

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 II*****Percutaneous dilatational tracheostomy in
contemporary clinical practice in the ICU
– a literature review – part II*****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 dekanulacji. Dobre przygotowanie do PDT, dbałość o szczegóły techniczne i współpraca podczas zabiegu są kluczowe w minimalizowaniu ryzyka niepowodzenia procedury. *Anestezjologia i Ratownictwo 2025; 19: 135-142. doi:10.53139/AIR.20251914*

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: 135-142. doi:10.53139/AIR.20251914

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

Inne metody tracheostomii przezskórnej

PDT jest jedno- lub wieloetapową techniką rozszerzania (dylatacji) tkanek przedtchawiczych. Pojęcie PDT zawiera w sobie różne techniki. W każdej z nich występuje jednak powtarzany element, jakim jest umieszczenie prowadnicy w świetle tchawicy drogą trocheopunkcji. Do poszczególnych sposobów PDT są przypisane charakterystyczne wskazania i przeciwwskazania (tabela I). prezentuje podział wybranych technik PDT w zależności od liczby etapów tworzenia kanału stomii [1,2].

Rycina 1 przedstawia udoskonalony zestaw do przezskórnej tracheostomii BLUgriggs®, oparty na zastosowaniu wielorazowego narzędzia (peana) służącego do dylatacji ścian tchawicy.

PDT pod kontrolą ultrasonograficzną

Ultrasonografia stała się cennym narzędziem wspomagającym PDT. Umożliwia ocenę technicznych warunków do przeprowadzenia zabiegu, identyfikację ewentualnych przeciwwskazań, dobór odpowiedniej rurki tracheostomijnej, a także wykrycie potencjalnych powikłań okołoproceduralnych. Stanowi również

ekonomicznie uzasadnioną alternatywę dla klasycznej tracheostomii i pozwala na skrócenie czasu zabiegu. Przyczynia się do ograniczenia inwazyjności procedury, poprzez zmniejszenie urazowości przyległych tkanek [2,3].

Wykonanie tracheostomii dylatacyjnej pod kontrolą USG wymaga znajomości punktów anatomicznych, jak i sonoanatomii (w tym wyznaczania osi tchawicy, oceny unaczynienia oraz pomiaru odległości od skóry do ściany tchawicy w miejscu planowanej tracheostomii). W przypadku nieprzewidzianych powikłań, należy zapewnić możliwość przeprowadzenia klasycznej tracheostomii [4]. Do wykonania PDT zwykle wykorzystuje się głowice liniową w jałowej osłonie o wysokiej częstotliwości (5-10 MHz) i dużej rozdzielczości. Uzyskany obraz ma kształt prostokąta, którego podstawa, odpowiadająca szerokości głowicy, odzwierciedla tak zwaną płaszczyznę insonacji. Podczas badania ultrasonograficznego struktury anatomiczne wizualizuje się w osi długiej i krótkiej. Wybór odpowiedniej techniki projekcji zależy przede wszystkim od warunków anatomicznych pacjenta oraz wielkości zastosowanego sprzętu. Jeśli płaszczyzna insonacji przecina strukturę wzdłuż jej długiej osi, określa się to jako projekcję long axis (LAX), natomiast

Tabela I. Podział technik tracheostomii przezskórnej ze względu na sposób utworzenia otworu stomijnego [1,2]

Table I. Classification of percutaneous tracheostomy techniques based on the method of creating the tracheostomy opening [1,2]

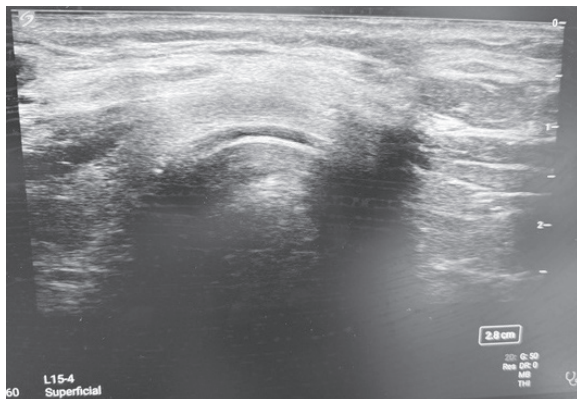
Technika uzyskania stomii	Nazwa zabiegu	Opis
jednoetapowa prosta	Griggs (GWDF®, TracheoSet®)	Zmodyfikowana metoda Seldingera, wykorzystująca prowadnicę wewnątrz-tchawiczą oraz zmodyfikowane kleszcze naczyniowe Howard-Kelly. Umożliwia szybki dostęp do dróg oddechowych.
jednoetapowa złożona	Ciaglia Blue Rhino® G2	Technika wykorzystuje pojedynczy, stożkowy rozszerzacz, na którego powierzchni znajdują się znaczniki określające kleszcze naczyniowe Howard-Kelly. Umożliwia szybki dostęp do dróg oddechowych.
wieloetapowa	Fantoni (TLT®, TLT-J®)	Odtchawiczy, centryczny sposób ukształtowania otworu stomijnego. Zabieg preferowany u pacjentów z ograniczoną ruchomością odcinka szyjnego kręgosłupa, znaczną otyłością oraz w populacji pediatrycznej.



Rycina 1. Zestaw fabryczny BLUgriggs® [1]
Figure 1. BLUgriggs® factory set [1]

przecięcie wzdłuż krótkiej osi nazywane jest projekcją short axis (SAX) (rycina 2) [3].

Wizualizacja igły podczas wykonywania w czasie rzeczywistym punkcji kontrolowanej ultrasonograficznie może odbywać się na dwa sposoby: gdy igła jest prowadzona w obrębie płaszczyzny insonacji, określa się to jako „in plane”, natomiast gdy przecina płaszczyznę insonacji – jako „out of plane”. Na przykład obrazowanie tchawicy w projekcji SAX z prowadzeniem igły „out of plane” lepiej odzwierciedla przestrzenną orientację struktur u pacjentów z trudnymi warunkami anatomicznymi, takich jak pacjenci otyli, osoby z krótką szyją oraz z przymusowym przygięciem szyi. Zaletą wykorzystania USG podczas PDT jest zwiększona możliwość precyzyjnego zidentyfikowania tchawicy przy pierwszej próbie punkcji oraz umieszczenia kaniuli w linii pośrodkowej. Ze względu na ostry kąt ustawienia igły, jej wizualizacja może być czasami możliwa jedynie przy użyciu techniki „out of plane”. Kontrola ultrasonograficzna umożliwia również potwierdzenie prawidłowego umiejscowienia końca rurki tracheostomijnej w tchawicy poprzez



Rycina 2. Obrazowanie ultrasonograficzne krtani w osi krótkiej (SAX) [1]

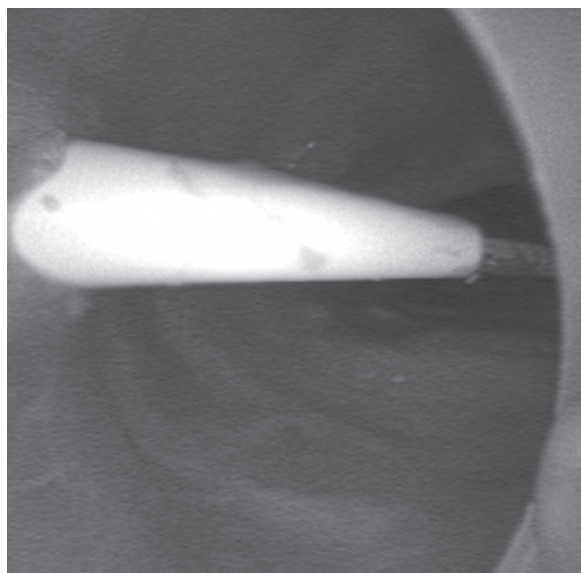
Figure 2. Short-axis ultrasound imaging of the larynx (SAX) [1]

ocenę ruchomości kopuł przepony oraz identyfikację objawu lung-sliding, który polega na monitorowaniu ślizgania się opłucnej ściennej względem opłucnej płucnej [3,4].

Rola bronchoskopii podczas PDT

Kwestia, czy podczas PDT wymagane jest prowadzenie bronchoskopii pozostaje otwarta. Do korzyści wynikających z zastosowania bronchoskopii należy możliwość bezpośredniej wizualizacji miejsca nakłucia igłą, co zmniejsza ryzyko uszkodzenia tylnej ściany tchawicy przez igłę lub rozszerzacz oraz umożliwia prawidłowe umiejscowienie rurki tracheostomijnej (rycina 3). Dodatkowym atutem jest możliwość identyfikacji wcześniej niewykrytych nieprawidłowości wewnątrztchawicznych lub wewnątrzoskrzelowych, szczególnie przy użyciu bronchoskopu umożliwiającego wizualizację zabiegu na ekranie. Wykorzystanie bronchoskopu pozwala również na oczyszczenie dróg oddechowych z zalegającej wydzieliny oraz pobranie materiału do badań mikrobiologicznych [2,4].

Niektóre badania wykazały, że częstość występowania powikłań PDT pod kontrolą USG nie różniły się istotnie od tych po PDT pod kontrolą bronchoskopii [5]. W literaturze opisano, że zastosowanie bronchoskopii może wiązać się z wyższym ryzykiem hipowentylacji, hiperkapnii oraz kwasicy oddechowej w porównaniu z procedurami prowadzonymi pod kontrolą USG [6]. W niedawno przeprowadzonym retrospektywnym badaniu (2023) [7] z udziałem



Rycina 3. Widok bronchoskopowy tchawicy z kaniulą tracheopunkcyjną i wprowadzoną prowadnicą [1]

Figure 3. Bronchoscopic view of the trachea with a tracheal puncture cannula and inserted guidewire [1]

41 pacjentów nie odnotowano żadnych poważnych powikłań związanych z bronchoskopią, takich jak znaczna hipoksja, odma opłucnowa czy krwawienie. Ponadto nie stwierdzono istotnych zmian w zakresie wymiany gazowej oraz parametrów respiratora przed i po wykonaniu tracheotomii. Średni czas trwania PDT wyniósł $102,8 \pm 34,6$ sekundy, natomiast średni czas bronchoskopii wyniósł $49,8 \pm 43,8$ sekundy.

Użycie bronchofiberoskopu wydłuża czas trwania PDT i może wiązać się z wieloma niekorzystnymi skutkami [6,8]. Należą do nich:

- powikłania infekcyjne wynikające z nieprzestrzegania zasad aseptyki,
- zaburzenia wentylacji, hipoksemia, hiperkarbia,
- niezamierzona ekstubacja,
- uszkodzenie samego sprzętu,
- wzrost ciśnienia śródczaszkowego u pacjentów po urazie czaszkowo-mózgowym.

Tariparast i wsp. (2022) ocenili przydatność jednorazowych bronchoskopów (single-use bronchoscopes, SUB) jako alternatywy dla tradycyjnych bronchoskopów wielokrotnego użytku w procedurze PDT [9]. Badanie wykazało, że pod względem wizualizacji tchawicy, wentylacji, obsługi i wydajności

ssania SUB nie ustępują bronchoskopom wielokrotnego użytku. Mogą być one szczególnie korzystne w ośrodkach z wysokim ryzykiem zakażeń krzyżowych lub przy małej liczbie wykonywanych PDT, jednocześnie obniżając koszty zabiegu. Jednakże ograniczeniem tego typu wizualizacji są konieczność intubacji w okresie przedzabiegowym oraz możliwość zastosowania jedynie w wybranych technikach PDT. Chociaż nie wykazano do tej pory wyższości PDT prowadzonej pod kontrolą bronchoskopii w porównaniu ze standardową metodą PDT, zastosowanie bronchofiberoskopu wciąż pozostaje rozsądnym uzupełnieniem procedury.

Wczesna i późna tracheostomia

Ustalenie dogodnego czasu wykonania tracheotomii u pacjentów w stanie krytycznym na OIT wciąż jest niejasne, podobnie jak niejednoznaczna pozostaje definicja wczesnej i późnej tracheostomii [10]. W przypadku ostrej niedrożności górnych dróg oddechowych i braku możliwości przeprowadzenia intubacji dotchawiczej, tracheostomia ma charakter procedury ratującej życie. Spośród metod PDT jedynie techniki Griggsa i Schachnera znajdują zastosowanie w postępowaniu nagłym. Pozostałe techniki są przeznaczone do planowych procedur, które zazwyczaj trwają kilkanaście minut [1]. W 1989 roku wytyczne American College of Chest Physicians (ACCP) dotyczące sztucznych dróg oddechowych zaleciły rozważenie tracheostomii u pacjentów wymagających wentylacji mechanicznej przez ponad 21 dni [11]. W niektórych przeglądach jako granicę wczesnej tracheostomii przyjmuje się 7 dni od intubacji [1]. Natomiast w przeglądzie Cochrane z 2015 roku, obejmującym randomizowane badania kontrolowane, za wczesne uznano tracheostomie wykonane przed 10. dobą [12]. Wiele badań wskazuje, że wczesne wykonanie tracheostomii wiąże się ze skróceniem czasu odzwyczajania od wentylacji mechanicznej, krótszym okresem jej stosowania oraz wyższym odsetkiem skutecznych ekstubacji [1,12]. Do korzyści zalicza się redukcję zapotrzebowania na środki sedujące, zmniejszenie martwej przestrzeni powietrznej w drogach oddechowych, ułatwienie usuwania wydzieliny, co ogranicza ryzyko zachłyśnięcia, a także poprawia komfort pacjenta. Ponadto istnieją dowody sugerujące, że wczesna tracheotomia była związana z krótszym czasem hospitalizacji na OIT oraz niższą

śmiertelnością. Pozytywne rezultaty wykonania wczesnej tracheotomii odnotowano między innymi u pacjentów z ciężkim urazem mózgu (TBI, traumatic brain injury) [13,14]. Z kolei Khammas i wsp. (2018) zaobserwowali wyższy odsetek urazów krtaniowo-tchawiczych po intubacji, takich jak owrzodzenie krtani, ziarniniak krtani oraz zwężenie podgłośniowe, które częściej występowały u pacjentów poddanych późnej tracheotomii [15]. Badania wskazują, że wczesna tracheostomia może obniżyć częstość występowania zapalenia płuc związanego z wentylacją (ventilator-associated pneumonia, VAP) [16]. Jest to związane z faktem, że długotrwała wentylacja mechaniczna prowadzi do miejscowego upośledzenia bariery ochronnej oskrzeli, zwiększając ryzyko kolonizacji bakteryjnej, co z kolei przekłada się na wyższy wskaźnik zapaleń płuc. Z drugiej strony, Andriolo i wsp. (2015) nie wykazali istotnych różnic pomiędzy wczesnym a późnym wykonaniem tracheostomii w kontekście częstości występowania VAP, czasu trwania wentylacji mechanicznej ani długości pobytu na OIT [12]. Konieczne są dalsze badania randomizowane, aby opracować wytyczne dotyczące terminu wykonania tracheotomii u pacjentów w ciężkim stanie klinicznym.

Powikłania tracheo(s)tomii

Tracheostomia przezskórna wykonywana przez doświadczony i odpowiednio przeszkolony personel medyczny, jest uznawana za bezpieczną procedurą, wiążącą się ze stosunkowo niską liczbą powikłań, nawet u pacjentów, u których teoretycznie istnieją przeciwwskazania [17]. Mimo to, pozostaje zabiegiem obciążonym ryzykiem poważnych komplikacji, takich jak zatrzymanie krążenia, odma opłucnowa czy krwo-

tok z dużych naczyń. Częstość powikłań śmiertelnych dla PDT i ST są porównywalne i wynoszą odpowiednio 0,67% i 0,62% [18]. Możliwe niepożądane następstwa zabiegu są klasyfikowane według czasu ich wystąpienia na wczesne oraz późne (tabela II) [1]. Powikłania wczesne występują bezpośrednio po zabiegu oraz w okresie okołozabiegowym, natomiast powikłania późne pojawiają się po kilku dniach lub tygodniach od wykonania procedury. Należy jednak pamiętać, że niezależnie od czasu, jaki upłynął od zabiegu, istnieje stałe ryzyko przemieszczenia rurki tracheostomijnej lub przypadkowej dekanilacji.

Lista możliwych powikłań jest jednak znacznie dłuższa, a ich wystąpienie w dużej mierze zależy od indywidualnych umiejętności operatora, poziomu jego wyszkolenia, wyboru odpowiedniej techniki tracheotomii oraz dostępności sprzętu do monitorowania zabiegu. Najczęstszym obserwowanym powikłaniem jest krwawienie, które zazwyczaj jest niewielkie i samoograniczające, a jego opanowanie jest możliwe przy zastosowaniu prostych metod uciskowych. W badaniu Kornblith i wsp. (2011) spośród 1000 wykonanych tracheostomii jedynie u dwóch pacjentów wystąpiło krwawienie wymagające interwencji chirurgicznej [19].

Pielęgnacja tracheostomii

Coraz więcej danych potwierdza, że skuteczna opieka nad pacjentami z tracheostomią wymaga współpracy specjalistów z różnych dziedzin – od lekarzy i pielęgniarek, po fizjoterapeutów, logopedów, dietetyków i psychologów. Postępowanie pielęgnacyjne po zabiegu ma za zadanie utrzymanie stomii i prawidłowe gojenie rany. Na uwagę zasługuje międzynarodowa inicjatywa Global Tracheostomy Collaborative (GTC), która dostarcza narzędzi do poprawy jakości opieki

Tabela II. Klasyfikacja powikłań związanych z tracheotomią [1]

Table II. Classification of complications associated with tracheotomy [1]

Wczesne	Późne
Krwawienie	Krwawienie
Arytmie	Tracheomalacja, zwężenie tchawicy
Utrata drożności dróg oddechowych	Przetoka tchawiczoprzetykowa
Hipoksja	Przetoka tchawiczobezimienna z następowym krwotokiem
Odma opłucnowa/ śródpiersiowa/ podskórna	Zapalenie płuc, niedodma
Uszkodzenie okolicznych struktur (np. ściany tchawicy lub przełyku)	Uszkodzenie nerwu krtaniowego wstecznego
Zakażenie rany	Zaburzenia fonacji

[20]. W trzyletnim programie wdrożeniowym GTC, realizowanym w 20 szpitalach w Wielkiej Brytanii, odnotowano między innymi skrócenie czasu do pierwszej wokalizacji i przyjmowania pokarmów doustnych o 7 dni ($n=733$; $p<0,01$), zmniejszenie lęku o 44% (z 35,9% do 20,0%) oraz depresji o 55% (z 38,7% do 18,3%) ($n=385$; oba $p<0,01$). Niezależna analiza ekonomiczna wykazała oszczędności rzędu 33 tys. funtów na pacjenta, co przekłada się na potencjalne roczne oszczędności wynoszące 275 mln funtów dla systemu opieki zdrowotnej.

Codzienna opieka obejmuje regularną wymianę opatrunków, oczyszczanie stomii oraz odsysanie wydzieliny. Kaniulę należy systematycznie kontrolować, oczyszczać i w razie potrzeby wymieniać. Wśród powikłań odsysania wymienia się zaburzenia rytmu serca, wahania ciśnienia tętniczego, wzrost ciśnienia śródczaszkowego, krwawienia, desaturację, infekcje i uszkodzenia błony śluzowej [21]. Zgodnie z wytycznymi American Association for Respiratory Care (AARC) (2022), szczególnymi wskazaniem do odsysania wydzieliny są: zmiany osłuchowe oraz charakterystyczny „zębaty” przebieg krzywej przepływu w respiratorze [22]. Rekomenduje się stosowanie cewników o średnicy poniżej 50% światła rurki, ssanie przy ciśnieniu poniżej 200 mmHg i czasie nieprzekraczającym 15 s. Preoksygenacja 100% tlenem jest zalecana u każdego pacjenta. Głębokie odsysanie powinno być zarezerwowane dla sytuacji, gdy technika płytka okazuje się nieskuteczna. Ciśnienie w mankiecie rurki tracheostomijnej należy regularnie monitorować, utrzymując je w zakresie 20–25 mm Hg [21]. Zaleca się planową wymianę rurki tracheostomijnej co około 2–3 miesiące [2]. Nawilżanie mieszaniny oddechowej jest niezbędne, by zapobiegać uszkodzeniom nabłonka, krwawieniom, zaburzeniom transportu śluzowo-rzęskowego i tworzeniu się gęstej wydzieliny mogącej zablokować stomię. W tym celu stosuje się wymienniki ciepła i wilgoci (*Heat and Moisture Exchanger*, HME) oraz podgrzewane nawilżacze (*heated humidifiers*) [23]. Metaanaliza badań randomizowanych (2017) nie wykazała istotnych różnic między tymi metodami w zapobieganiu niedrożności dróg oddechowych, zapaleniu płuc czy śmiertelności, jednak jakość danych była ograniczona. Uzupełniając stosuje się nebulizację z NaCl i odpowiednie nawodnienie pacjenta [23]. U niektórych chorych możliwa jest fonacja po zastosowaniu zastawek foniatrycznych (tzw. nasadki fonacyjne, oratory).

Dekaniulacja

Obecnie nie istnieje jednolity protokół usuwania rurki tracheostomijnej. Decyzja o dekaniiulacji opiera się przede wszystkim na indywidualnej ocenie pacjenta oraz doświadczeniu zespołu medycznego [24]. Procedurę tę rozważa się u chorych, którzy zostali skutecznie odzwyczajeni od respiratora, są stabilni klinicznie, mają drożne drogi oddechowe, nie wykazują zaburzeń psychicznych i potrafią efektywnie odkrztuszać oraz połykać [11]. Dodatkowo, warunkiem kwalifikacji jest niskie zapotrzebowanie na tlen oraz sporadyczna potrzeba odsysania wydzieliny [25]. Jedną z najczęściej stosowanych metod oceny gotowości do dekaniiulacji jest tak zwany *capping trial*, czyli próba zamknięcia rurki tracheostomijnej za pomocą specjalnego korka na 24 godziny, podczas której monitoruje się wydolność oddechową pacjenta [26]. Alternatywnie, można ocenić częstość konieczności odsysania, uznając za akceptowalne nie więcej niż dwa odsysania co 8 godzin [27]. W badaniu Martíneza i wsp. (2020) porównano skuteczność dwóch podejść: *capping trial* z przerywaną tlenoterapią wysokoprzepływową (*high-flow oxygen therapy*, HFNOT) oraz strategii opartej na ciągłej HFNOT w połączeniu z oceną częstości odsysania. Wyniki wykazały, że druga metoda umożliwiała wcześniejszą dekaniiulację, bez istotnego wzrostu ryzyka rekaniiulacji [28].

Podsumowanie

Postęp w technikach PDT znacząco poprawił skuteczność procedury oraz komfort pacjentów wymagających długotrwałej wentylacji mechanicznej. PDT stała się preferowaną metodą w oddziałach intensywnej terapii, głównie dzięki łatwości wykonania, braku konieczności organizacji specjalistycznego sprzętu, mniejszemu ryzyku powikłań, takich jak infekcje czy krwawienia w porównaniu z metodą chirurgiczną. Włączenie bronchoskopii i ultrasonografii do armamentarium wspomagającego zabieg znacząco zwiększyło margines bezpieczeństwa procedury, zwłaszcza u pacjentów z trudnymi warunkami anatomicznymi. Podkreśla się potrzebę odpowiedniego wyszkolenia personelu oraz standaryzacji postępowania w ramach planowej PDT, jak i stanów nagłych związanych z koniecznością wykonania tracheotomii. PDT stała się jedną z najczęstszych procedur w intensywnej terapii i każdy anestezjolog powinien być zaznajomiony

z techniką w stopniu umożliwiającym jej bezpieczne i skuteczne samodzielne wykonanie.

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

- Maciejewski D. Tracheotomia przezskórna. Podstawy, techniki, strategie. Makmed, 2019, ss. 21, 27-33, 84, 124, 183-184, 175-180, 199, ISBN: 978839513271.
- Rashid AO, Islam S. Percutaneous tracheostomy: a comprehensive review. J Thorac Dis. 2017;9(Suppl 10):S1128-S1138. doi: 10.21037/jtd.2017.09.33.
- Plata P, Gaszyński T. Ultrasound-guided percutaneous tracheostomy. Anestezjologia Intensywna Terapia. 2019;130-7.
- Ghori, U., & Chambers, D. (2020). Percutaneous dilatational tracheostomy: current techniques and evidence of safety. Shanghai Chest, 4. doi:10.21037/shc.2019.11.13.
- Gobatto ALN, Besen BAMP, Tierno PFGMM, et al. Ultrasound-guided percutaneous dilatational tracheostomy versus bronchoscopy-guided percutaneous dilatational tracheostomy in critically ill patients (TRACHUS): a randomized noninferiority controlled trial. Intensive Care Med. 2016;42(3):342-51. doi: 10.1007/s00134-016-4218-6. Epub 2016 Feb 1.
- Kornblith LZ, Burlew CC, Moore EE, et al. One thousand bedside percutaneous tracheostomies in the surgical intensive care unit: time to change the gold standard. J Am Coll Surg. 2011;212(2):163-70. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2010.09.024. Epub 2010 Dec 30.
- Chang K-W, Fang H-Y. Bronchoscopy Findings during Percutaneous Dilation Tracheostomy: A Single Tertiary Medical Center Experience. Diagnostics. 2023;13(10):1764. https://doi.org/10.3390/diagnostics13101764.
- Saritas A, Saritas PU, Kurnaz MM, et al. The role of fiberoptic bronchoscopy monitoring during percutaneous dilatational tracheostomy and its routine use into tracheotomy practice. J Pak Med Assoc. 2016;66(1):83-9.
- Tariparast PA, Brockmann A, Hartwig R, et al. Percutaneous dilatational tracheostomy with single use bronchoscopes versus reusable bronchoscopes - a prospective randomized trial (TraSUB). BMC Anesthesiol. 2022;22(1):90. doi: 10.1186/s12871-022-01618-4.
- Khaja M, Haider A, Alapati A, et al. Percutaneous Tracheostomy: A Bedside Procedure. Cureus. 2022;14(4):e24083. doi: 10.7759/cureus.24083.
- 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.
- Andriolo BN, Andriolo RB, Saconato H, et al. Early versus late tracheostomy for critically ill patients. Cochrane Database Syst Rev. 2015;1(1):CD007271. doi: 10.1002/14651858.CD007271.pub3.
- Tavares WM, Araujo de França S, Paiva WS, et al. Early tracheostomy versus late tracheostomy in severe traumatic brain injury or stroke: A systematic review and meta-analysis. Aust Crit Care. 2023;36(6):1110-6. doi: 10.1016/j.aucc.2022.12.012. Epub 2023 Feb 10.
- Azari Jafari A, Mirmoeeni S, Momtaz D, et al. Early Versus Late Tracheostomy in Patients with Traumatic Brain Injury: A US Nationwide Analysis. Neurocrit Care. 2024;40(2):551-61. doi: 10.1007/s12028-023-01778-2. Epub 2023 Jul 6.
- Khammas AH, Dawood MR. Timing of Tracheostomy in Intensive Care Unit Patients. Int Arch Otorhinolaryngol. 2018;22(4):437-42. doi: 10.1055/s-0038-1654710. Epub 2018 Aug 9.
- Szafran A, Dahms K, Ansems K, et al. Early versus late tracheostomy in critically ill COVID-19 patients. Cochrane Database Syst Rev. 2023;11(11):CD015532. doi: 10.1002/14651858.CD015532.
- 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.
- Klemm E, Nowak AK. Tracheotomy-Related Deaths. Dtsch Arztebl Int. 2017;114(16):273-79. doi: 10.3238/arztebl.2017.0273.

19. Kornblith LZ, Burlew CC, Moore EE, et al. One thousand bedside percutaneous tracheostomies in the surgical intensive care unit: time to change the gold standard. *J Am Coll Surg*. 2011;212(2):163-70. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2010.09.024. Epub 2010 Dec 30.
20. McGrath BA, Wallace S, Lynch J, et al. Improving tracheostomy care in the United Kingdom: results of a guided quality improvement programme in 20 diverse hospitals. *Br J Anaesth*. 2020;125(1):e119-e129. doi: 10.1016/j.bja.2020.04.064. Epub 2020 May 31.
21. Raimonde AJ, Westhoven N, Winters R. Tracheostomy. 2023 Jul 24. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan.
22. Blakeman TC, Scott JB, Yoder MA, et al. AARC Clinical Practice Guidelines: Artificial Airway Suctioning. *Respir Care*. 2022;67(2):258-71. doi: 10.4187/respcare.09548.
23. Gillies D, Todd DA, Foster JP, et al. Heat and moisture exchangers versus heated humidifiers for mechanically ventilated adults and children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017;9(9):CD004711. doi: 10.1002/14651858.CD004711.pub3.
24. Singh RK, Saran S, Baronia AK. The practice of tracheostomy decannulation-a systematic review. *J Intensive Care*. 2017;5:38. doi: 10.1186/s40560-017-0234-z.
25. <https://dasaim.dk/wp-content/uploads/2024/06/NBV-Dilatationstracheotomi-2023.pdf>; data dostępu 12.04.2025.
26. Pandian V, Miller CR, Schiavi AJ, et al. Utilization of a standardized tracheostomy capping and decannulation protocol to improve patient safety. *Laryngoscope*. 2014;124(8):1794-800. doi: 10.1002/lary.24625. Epub 2014 Apr 4.
27. Hernández G, Ortiz R, Pedrosa A, et al. The indication of tracheotomy conditions the predictors of time to decannulation in critical patients. *Med Intensiva*. 2012;36(8):531-9. English, Spanish. doi: 10.1016/j.medin.2012.01.010. Epub 2012 Mar 5.
28. Hernández Martínez G, Rodríguez ML, Vaquero MC, et al. High-Flow Oxygen with Capping or Suctioning for Tracheostomy Decannulation. *N Engl J Med*. 2020;383(11):1009-17. doi: 10.1056/NEJMoa2010834.