

GÓRA, Mateusz, HUNEK, Adrian, BIGDOŃ, Anna, ĆWIEK, Maciej, GORCZYCA, Przemysław, SYDOR, Patryk, KREFT, Rafał, WOŹNIAK, Aleksander, WARTACZ, Marcel & KOZŁOWSKA, Martyna. Tracheotomy as a life-saving procedure - overview of the current knowledge. *Journal of Education, Health and Sport*. 2023;40(1):26-34. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2023.40.01.003> <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/43972> <https://zenodo.org/record/8039431>

The journal has had 40 points in Ministry of Education and Science of Poland parametric evaluation. Annex to the announcement of the Minister of Education and Science of December 21, 2021. No. 32343. Has a Journal's Unique Identifier: 201159. Scientific disciplines assigned: Physical Culture Sciences (Field of Medical sciences and health sciences); Health Sciences (Field of Medical Sciences and Health Sciences). Punkty Ministerialne z 2019 - aktualny rok 40 punktów. Załącznik do komunikatu Ministra Edukacji i Nauki z dnia 21 grudnia 2021 r. Lp. 32343. Posiada Unikatowy Identyfikator Czasopisma: 201159. Przypisane dyscypliny naukowe: Nauki o kulturze fizycznej (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu); Nauki o zdrowiu (Dziedzina nauk medycznych i nauk o zdrowiu). © The Authors 2023. This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited. The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper. Received: 13.05.2023. Revised: 05.06.2023. Accepted: 21.06.2023. Published: 21.06.2023.

## Tracheotomy as a life-saving procedure - overview of the current knowledge

Mateusz Góra

<https://orcid.org/0009-0004-3621-1974>

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im.Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Lublinie; e-mail: [mateusz\\_góra\\_1995@gmail.com](mailto:mateusz_góra_1995@gmail.com)

Adrian Krzysztof Hunek

<https://orcid.org/0009-0003-9281-4166>

Uniwersytecki Szpital Kliniczny im. Fryderyka Chopina w Rzeszowie  
a.k.hunek@gmail.com

Anna Maria Bigdoń

<https://orcid.org/0009-0004-9297-5696>

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im.Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Lublinie  
[annabigdon.12@gmail.com](mailto:annabigdon.12@gmail.com)

Maciej Ćwiek

<https://orcid.org/0009-0004-4408-8734>

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im.Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Lublinie  
maciek.cwiek@gmail.com

Przemysław Gorczyca

<https://orcid.org/0009-0001-1952-3376>

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im.Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Lublinie  
e-mfgorczyca.przemysl.aw2@gmail.com

Patryk Sydor

<https://orcid.org/0009-0005-5887-2498>

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im Stefana Kardynała Wyszyńskiego Samodzielny  
Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Lublinie  
sydor.patryk@gmail.com

Rafał Kreft

<https://orcid.org/0000-0001-6852-9806>

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im Stefana Kardynała Wyszyńskiego Samodzielny  
Publiczny Zakład Opieki Zdrowotnej w Lublinie

[rafalkrzysztofkreft@gmail.com](mailto:rafalkrzysztofkreft@gmail.com)

Aleksander Woźniak

<https://orcid.org/0000-0002-0078-4162>

Uniwersyteckie Centrum Kliniczne Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego

[alekelaj@gmail.com](mailto:alekelaj@gmail.com)

Marcel Wartacz

<https://orcid.org/0009-0008-6870-7121>

Wojewódzki Szpital Specjalistyczny im.Kardynała Stefana Wyszyńskiego w Lublinie

[vartaccini7@gmail.com](mailto:vartaccini7@gmail.com)

Martyna Kozłowska

<https://orcid.org/0000-0001-9452-438X>

Samodzielny Publiczny Szpital Kliniczny im. prof. W Orłowskiego Centrum Medycznego  
Kształcenia Podyplomowego w Warszawie

[martyna.sara@gmail.com](mailto:martyna.sara@gmail.com)

## **Abstract**

Tracheotomy as a life-saving procedure has been known for many thousands of years. Tracheotomy remains one of the most commonly performed surgical procedures in the setting of acute respiratory failure. Traditionally, tracheostomy is performed as an open surgical procedure performed in the operating room as well as at the patient's bedside. Before the procedure is performed, the thyroid cartilage and soft tissues are assessed by palpation. The patient is positioned on his back before the operation with a roller placed under the shoulder blades and the head bent back. There is a direct and indirect laryngotracheoscopy performed, and in doubtful situations we may use CT. General indications for tracheostomy placement include acute respiratory failure with the anticipated need for prolonged mechanical ventilation and inability to disconnect from mechanical ventilation, upper airway obstruction and profuse secretions. Tracheostomy may have beneficial effect in treatment-resistant obstructive sleep apnea. The rate of late complications after the procedure is as high as 65%. The purpose of this article is to provide information on Tracheotomy: its techniques, indications, contraindications, possible complications and patient decannulation.

Key words: tracheotomy, tracheostomy, respiratory failure, intubation, upper respiratory tract, decannulation

## **Wstęp**

Tracheotomia jako zabieg ratujący życie jest znany od wielu tysięcy lat pierwsze opisy tracheostomii pojawiają się w starych skryptach hinduskich około 2000 r. p.n.e. i dokumentach egipskich około 1500 r. p.n.e.

McClelland podzielił historię tracheostomy na pięć okresów[4]:

1. Legend 2000 PNE-1546 NE
2. Strachu 1546-1833
3. Dramatu 1833-1931

4. Zapału 1932-1965
5. Uzasadnienia 1956- obecnie

Niezmiennie od początku zabieg ten miał na celu udrożnienie dróg oddechowych. Często na początku był to wynik przypadku, choć już w okresie legend Homer odnosił się do operacji ratowania osób duszących się przez przecięcie tchawicy.[4] Historycznie rzecz biorąc, tracheotomia stanowiła jedyną dostępną metodę leczenia niedrożności górnych dróg oddechowych i pozostaje to dziś ważnym wskazaniem do wykonania tracheostomii, choć istnieje wiele innych. Współczesne zasady zabiegu zostały po raz pierwszy opisane przez Chevaliera Jacksona w 1909 roku i są tradycyjnie wykonywane przez otolaryngologów oraz w pewnym stopniu przez innych chirurgów.[5] Tradycyjnie tracheostomia jest zabiegiem chirurgicznym wykonywanym w warunkach sali operacyjnej, jednak ostatnio rozwinięto technikę przezskórnej techniki tracheotomii, co pozwala na założenie tracheostomii przy łóżku chorego.

Celem tego artykułu jest przedstawienie informacji na temat Tracheotomii: jej technikach, wskazaniach, przeciwwskazaniach, możliwych powikłaniach i procesie dekaniulacji pacjenta.

## **Anatomia i topografia**

W poprawnym wykonaniu zabiegu niezbędna jest wiedza poszczególnych struktur anatomicznych szyi i punktów orientacyjnych dla operatora. Szyja anatomicznie jest podzielona dzięki powięzi szyi składającej się z 3 blaszek: powierzchownej, przedtchawiczej i przedkręgowej. Blaszka powierzchowna otacza całą szyję, blaszka przedtchawicza składa się z włókien otaczających tchawicę, przełyk i gruczoł tarczowy, blaszka przedkręgowa otacza mięśnie kręgowe i pochyłe szyi. Pomiędzy blaszkami powięzi znajdują się przestrzenie międzypowięziowe: przedtchawicza- pomiędzy blaszką powierzchowną a blaszką przedtchawiczą, Przestrzeń zgardłową- leżącą między tylną ścianą gardła a blaszką przedkręgową, i przestrzeń przedkręgowa. Operator porusza się w obrębie trójkąta przedniego szyi a dokładniej trójkąta tarczowego- ograniczonego od góry przez kość gnykową, bocznie przez brzusiec górny mięśnia łopatkowo- gnykowego i brzeg przedni mięśnia mostkowo-obojęzyczkowo-sutkowego[3]. Mięśnie w obrębie przedniego trójkąta szyi można podzielić na podstawie położenia ich względem kości gnykowej na mięśnie : nadgnykowe i podgnykowe. Drogi oddechowe w obrębie szyi obejmują krtań i tchawicę. Dolne drogi oddechowe zaczynają się od poziomu strun głosowych. Poniżej strun głosowych, znajduje się sztywna chrząstka pierścieniowata obejmująca 1,5-2,0-cm obszar znany jako jama podgłośnia.

Dostęp do tej przestrzeni jest możliwy przez więzadło pierścienno-tarczowe, która biegnie od chrząstki tarczowatej do chrząstki pierścieniowatej. Poniżej chrząstki pierścieniowatej znajduje się tchawica, cylindryczna rura, która rozciąga się w kierunku dolnym i nieco w kierunku tylnym. Tchawica składa się z 18-22 pierścieni w kształcie litery C, składających się ze sztywnych chrząstek w części przedniej i bocznej oraz błoniastej części tylnej.[1] Ponadto tylna część tchawicy nie jest osłonięta chrząstką, tak jak w przypadku chrząstki pierścieniowatej, dlatego należy zachować ostrożność, aby podczas zabiegu nie przebić tylnej ściany. Przestrzenie między pierścieniami tchawicy są miejscami

wejściowymi do tracheotomii, przy użyciu otwartej techniki chirurgicznej lub technik igłowych/dylatacyjnych.[2]

## **Tracheotomia chirurgiczna**

U pacjenta przeprowadza się laryngotracheoskopię bezpośrednią i pośrednią, a w sytuacjach wątpliwych możemy posiłkować się badaniem TK szyi. Bezpośrednio przed wykonaniem zabiegu ocenia się palpacyjnie chrząstki tarczycową, pierścieniową i otaczające tkanki miękkie. Chory jest ułożony przed operacją na wznak z podłożonym pod łopatkami wałkiem i odgięta ku tyłowi głową. Jeżeli jest to możliwe, zabieg jest wykonywany w znieczuleniu ogólnym po odpowiednim zabezpieczeniu dróg oddechowych (zaintubowany lub po założeniu tracheoskopu ratunkowego). W miejscu cięcia powinno być wykonane ostrzyknięcie środkiem obkurczającym naczynia krwionośne. Działanie takie zmniejsza znacząco krwawienie śródoperacyjne.

W badaniu palpacyjnym szukamy anatomiczne punkty orientacyjne, takie jak wcięcie tarczowe chrząstki tarczycowej, chrząstkę pierścieniową i wcięcie mostkowe [6]. Nacięcie skóry o długości 5-6cm przebiega w linii środkowej od chrząstki pierścieniowej w dół do wcięcia mostkowego lub, poziome cięcie skóry które, zapewnia lepszy efekt kosmetyczny. Tkanka podskórna i mięsień platysma są rozcinane i odsuwane na bok a naczynia krwionośne podwiązywane lub koagulowane [5]. Operator oddziela mięśnie mostkowo-gnykowe a asysta rozszerza pole widzenia odsuwając je na boki odsłaniając chrząstkę pierścieniową i tarczycę. Aby zapewnić orientację, podczas zabiegu stale określa się linię środkową, a palpacyjnie sprawdza się, czy nie ma uniesionego pnia ramiennie-głowego [5]. Identyfikujemy cieśń tarczycy, w zależności od jej położenia wzdłuż tchawicy przesuwamy ku dołowi lub przecinamy i podwiązujemy ją, jeśli to konieczne [6]. Operator może wbić ostry jednozębny haczyk, który umieszcza pod dolnym biegiem chrząstki pierścieniowej [7]. Haczyk „musi być pociągany ku górze i kierunku dogłowym. Po odsłonięciu chrząstek tchawicy operator nacina w linii środkowej II i III, ewentualnie III i IV chrząstkę [7].

Wielkość otworu tracheostomijnego powinna odpowiadać wielkości rurki tchawiczej, ponieważ zbyt duży otwór w tchawicy zwiększa ryzyko wystąpienia odmy podskórnej lub śródpiersiowej [5]. Ponadto zbyt duży otwór w ścianie tchawicy, może być przyczyną powikłań odległych takich jak, zwężenia podgłośniowe tchawicy po dekaniulacji chorego.

Zaproponowano różne modyfikacje zabiegu m.in.:

1. Wycięcie przedniego okna chrząstki (często usuwając segment 1 do 2 pierścieni),
2. Zastosowanie pionowego przedniego nacięcia przez 1-2 pierścienie (stosowane w tracheotomii u dzieci)
3. Wytworzenie płata Bjorka, w którym wycina się przednią część tarczycy w kształcie odwróconej litery U i mocuje go do tkanki podskórnej tworząc dolny brzeg stomy [8].

Gdy jesteśmy pewni że rurka intubacyjna jest położona prawidłowo zabezpieczamy ją balonikiem i mocujemy ją przy pomocy tasemek. Ranę zbliżamy pojedynczym szwem.[7]

Opieka pooperacyjna pacjenta z rurką tracheostomijną polega na obserwacji krwawienia i rozedmy tkanki podskórnej[9]. Chory zwykle w okresie okołoperacyjnym otrzymuje antybiotyk. Ponadto szczególnie zwracamy uwagę na zaburzenia drożność rurki tracheostomijnej i prawidłową wentylację płucną poprzez m.in. nawilżanie wdychanego powietrza, tlenoterapię, toaletę tracheostomii, wymianę rurki tracheostomijnej na drugi lub trzeci dzień po zabiegu [10].

### **Wskazania:**

Wskazania do zabiegu tracheotomii można podzielić w zależności od stanu chorego na zabieg wykonywany w trybie nagłym i tracheotomię planową.

Wskazaniami do wykonania tracheostomii w trybie nagłym są:

- Ostra niedrożność górnych dróg oddechowych z nieudaną intubacją dotchawiczą. Przykładami ostrej niedrożności górnych dróg oddechowych jest np. zagrażające życiu zaaspirowane ciało obce, obrzęk naczynioruchowy, zapalenie głośni.[17]
- Duszność wtórna do poparzenia lub uszkodzenia chemicznego gardła i wejścia do krtani
- Uszkodzenia dróg oddechowych spowodowane rozrostem guza krtani lub tchawicy
- Obustronne porażenie fałdów głosowych
- Masywny obrzęk tkanek miękkich szyi w przebiegu ropowicy szyi uniemożliwiający oddychanie i gdy intubacja nie jest możliwa
- Penetrujący uraz krtani
- Uraz twarzoczaszki

Wskazaniami do planowej tracheostomii są:

- Długotrwała zależność od respiratora
- Profilaktyczna tracheostomia przed rozległymi zabiegami onkologicznymi (np. rak jamy ustnej, rak gardła środkowego)
- Obturacyjny bezdech senny oporny na inne metody leczenia
- Choroba nerwowo-mięśniowa
- Zwężenie podgłośniowe krtani

Najczęstszym wskazaniem do wykonania tracheotomii w Oddziale intensywnej terapii jest zapewnienie dostępu do przedłużonej wentylacji mechanicznej[11]. Wykonanie tracheostomii powinno odbyć się 5-7 dni po intubacji dotchawiczej, aby zminimalizować ryzyko powikłań związanych z długotrwałą intubacją, w szczególności zwężenia podgłośniowego. Rozwój niskociśnieniowych mankietów na rurkach dotchawiczych (o maksymalnym ciśnieniu 20 cm H<sub>2</sub>O) może pozwolić na wydłużenie tego czasu. Alternatywnie zaleca się wczesną tracheotomię w celu zwiększenia komfortu pacjentów przytomnych, ale wymagających kontynuacji respiratoroterapii [19]. Tracheotomia może być korzystnym rozwiązaniem w przypadku opornego na leczenie obturacyjnego bezdechu

sennego, zwłaszcza u pacjentów z otyłością olbrzymią, u których nie można zastosować ciągłego dodatniego ciśnienia w drogach oddechowych [8].

### **Przeciwwskazania:**

W stanach zagrożenia życia nie ma przeciwwskazań do wykonania zabiegu tracheotomii z wyjątkiem aktywnego zapalenia tkanki łącznej skóry przedniej powierzchni szyi.[9] Przed zabiegiem optymalizuje się wszelkie koagulopatie [5].

### **Powikłania:**

Powikłania po zabiegu tracheotomii są najczęściej związane z trudnymi warunkami anatomicznymi i istniejącą wcześniej chorobą [13]. Rzadko zauważa się poważne powikłania w tracheostomiach chirurgicznych, przy śmiertelności związanej z zabiegiem wynoszącej 0,8%. [12].

Wyszczególniamy powikłania na wczesne i późne. Do powikłań wczesnych zaliczamy:

- Krwotok 11-80% [14]. Duże krwawienie może wymagać rewizji rany, podkucia krwawiącego naczynia lub zaopatrzenia elektrokoagulacją.
- Zakażenie rany. Powikłanie to często wymaga antybiotykoterapii empirycznej a następnej celowanej.
- Rozedma podskórna i odma śródpiersiowa. Powikłania te mogą być spowodowane przez wentylację dodatnim ciśnieniem. Odma podskórna może być również spowodowana intensywnym odruchem kaszlowym pacjenta przy zbyt szczelnie zaszytej ranie. Można temu zapobiec usuwając szew i opatrunek wokół rurki. Odma ustąpi samoistnie w ciągu kilku dni.
- Niedrożność rurki tracheotomijnej. Rurka może być niedrożna z powodu śluzu, wydzielin, skrzepów krwi lub zagięcia rurki względem ściany tchawicy.
- Wczesne przemieszczenie rurki lub fałszywe przejście. Rurka może przemieścić się do otaczających tkanek miękkich przed tchawicę. Wczesne przemieszczenie rurki może stworzyć sytuację zagrożenia niedrożności dróg oddechowych.

Częstość późnych powikłań po zabiegu wynosi aż 65%, ale w znacznym stopniu zależy od okresu poprzedzającego wentylację mechaniczną. Najczęstszym późnym powikłaniem jest powstanie nadmiaru tkanki ziarnistej z następowym zwężeniem tchawicy. Ma ono rzadko znaczenie kliniczne (0-12%) [15] i rzadko ciężki przebieg (2%), gdyż objawy występują dopiero przy zmniejszeniu światła tchawicy o 50-75%. Większość objawów rozwija się w ciągu 6 tygodni od dekaniulacji [14]. Inne to:

- Tracheomalacja -przebiega w podobny sposób jak zwężenie tchawicy, ale zwykle ze zniszczeniem i martwicą podtrzymującej ją chrząstki [14]
- Przetoka tchawiczo-przełykowa jest najbardziej śmiertelnym późnym powikłaniem tracheotomii, występuje u 0,6%-0,7% pacjentów [16], zagrażająca zachłystowym zapaleniem płuc.
- Dysphagia
- Zapalenie płuc

- Trudności w mówieniu i zmianie głosu
- Opóźnione gojenie się ran

## **Dekaniulacja**

Gdy ustanie potrzeba wentylowania pacjenta przez rurkę tracheostomijną, przeprowadza się dekanulację. Przed dekanulacją pacjenta należy przygotować chorego do bezpiecznego przeprowadzenia procedury. W badaniu poprzedzającym sprawdzamy: poziom świadomości, skuteczność kaszlu, objętość płuciny i wydzieliny jamy ustnej, zapotrzebowanie na tlen, prawidłowe połykanie i zdolność do tolerowania nacisku rurki tracheostomijnej. Ważne jest ustalenie, czy górne drogi oddechowe pacjenta (tj. głośnia, struny głosowe i przestrzeń podgłośniowa) są drożne.

Obecność rurki tracheostomijnej może powodować komplikacje, których skutkiem może być niedrożność górnych dróg oddechowych [17]. Dostępnych jest kilka metod próby odłączenia od rurki tracheostomijnej, takich jak stopniowe zmniejszanie rozmiaru rurki tracheostomijnej czy stosowanie zatyczki tracheostomijnej [21]. Po dekanulacji pacjent wymaga ciągłego monitorowania akcji serca i oksymetrycznego przez co najmniej 24 godziny celem obserwacji wydolności oddechowej oraz, nieprzewidzianych problemów z drogami oddechowymi [20].

## **Podsumowanie**

Coraz powszechniejsze stosowanie zabiegu tracheotomii sprawia, że wszechstronna wiedza jest ważna zarówno dla chirurgów, jak i dla lekarzy, pielęgniarzek zajmujących się pacjentami z rurką tracheostomijną i wymagających pielęgnacji tracheotomii. Podkreśla to fakt, że tracheostomia jest coraz częściej wykonywana poza salą operacyjną i coraz częściej za pomocą tracheostomii przezskórnej. Planując zabieg musimy pamiętać o wskazaniach do przeprowadzenia tej procedury i możliwych komplikacjach i powikłaniach, mając na celu dobro pacjenta. Przeprowadzając ten zabieg decyzja powinna być podjęta przez zespół wielospecjalistyczny. Planując zabieg musimy pamiętać o zapewnieniu pacjentowi odpowiedniej opieki pooperacyjnej i właściwym czasie dekanulacji.

## **References**

- [1] Epstein SK. Anatomy and physiology of tracheostomy. *Respir Care*. 2005 Apr;50(4):476-82. PMID: 15807905.
- [2] Kristensen MS, Teoh WH. Front of neck: continued discovery of this anatomy essential for airway management. *Br J Anaesth*. 2018 May;120(5):895-898. doi: 10.1016/j.bja.2018.02.015. Epub 2018 Mar 21. PMID: 29661405.
- [3] GRAY ANATOMIA. PODRĘCZNIK DLA STUDENTÓW. TOM 1; R.L. Drake, A.W. Vogl, A.W.M. Mitchell; wyd. 4, red. M. Polgaj, K.S. Jędrzejewski

- [4]Booth JB. Tracheostomy and tracheal intubation in military history. *J R Soc Med.* 2000 Jul;93(7):380-3. doi: 10.1177/014107680009300714. PMID: 10928031; PMCID: PMC1298068.
- [5]Nielsen MK, Hägerström EG, Trolle W. [Tracheotomy]. *Ugeskr Laeger.* 2017 Feb 13;179(7):V08160602. Danish. PMID: 28397673.
- [6] Raimonde AJ, Westhoven N, Winters R. Tracheostomy. 2023 Jan 3. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan-. PMID: 32644550.
- [7]Tracheotomia-Stanisław Iwankiewicz Warszawa, 2022; Copyright: wyd. 1, 2008; PZWL Wydawnictwo Lekarskie
- [8]KINLEY CE. A TECHNIQUE OF TRACHEOSTOMY. *Can Med Assoc J.* 1965 Jan 9;92(2):79-81. PMID: 14228242; PMCID: PMC1927788.
- [9]Juergen Theissing, Gerhard Rettinger, Jochen A. Werner; OTORYNOLARYNGOLOGIA. CHIRURGIA GŁOWY I SZYI. THEISSING, RETTINGER, WERNER; Medipage; 2014; ISBN: 978-83-62875-13-9
- [10] Rovira A, Dawson D, Walker A, Tornari C, Dinham A, Foden N, Surda P, Archer S, Lonsdale D, Ball J, Ofo E, Karagama Y, Odutoye T, Little S, Simo R, Arora A. Tracheostomy care and decannulation during the COVID-19 pandemic. A multidisciplinary clinical practice guideline. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2021 Feb;278(2):313-321. doi: 10.1007/s00405-020-06126-0. Epub 2020 Jun 17. PMID: 32556788; PMCID: PMC7299456.
- [11] Cheung NH, Napolitano LM. Tracheostomy: epidemiology, indications, timing, technique, and outcomes. *Respir Care.* 2014 Jun;59(6):895-915; discussion 916-9. doi: 10.4187/respcare.02971. PMID: 24891198.
- [12]Ruohoalho J, Xin G, Bäck L, Aro K, Tapiovaara L. Tracheostomy complications in otorhinolaryngology are rare despite the critical airway. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2021 Nov;278(11):4519-4523. doi: 10.1007/s00405-021-06707-7. Epub 2021 Mar 3. PMID: 33656585; PMCID: PMC8486710.
- [13]Massick DD, Yao S, Powell DM, Griesen D, Hobgood T, Allen JN, Schuller DE. Bedside tracheostomy in the intensive care unit: a prospective randomized trial comparing open surgical tracheostomy with endoscopically guided percutaneous dilational tracheotomy. *Laryngoscope.* 2001 Mar;111(3):494-500. doi: 10.1097/00005537-200103000-00021. PMID: 11224782.
- [14]Engels PT, Bagshaw SM, Meier M, Brindley PG. Tracheostomy: from insertion to decannulation. *Can J Surg.* 2009 Oct;52(5):427-33. PMID: 19865580; PMCID: PMC2769112.
- [15] Sue RD, Susanto I. Long-term complications of artificial airways. *Clin Chest Med.* 2003 Sep;24(3):457-71. doi: 10.1016/s0272-5231(03)00048-0. PMID: 14535220.
- [16] Ridley RW, Zwischenberger JB. Tracheoinnominate fistula: surgical management of an iatrogenic disaster. *J Laryngol Otol.* 2006 Aug;120(8):676-80. doi: 10.1017/S0022215106001514. Epub 2006 May 19. PMID: 16709270.
- [17] Christopher KL. Tracheostomy decannulation. *Respir Care.* 2005 Apr;50(4):538-41. PMID: 15807918.
- [19]Szakmany T, Russell P, Wilkes AR, Hall JE. Effect of early tracheostomy on resource utilization and clinical outcomes in critically ill patients: meta-analysis of randomized controlled trials. *Br J Anaesth.* 2015 Mar;114(3):396-405. doi: 10.1093/bja/aeu440. Epub 2014 Dec 22. PMID: 25534400.



- [20] O'Connor HH, White AC. Tracheostomy decannulation. *Respir Care*. 2010 Aug;55(8):1076-81. PMID: 20667155.
- [21] Mehta C, Mehta Y. Percutaneous tracheostomy. *Ann Card Anaesth*. 2017 Jan;20(Supplement):S19-S25. doi: 10.4103/0971-9784.197793. PMID: 28074819; PMCID: PMC5299824.