Interdyscyplinarna współpraca w mikrochirurgii krtani z zastosowaniem lasera CO_2 i znieczulenia ogólnego z użyciem wentylacji dyszowej

Interdisciplinary cooperation in CO_2 laser microsurgery of larynx in general anaesthesia with jet ventilation

Wiesława Liberowicz-Wieloch[1], Stefan Stamm[1], Piotr Pieńkowski[2], Wojciech Golusiński[2]
[1] Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wielkopolskie Centrum Onkologii w Poznaniu
Kierownik Oddziału: dr n. med. Krzysztof Bieda
[2] Katedra i Klinika Chirurgii Głowy, Szyi i Onkologii Laryngologicznej, Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu; Wielkopolskie Centrum Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Wojciech Golusiński

For non-commercial use only

Streszczenie:

Wstęp: Zabiegi mikrochirurgiczne krtani wymagają swobodnego dostępu do pola operacyjnego. Takie możliwości stwarza znieczulenie ogólne z użyciem wentylacji dyszowej. Wspólny obszar działania laryngologa i anestezjologa wymaga współpracy.

Materiał i metodyka: Badaniem objęto grupę 40 pacjentów zakwalifikowanych do mikrochirurgii krtani z użyciem lasera CO_2. Badana grupa składała się z 20 chorych ze zmianami złośliwymi i 20 chorych ze zmianami niezłośliwymi. Ryzyko znieczulenia oceniano według skali ASA. Wykluczono chorych przed 18. i po 80. r.ż., z ciężką obturacyjną chorobą płuc oraz niewydolnością nerek i wątroby. W pracy przedstawiono zasady kwalifikacji do zabiegów i sposób prowadzenia znieczulenia ogólnego. Warunki intubacji oceniano według skali Kriega, a warunki operacji przeprowadzanej przez laryngologa w skali Likerta.

Wyniki: Proponowany sposób znieczulenia umożliwiał sprawne i bezpieczne wykonanie procedur anestezjologicznych i laryngologicznych. Warunki pracy zostały wysoko ocenione przez laryngologa.

Dyskusja: Operacje mikrochirurgiczne krtani z zastosowaniem wentylacji dyszowej są obarczone wysokim ryzykiem powikłań. Ich bezpieczne przeprowadzenie jest możliwe przy ścisłej współpracy zespołów anestezjologicznego i laryngologicznego.

Abstract:

Background: Microsurgery of larynx requires free access to the operation field. It is possible under general anaesthesia with high frequency jet ventilation. Shared upper airway demands anaesthesiologist and surgeon cooperation.

Methods: 40 patients scheduled for laser CO_2 microsurgery were included in the study. 20 of patients presented malignant pathology and 20 benign lesions. Anaesthetic risk was assessed in ASA-scale. Patients under 18 and above 80 years old, with severe COPD and renal or hepatic failure were excluded. This article deals with preoperative assessment and management of general anaesthesia. Conditions for intubation were assessed using Krieg-score and conditions for surgery were assessed by surgeon using Likert-scale.

Results: Presented method of anaesthesia enables efficient and safe surgical treatment. Conditions for surgery were highly scored by surgeon.

Discussion: High risk of complications is associated with microsurgery of larynx under general anaesthesia with jet ventilation. Close cooperation between surgical and anaesthetic teams is essential for safety of this procedure.

Alergoprofil 2018, Vol. 14, Nr 2, 35-40
DOI: 10.24292/01.AP.214250618

Pracę otrzymano: 2018.06.25
Zaakceptowano do druku: 2018.06.29

"Copyright by Medical Education"
© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/alergoprofil: 12.07.2025; 04:53,31

Słowa kluczowe: mikrochirurgia krtani, mikrochirurgia laserowa, wentylacja dyszowa, direktoskopia
Key words: microsurgery of larynx, laser microsurgery jet ventilation, directoscopy

For non-commercial use only

Wstęp

Na przestrzeni ostatnich lat rozwój laserowej mikrochirurgii krtani (TLM, *transoral laser microsurgery*) jest imponujący. Obejmuje ona szereg zabiegów diagnostycznych i leczniczych. Oczekiwania laryngologów dotyczące znieczulenia ogólnego obejmują swobodny wgląd i dostęp do pola operacyjnego, nieruchome fałdy głosowe oraz brak presji czasowej [1]. Rolą anestezjologa jest zachowanie kontroli nad drogami oddechowymi, prawidłową wymianą gazową i stabilnością hemodynamiczną, niwelowanie ryzyka aspiracji, a po zabiegu szybki powrót wydolnego oddechu własnego pacjenta [2]. Zastosowany sprzęt nie może ograniczać użycia energii laserowej. Alternatywą dla powszechnie stosowanych podczas znieczulenia ogólnego systemów zamkniętych są systemy otwarte, do których zalicza się wentylację dyszową z wysokimi częstotliwościami (HFJV, *high frequency jet ventilation*). Wentylacja dyszowa od początku cieszyła się dużym zainteresowaniem klinicznym [3]. Polega ona na podawaniu bardzo niskich objętości oddechowych mieszaniny gazowej (1–3 ml/kg mc.) pod wysokim ciśnieniem 1,5–2 barów z częstotliwością 2–10 Hz, a wydech następuje w sposób ciągły bierny. Obecnie możemy stosować jej różne formy, zarówno nadgłośniową, jak i podgłośniową, jedno- i dwustrumieniową [1, 3]. Wskazania do tego typu wentylacji obejmują: zwężenia szpary głośni, zmiany zlokalizowane w okolicy spoidła tylnego i nalewek, zmiany egzofityczne strun głosowych oraz trudne warunki anatomiczne.

Zalety znieczulenia z użyciem wentylacji dyszowej to: pełna wizualizacja pola operacyjnego, obniżenie ryzyka traumatyzacji tkanek związanego z zastosowaniem tradycyjnej rurki intubacyjnej, umożliwienie przeprowadzenia zabiegów laserowych dzięki wykorzystaniu cewników z materiałów niepalnych oraz możliwości redukcji stężenia tlenu w mieszaninie oddechowej. Zastosowanie wentylacji dyszowej wiąże się jednak z ryzykiem wynikającym z braku możliwości zabezpieczenia i pełnej kontroli nad dolnymi drogami oddechowymi [4]. Znacznie wzrasta więc ryzyko aspiracji treści żołądkowej oraz kontaminacji krwią i materiałem tkankowym.

Znieczulenie do zabiegów z użyciem wentylacji dyszowej jest niezwykle trudne [5] i musi godzić oczekiwania operatora z bezpieczeństwem znieczulenia. Niezbędne jest wyposażenie w odpowiedni sprzęt, a przede wszystkim konieczna jest specjalistyczna wiedza i doświadczenie zarówno anestezjologa, jak i operatora. Staje się to możliwe tylko w warunkach pracy zespołowej [2, 6].

Cel pracy

Celem pracy jest ocena warunków przeprowadzania zabiegów mikrochirurgicznych krtani w znieczuleniu ogólnym z użyciem wentylacji dyszowej.

Materiał i metodyka

W latach 2015–2017 w Klinice Chirurgii Głowy, Szyi i Laryngologii Onkologicznej Wielkopolskiego Centrum Onkologii w Poznaniu wykonano 40 zabiegów mikrochirurgicznych krtani z użyciem wentylacji dyszowej wysokiej częstotliwości. Wiek chorych wynosił od 27 do 71 lat. Ryzyko znieczulenia u większości oceniono w skali ASA na 2 i 3. Z badań wykluczono pacjentów przed 18. i po 80. r.ż., z ciężką obturacyjną chorobą płuc i niewydolnością nerek lub wątroby. Ponadto z badania wyłączono jednego chorego, u którego konieczne było wykonanie tracheotomii.

Tabela 1. *Charakterystyka badanej grupy pacjentów.*

Dane kliniczne		Liczba przypadków (n = 40)
Wiek 27–71 lat		40
Płeć	K	9 (22,5%)
	M	31 (77,5%)
ASA	1	8 (20,0%)
	2	17 (42,5%)
	3	15 (37,5%)

W połowie przypadków wskazaniami do leczenia były złośliwe nowotwory krtani.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/alergoprofil: 12.07.2025; 04:53,31

Tabela 2. *Rozpoznania kliniczne operowanych pacjentów.*

Rozpoznanie		Liczba przypadków (n = 40)	
Guzy złośliwe krtani		20 (50,0%)	
Guzy niezłośliwe krtani	Hiper-, parakeratoza	1	20 (50,0%)
	Guzki śpiewacze	1	
	Ziarniniak pointubacyjny	1	
	Pachydermia	1	
	Zmiany dysplastyczne	6	
	Torbiel bez cech dysplazji	1	
	Brodawczak płaskonabłonkowy	4	
	Torbiel podnabłonkowa	1	
	Polip	2	
	Stan zapalny	1	
	Leukoplakia	1	

Wskazaniem do zastosowania wentylacji dyszowej były przede wszystkim zwężenia szpary głośni.

Tabela 3. *Wskazania do wentylacji dyszowej.*

Rodzaj patologii górnych dróg oddechowych		Liczba przypadków (n = 40)
Zwężenia szpary głośni	Stan po laryngektomii częściowej	15 (37,5%)
	Zrosty po radio- i chemioterapii	
	Stan po chordektomii laserowej	
Zwężenia podgłośniowe krtani		1 (2,5%)
Zmiany tylnej części krtani	Guz okolicy nalewki	10 (25,0%)
	Guz okolicy spoidła tylnego	
	Guz tylnej części fałdu głosowego	
Guz egzofityczny		5 (12,5%)
Trudne warunki anatomiczne	Wystające siekacze	9 (22,5%)
	Słabe rozwarcie ust	
	Stan po uwuloplastyce	
	Cofnięta żuchwa	
	Trudna intubacja w wywiadzie	

Kwalifikacji do zabiegu z użyciem wentylacji dyszowej dokonywał laryngolog, natomiast anestezjolog potwierdzał możliwość wykonania zabiegów z zastosowaniem wentylacji dyszowej. Chorzy byli premedykowani w sposób typowy. Bezpośrednio przed indukcją znieczulenia podawano midazolam, następnie rozpoczynano znieczulenie ogólne metodą całkowicie dożylną (TIVA, *total intravenous anaesthesia*) przy użyciu propofolu i remifentanylu. Podawano środki zwiotczające (*mivacurium* lub *rocuronium*) i monitorowano zwiotczenie metodą akcelerografii. Cewnik do wentylacji dyszowej (Acutronic Laserjet 40) zakładano w laryngoskopii bezpośredniej po uzyskaniu wartości TOF 0. Następnie operator zakładał direktoskop i po udrożnieniu dróg oddechowych rozpoczynano wentylację dyszową z częstotliwością wyjściową 2,5 Hz i ciśnieniem napędowym 0,02 bar/kg mc. Po zakończeniu zabiegu zamykano wlewy remifentanylu i propofolu. Kontynuowano wentylację dyszową. Po uzyskaniu wskazań TOF 1 odwracano działanie środków zwiotczających. Po uzyskaniu wartości TOF-ratio 0,90 usuwano cewnik do wentylacji dyszowej.

W trakcie znieczulenia monitorowano parametry hemodynamiczne (EKG metodą ciągłą, ciśnienie tętnicze metodą nieinwazyjną, częstość tętna) i wymiany gazowej (stężenie O_2 w mieszaninie oddechowej, saturację krwi mieszanej i końcowowydechowe stężenie CO_2, objętość oddechową TV, wentylację minutową MV i ciśnienia w drogach oddechowych) chorego.

Warunki intubacji oceniane były przez anestezjologa w skali Kriega [7]. Obejmuje ona ocenę wykonania laryngoskopii bezpośredniej, ruchomości fałdów głosowych i występowanie odruchu kaszlowego – od 1 do 4 punktów za każdy element skali. Wynik 3–4 oznacza warunki doskonałe, 5–7 – dobre, 8–10 – słabe i 11–12 – złe.

Operator oceniał warunki przeprowadzenia zabiegu w pięciostopniowej skali Likerta (bardzo dobre, dobre, trudno powiedzieć, złe, zdecydowanie złe). Na ich ocenę składały się: warunki direktoskopii, rozwarcie ust, dostęp do pola operacyjnego i ruchomość strun głosowych.

Wyniki

U wszystkich zakwalifikowanych do zabiegu z użyciem wentylacji dyszowej pacjentów przeprowadzono zaplanowaną procedurę. W żadnym przypadku nie odstąpiono od wyjściowych założeń operacji. Nie wystąpiły problemy z intubacją. Warunki intubacji doskonałe i dobre według skali Kriega stwierdzono w 94,4% przypadków.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/alergoprofil: 12.07.2025; 04:53,31

Tabela 4. *Warunki intubacji według skali Kriega.*

Ocena według skali Kriega	Liczba przypadków (n = 40)
3–4: doskonałe	27 (67,6%)
5–7: dobre	12 (30,0%)
8–10: słabe	1 (2,5%)
11–12: złe	0

Zastosowanie znieczulenia ogólnego z użyciem wentylacji dyszowej do endoskopowych zabiegów laserowych nie wpływało istotnie na wydłużenie czasu trwania całej procedury.

Tabela 5. *Przebieg zneczulenia.*

Etapy procedury	Czas trwania (min) – mediana (min.–maks.)
Od rozpoczęcia laryngoskopii do rozpoczęcia zabiegu	3 (1–7)
Zabieg	14,5 (10–33)
Od zakończenia zabiegu do zakończenia znieczulenia	8,5 (7–14)

Operator ocenił warunki przeprowadzenia zabiegu w skali Likerta jako dobre i bardzo dobre w 83,3% przypadków.

Tabela 6. *Warunki wykonania zabiegu według skali Likerta.*

Ocena według skali Likerta	Liczba przypadków (n = 40)
Bardzo dobre	26 (65,0%)
Dobre	11 (27,5%)
Trudno powiedzieć	2 (5,0%)
Złe	1 (2,5%)
Zdecydowanie złe	0

W trakcie znieczulenia nie obserwowano istotnych zaburzeń rytmu serca i odchyleń średniego ciśnienia tętniczego przekraczających 20% wartości wyjściowych związanych bezpośrednio z przeprowadzaną procedurą chirurgiczną. U niektórych pacjentów w trakcie zabiegu występowała tendencja do stopniowego obniżania saturacji krwi mieszanej.

Dyskusja

Zalety wentylacji dyszowej o wysokiej częstotliwości w znieczuleniu do zabiegów mikrochirurgii laserowej krtani nie budzą żadnych wątpliwości. Jej zastosowanie znacznie poszerzyło możliwości chirurgiczne. Spośród metod wentylacji dyszowej optymalna wydaje się metoda podgłośniowa [1, 3]. W porównaniu z metodą nadgłośniową generuje niższe ciśnienia w drogach oddechowych, co zmniejsza ryzyko barotraumy, zapobiega wprowadzeniu materiału tkankowego do dolnych dróg oddechowych, nie powoduje wibracji fałdów głosowych i pozwala na analizę stężeń tlenu i dwutlenku węgla w gazach oddechowych [8].

Wprowadzenie do użytku cienkiego cewnika insuflacyjnego o grubości do 4 mm znacznie zwiększyło widoczność i dostęp zwłaszcza do tylnej części fałdów głosowych oraz okolicy spoidła tylnego i nalewek. W przypadkach zwężeń głośni wręcz umożliwiło prowadzenie wentylacji mechanicznej, pozwoliło także uniknąć traumatyzacji zmian patologicznych, zwłaszcza guzów egzofitycznych.

W dostępnym piśmiennictwie sugerowanym sposobem znieczulenia jest znieczulenie całkowicie dożylne [2, 5, 13]. Nie ma jednoznacznych zaleceń co do wyboru środka zwiotczającego, natomiast rekomenduje się monitorowanie poziomu zwiotczenia [9]. W naszym ośrodku stosowano zamiennie *mivacurium* lub *rocuronium*. Wybór środka zwiotczającego i możliwość odwrócenia jego działania mają zasadniczy wpływ na powrót własnego wydolnego oddechu chorego po zakończeniu zabiegu. Zaletą *mivacurium* jest krótki czas działania. Natomiast *rocuronium* – środek o długim czasie działania, często przekraczającym czas trwania operacji – posiada specyficznego antagonistę (sugammadeks) [10–12]. Chirurgiczny poziom zwiotczenia zapewnia nieruchome struny głosowe, co jest warunkiem precyzyjnego i bezpiecznego przeprowadzenia operacji.

Poza znieczuleniem na czas trwania intubacji wpływa również znajomość danych klinicznych uzyskanych w badaniu laryngologicznym. W naszym ośrodku anestezjolog zapoznaje się z wideoskopią rutynowo wykonywaną przez laryngologa. Pozwala to zaplanować intubację, uniknąć nieprzewidzianych trudności. Głębokie znieczulenie i dobre zwiotczenie skraca czas do wykonania direktoskopii. Warunek rozpoczęcia wentylacji stanowi udrożnienie dróg oddechowych, dlatego istotne jest sprawne przeprowadzenie laryngoskopii i direktoskopii.

Z anestezjologicznego punktu widzenia ważna jest wysoka ocena przez operatora warunków pracy w trakcie całego zabiegu. Omawiany sposób znieczulenia spełnia te oczekiwania. W prezentowanym materiale tylko w jednym przypadku zarówno operator, jak i anestezjolog ocenili warunki laryngoskopii jako złe.

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/alergoprofil: 12.07.2025; 04:53,31

Wynikały one z niekorzystnych warunków anatomicznych pacjenta, tj. ograniczonego rozwarcia ust i wady zgryzu.

Stosowana metoda znieczulenia zapewnia stabilność hemodynamiczną chorego [13]. Zalecane w piśmiennictwie [14, 15] obniżenie stężenia tlenu w mieszaninie oddechowej do 21% w zabiegach laserowych stwarza potencjalne trudności z zapewnieniem prawidłowej wymiany gazowej. Przy takiej wartości stężenia tlenu może dochodzić do spadku saturacji krwi mieszanej. W przypadku braku patologii płucnej krótkotrwałe przerwanie procedury laserowej i wentylacja 100% tlenem wystarcza do szybkiego powrotu wyjściowych parametrów oddechowych.

W naszym materiale nie wystąpiły powikłania związane z zastosowaną metodą wentylacji. W piśmiennictwie zwraca się uwagę na szereg powikłań wynikających z użycia wysokiego ciśnienia gazów oddechowych [4, 16]. Uszkodzenie śluzówki dróg oddechowych przez cewnik może powodować odmę opłucnową lub odmę śródpiersiową i podskórną. Istnieją doniesienia o wystąpieniu odmy osierdziowej [17]. Dyslokacja cewnika może skutkować rozstrzenią żołądka [18]. Ryzyko powikłań maleje przy utrzymaniu ścisłej kontroli położenia cewnika insuflacyjnego przez operatora.

Wnioski

Wentylacja dyszowa jest przydatną (niekiedy jedyną) metodą wentylacji chorych podczas zabiegów chirurgii laserowej krtani. Pozwala na swobodny dostęp do pola operacyjnego, poprawiając komfort pracy operatora, a w niektórych przypadkach wręcz umożliwia wykonanie zabiegu.

Wentylacja dyszowa to technika bezpieczna, lecz wymaga doświadczonego zespołu operacyjnego i znajomości teorii wentylacji dyszowej.

Stosowanie wentylacji dyszowej opiera się na ścisłej współpracy anestezjologa i laryngologa.

Piśmiennictwo

1. *Charlton G.A., Wainwright A.C.: Anaesthesia for Laser Surgery of the Upper Airway. Curr. Anaesth. Crit. Care 1994, 5: 81-87.*
2. *Shah S.M., Kapadi M.S., Shah D.R. et al.: Anaesthesia For Laser Surgery Of Larynx. Gujarat Med. J. 2014, 69(1): 17--20.*
3. *Babinski M., Smith R.B., Klain M.: High-frequency jet ventilation for laryngoscopy. Anesthesiology 1980, 52: 178-180.*
4. *Evans E., Biro P., Bedforth N.: Continuing Jet ventilation. Education in Anaesthesia. Crit. Care Pain 2007, 7(1): 2-5.*
5. *Jaquet Y., Monnier P., Van Melle G. et al.: Complications of Different Ventilation Strategies in Endoscopic Laryngeal Surgery A 10-year Review. Anesthesiology 2006, 104: 52-59.*
6. *MacMillan M.H., Davidson M.: Anaesthesia for endoscopic surgery. Anaesth. Intens. Care Med. 2017, 18(4): 196-198.*
7. *Krieg N., Mazur L., Booij L.H., Crul J.: Intubation conditions and reversibility of a new non-depolarizing blocking agent, NC-45. Acta Anaesthesiol. Scand. 1980, 24: 423-425.*
8. *Tang F., Li S.Q., Chen L.H., Miao C.H.: The comparison of various ventilation modes and the association of risk factors with CO_2 retention during suspension laryngoscopy. Laryngoscope 2011, 121(3): 503-508.*
9. *Murphy G.S.: Neuromuscular Monitoring in the Perioperative Period. Anesth. Analg. 2018, 126(2): 464-468.*
10. *Paech M.J., Kaye R., Baber C., Nathan E.A.: Recovery characteristics of patients receiving either sugammadex or neostigmine and glycopyrrolate for reversal of neuromuscular block: a randomised controlled trial. Anaesthesia 2018, 73: 340-347.*
11. *Huh H., Park S.J., Lim H.H. et al.: Optimal anesthetic regimen for ambulatory laser microlaryngeal surgery. Laryngoscope 2017, 127(5): 1135-1139.*
12. *Choi E.S., Oh A.Y., Koo B.W. et al.: Comparison of reversal with neostigmine of low-dose rocuronium vs. reversal with sugammadex of high-dose rocuronium for a short procedure. Anaesthesia 2017, 72: 1185-1190.*
13. *Wang H., Yang C., Zhang B. et al.: Efficacy of target-controlled infusion of propofol and remifentanil with high frequency jet ventilation in fibre-optic bronchoscopy. Singapore Med. J. 2013, 54(12): 689-694.*
14. *English J., Norris A., Bedforth N.: Anaesthesia for airway surgery. Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain 2006, 6(1): 28-31.*
15. *Kitching A.J., Edge C.J.: Lasers and surgery. Br. J. Anaesth. 2003, 8(5): 143-146.*
16. *Cook T.M., Alexander R.: Major complications during anaesthesia for elective laryngeal surgery in the UK: a national survey of the use of high-pressure source ventilation. Br. J. Anaesth. 2008, 101(2): 266-272.*
17. *Mikkelsen S., Knudsen K.E.: Pneumopericardium associated with high-frequency jet ventilation during laser surgery of the hypopharynx in a child. Eur. J. Anaesthesiol. 1997, 14(6): 659-661.*
18. *Gilbert T.: Gastric rupture after inadvertent esophageal intubation with jet ventilation catheter. Anestesiology 1998, 88: 537-538.*

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/alergoprofil: 12.07.2025; 04:53,31

Adres do korespondencji:
lek. Wiesława Liberowicz-Wieloch
Oddział Anestezjologii i Intensywnej Terapii, Wielkopolskie Centrum Onkologii w Poznaniu; Wielkopolskie Centrum Onkologii im. Marii Skłodowskiej-Curie
61-866 Poznań, ul. Garbary 15
e-mail: liberowicz@gmail.com

Wkład autorów:
Liberowicz-Wieloch W.: 60%; Stamm S.: 20%; Pieńkowski P.: 10%; Golusiński W.: 10%.
Konflikt interesów/Conflict of interests:
Nie występuje.
Finansowanie/Financial support:
Nie występuje.
Etyka/Ethics:
Treści przedstawione w artykule są zgodne z zasadami Deklaracji Helsińskiej, dyrektywami EU oraz ujednoliconymi wymaganiami dla czasopism biomedycznych.

For non-commercial use only

© Medical Education. For private and non-commercial use only. Downloaded from https://www.journalsmededu.pl/index.php/alergoprofil: 12.07.2025; 04:53,31