and Conventional Surgical Tracheostomy in Critically Ill Adult Patients. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg*. 2023;75(3):1568-72. doi: 10.1007/s12070-023-03666-9. Epub 2023 Mar 16.
20. De Leyn P, Bedert L, Delcroix M, et al; Belgian Association of Pneumology and Belgian Association of Cardiothoracic Surgery. Tracheotomy: clinical review and guidelines. *Eur J Cardiothorac Surg*. 2007;32(3):412-21. doi: 10.1016/j.ejcts.2007.05.018. Epub 2007 Jun 27.
21. Patiño MA, Truong DT, Truong A, et al. Do Not Burn Your Airway Bridge: A Technique to Safely Exchange a Tracheostomy Tube for a Tracheal Tube. *A A Case Rep*. 2016;7(7):155-7. doi: 10.1213/XAA.0000000000000368.
22. Ng J, Hamrang-Yousefi S, Hohman MH, et al. Tracheostomy Tube Change. 2024 Feb 14. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan.
23. Ghori, U., & Chambers, D. (2020). Percutaneous dilational tracheostomy: current techniques and evidence of safety. *Shanghai Chest*, 4. doi:10.21037/shc.2019.11.13.
24. Lüsebrink E, Krogmann A, Tietz F, et al; P. D. T. Investigator Group. Percutaneous dilatational tracheotomy in high-risk ICU patients. *Ann Intensive Care*. 2021;11(1):116. doi: 10.1186/s13613-021-00906-5.