

## Powikłania leczenia wczesnego raka głośni za pomocą lasera CO<sub>2</sub>

The complications after CO<sub>2</sub> laser endoscopic surgery for early glottic cancer

Antoni Bruzgielewicz, Ewa Osuch-Wójcikiewicz, Grzegorz Januszek, Paweł Szwedowicz, Anna Domeracka-Kołodziej, Renata Zawadzka, Kazimierz Niemczyk

### SUMMARY

**Introduction:** CO<sub>2</sub> laser endoscopic surgery, introduction in the treatment of early glottic malignancies in the early seventies is the method has been well-studied in such cases, and its utility for these lesions is well-established. Transoral resection with the CO<sub>2</sub> laser, open partial laryngectomy and radiotherapy are the main options for treatment of early laryngeal cancer. As all the therapies are all equally effective in controlling an early glottic cancer the choice of treatment must consider such factors as possible complications, functional outcome and patient compliance. For properly selected patients the laser therapy provides equivalent oncologic outcomes when compared to traditional surgical therapies while improving the functional aspects of postoperative speech, voice and swallowing. Its advantages over open surgery include quicker recovery, less morbidity, fewer side effects and greater cost-effectiveness too.

The disadvantages of radiotherapy are: duration of treatment, loss of time for work and social activities, higher rate of other possible complications, and partial preclusion of further conservative salvage surgery. Some authors report radiotherapy offers the better quality of voice but further investigations are needed to compare the voice following endoscopic resections with that obtained after radiotherapy.

**Aims:** The aim of the study was to analyze the character of the peri- and postoperative complications after CO<sub>2</sub> laser endoscopic surgery for the early glottis cancer.

**Material and methods:** This was a retrospective study of a files of 55 patients (7 female and 48 male) in age range 38-85 with early glottic carcinoma (Tis – T2) treated by cordectomy. Diagnosis was based on histopathological examination of the biopsy specimen of the lesion and ultrasonographical examination of the lymphonodules of the neck. Videolaryngostroboscopy and acoustic analyze of the voice was complicated. All of them underwent one of the types of cordectomy using a CO<sub>2</sub> laser, between 2007 and 2010. Cordectomies were categorized according to the classification of the European Laryngological Society (2000 and rev. 2007). In our series most cordectomies were type III 24 patients. Type IV – 2 patients, type Va – 18, type Vb – 4, type Vc – 6 and type VI – 1 patient. We observed peri- and postoperative complication and functional result of the treatment such as quality of voice and swallowing difficulties.

**Results:** Among 55 patient postoperative bleeding was the most commonly seen complication. It appeared in 34 of them (62%). All the cases of bleeding were easy to control. In 23 cases pain and mild laryngeal oedema were observed. It resolved in 3–4 day after medical treatment. None of our patient required tracheotomy. Eight patients needed revision procedures: four due to granulation tissue formation, two due to adhesion and another two due to laryngocele. This entire patient was manageable locally with repeated surgery. Our functional data, including stroboscopic findings and perceptual and objective voice evaluations, demonstrate that patients who underwent cordectomy and foniatric rehabilitation presents social efficient voice but with pathological components. All the patients have good long-term swallowing function.

### Conclusions:

1. Bleeding and mild laryngeal oedema were the most common peri- and

Otolaryngol Pol 2011;  
65 (5a): 78-84

©by Polskie Towarzystwo Otolaryngologów

– Chirurgów Głowy i Szyi

Otrzymano/Received:

03.08.2011

Zaakceptowano do druku/Accepted:

08.08.2011

Katedra i Klinika Otolaryngologii  
Warszawskiego Uniwersytetu Medycznego  
Kierownik Katedry i Kliniki: prof. dr hab. med.  
K. Niemczyk

Wkład pracy autorów/Authors contribution:

Wg kolejności

Konflikt interesu/Conflicts of interest:

Autorzy pracy nie zgłaszają konfliktu interesów.

Adres do korespondencji/

Address for correspondence:

imię i nazwisko: Antoni Bruzgielewicz

adres pocztowy:

Katedra i Klinika Otolaryngologii,

Warszawski Uniwersytet Medyczny

ul. Banacha 1A

02-097 Warszawa

tel. 22 599 20 21

fax 22 599 11 56

e-mail antek@amwaw.edu.pl

early postoperative complication. On follow-up examination we found granulation tissue, adhesion and laryngocele.

2. All the patient after cordectomies type III–VI and postoperative foniatic rehabilitation presents social efficient voice but with pathological components

**Hasła indeksowe:** powikłania, chirurgia laserowa, chordektomia

**Key words:** complications, laser surgery, cordectomy

## Wstęp

Leczenie zmian w krtani za pomocą lasera jest dziś uznana i szeroko stosowaną metodą [1–6]. Śledząc rozwój chirurgii krtani z dostępu przez jamę ustną, należy cofnąć się do roku 1886, kiedy to Bernhard Fraenkel jako pierwszy opisał wykonaną tą drogą resekcję raka krtani [1]. W roku 1911 Kilian opisał podwieszany direktoskop umożliwiający operacje oburęczne [7]. Direktoskopię wspomaganą mikroskopem operacyjnym wprowadzono w roku 1960 [8], a w 1972 Strong i Jako opisali mikrochirurgię laserową krtani wykonaną w celu usunięcia zmian złośliwych [9, 10]. Mimo iż mogłoby się wydawać, że małoinwazyjność oraz dobra kontrola procesu terapeutycznego czyni z laserowej mikrochirurgii krtani niezwykle obiecującą metodę leczenia, początkowo wyniki leczenia nie były jednoznacznie pozytywne. Zarówno niedoskonałość pierwszych laserów, jak i alternatywa w postaci radioterapii nie sprzyjały jej szybkiemu rozpowszechnieniu się. Początkowe problemy wynikały zarówno z powikłań samego zabiegu, jak i gorszych niż w alternatywnej metodzie późniejszych wyników onkologicznych. Efektem był obserwowany w latach 80. i 90. XX wieku w Stanach Zjednoczonych znaczący wzrost zainteresowania niechirurgicznymi metodami leczenia wczesnych raków głośni [2]. Zastosowanie bardziej zaawansowanych technicznie mikroskopów operacyjnych oraz przede wszystkim samych laserów, a zwłaszcza udoskonalenie lasera CO<sub>2</sub> poprzez wprowadzenie komputerowego sterowania wiązką pozwoliło na osiągnięcie wyników nieodbiegających od innych metod leczenia [11]. Bardzo dobre onkologiczne wyniki odległe porównywalne dla chirurgii i radioterapii (5-letnie przeżycie dla zaawansowania T1,T2-N0 – 80–90%) [5] skłaniają do dokładniejszej oceny samego zabiegu, akceptacji tej metody leczenia przez pacjentów oraz mogących wystąpić powikłań śródoperacyjnych i pooperacyjnych.

W większości publikowanych obecnie prac mikrochirurgia laserowa przedstawiana jest jako metoda obarczona minimalnym ryzykiem powikłań, a te występujące określane są jako łagodne i zwykle niewymagające istotnych interwencji [12–14].

## Cel pracy

Celem niniejszej pracy jest omówienie powikłań po chordektomiach laserowych na podstawie własnych doświadczeń z uwzględnieniem zmian jakości głosu.

## Materiał i metody

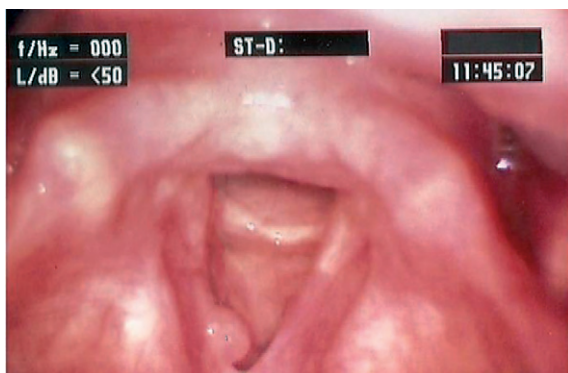
Materiał obejmuje retrospektywną ocenę dokumentacji medycznej 55 chorych operowanych za pomocą lasera CO<sub>2</sub> w latach 2007–2010 z powodu wczesnego raka głośni (Tis, T1 i T2).

W celu oceny jakości głosu u pacjentów przed i po zabiegu wykonano:

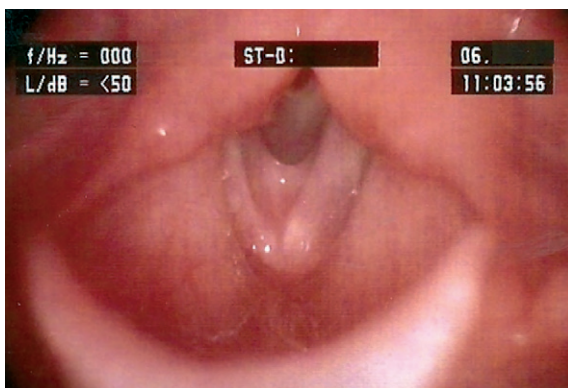
- badanie przedmiotowe laryngologiczno-foniatryczne,
- badanie VLS z oceną mechanizmu fonacji wg Smith i wsp. [1995]:
  - typ I – tworzenie głosu na poziomie głośni z pełnym zamknięciem fonacyjnym,
  - typ II – tworzenie głosu na poziomie głośni z brakiem pełnego zamknięcia fonacyjnego,
  - typ III – tworzenie głosu na poziomie głośni z hyperfunkcją boczną na poziomie fałdów przedsionkowych,
  - typ IV – tworzenie głosu na poziomie głośni z hyperfunkcją przednio-tylnią na poziomie struktur nadgłośniowych,
- analizy akustyczne głosu wykonane systemem analizy Sono-LAB i analizy akustyczne wieloparametryczne tonu krtaniowego analizatorem KAY Elemetrics CSL 4300 z oprogramowaniem MDVP w tym ocena analizy częstotliwościowej głosu w skali wg Remacle'a [1989]:
  - 1 – rejestracja szumu, brak Fo, brak składowych harmonicznych,
  - 2 – rejestracja szumu, Fo, nielicznych składowych harmonicznych,
  - 3 – rejestracja szumu, Fo, składowych harmonicznych,
  - 4 – rejestracja Fo, składowych harmonicznych, brak szumu.

## Wyniki

W analizowanej grupie chorych było 7 kobiet i 48 mężczyzn. Wiek wahał się od 38 do 85 lat. U 5 chorych stwierdzono nowotwór w stopniu zaawansowania Tis, u 43 T1 (T1a – 35: T1a – 21, T1a z zajęciem spoidła przedniego – 10, T1a z zajęciem wyrostka głosowego – 4, T1b – 8), u 7 – T2. Na podstawie badania palpacyjnego i ultrasonografii układu chłonnego nie stwierdzono powiększonych węzłów chłonnych (N0). Wszyscy chorzy mieli wykonaną chordektomię – w 24 przypadkach chordektomię typu III śródmięśniową (5 – Tis, 19 – T1a), w dwóch typu IV całkowitą (T1a), w 18 przypadkach typu Va rozległą chordektomię obejmującą fałd głosowy



**Ryc. 1.** Ziarnina w okolicy spoidła przedniego  
**Fig. 1.** Granuloma tissue in anterior commissura



**Ryc. 2.** Zrost między fałdami głosowymi  
**Fig. 2.** Adhesion between vocal cords

i spoidło przednie (10 – T1a z zajęciem spoidła przedniego, 8 – T1b), w 4 typu Vb chordektomię poszerzoną o arytenoidektomię (4 – T1a z zajęciem wyrostka głosowego), w 5 typu Vc chordektomię poszerzoną o kieszonkę (5 – T2), w 2 przypadku typu Vd chordektomię poszerzoną o pogłonię (2 – T2) [15, 16].

#### Powikłania wczesne i późne

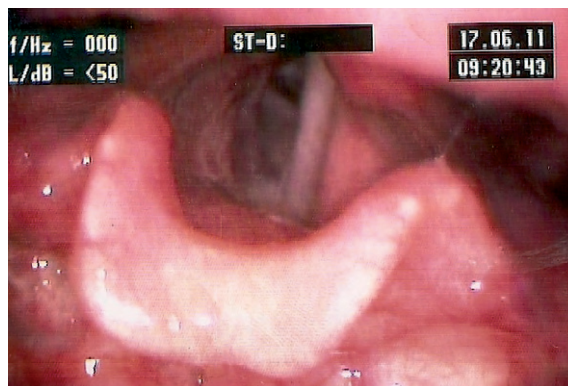
Najczęstszym powikłaniem występującym w trakcie zabiegu operacyjnego było krwawienie, które we wszystkich przypadkach udało się opanować za pomocą elektrokoagulacji. Krwawienie wystąpiło w 34 (62%) przypadkach chordektomii, w większości przypadków była to chordektomia IV i V typu. Przy chordektomii typu III występujące nieznaczne krwawienie rzadko wymagało użycia elektrokoagulacji. We wczesnym okresie pooperacyjnym w 23 (42%) przypadkach wystąpił ból i obrzęk tkanek miękkich krtani, który zazwyczaj ustępował w 3.–4. dniu po podaniu leków NLP, steroidów, antybiotyków. U żadnego chorego nie wykonano tracheotomii.

W późnym okresie pooperacyjnym w 4 (7%) przypadkach stwierdzono rozwój ziarniny, w 2 (4%) przypadkach – zrostów i w 2 (4%) przypadkach – przepuklinę kieszonki krtaniowej. Wszyscy pacjenci byli reoperowani endoskopowo za pomocą lasera CO<sub>2</sub>.



**Ryc. 3a.** Tomografia komputerowa krtani z widoczną przepukliną kieszonki krtaniowej po stronie lewej u pacjenta po chordektomii typu III

**Fig. 3a.** CT scan of the larynx. On the left – laryngocele. Status after type III cordectomy



**Ryc. 3b.** Stan krtani po usunięciu przepukliny kieszonki krtaniowej za pomocą lasera CO<sub>2</sub>

**Fig. 3b.** Status after surgical treatment (with CO<sub>2</sub> laser) of laryngocele

#### Jakość głosu

Ze zmian funkcjonalnych u wszystkich pacjentów stwierdzono jedynie zmiany głosu, bez zaburzeń połykania. Wszyscy pacjenci byli rehabilitowani przez foniatrę.

W ocenie subiektywnej głosu po chordektomii i po pooperacyjnej rehabilitacji foniatrycznej to głosu w dalszym ciągu jakościowo nieprawidłowe, ale cechujące się dużą różnorodnością. U pacjentów po 6-miesięcznej rehabilitacji w barwie głosu stwierdza się znaczną szorstkość, chrypkę, bezdźwięczność, nieprawidłową, o zmniejszonym zakresie, melodykę wypowiedzi zdaniowych.

**Tabela I.** Średnie wartości czasu fonacji samogłoski „a”, wysokości oraz natężenia głosu u pacjentów przed i po chordectomii

Table I. Mean values of the maximum fonation time of a vowel 'a', pitch and loudness of a voice in patient before and after cordectomy

	Przed	Po 1m-cu	Po 3 m-cach	Po 6 m-cach
Czas fonacji (sek)	8,17	7,44	6,93	7,90
Śr FO (Hz)	130,26	156,41	138,94	141,78
SD Śr FO	12,91	10,19	14,42	15,70
Śr E (dB)	68,46	67,38	67,80	69,13
SD Śr E	3,11	7,40	2,81	7,85
Mowa śr (dB)	76,92	76,79	76,73	77,25
Mowa głośna (dB)	84,62	84,29	84,27	84,25

W badaniu VLS pacjentów po chordectomii i po pooperacyjnej rehabilitacji foniatrycznej obserwuje się przede wszystkim II i III typ mechanizmu fonacji.

W badaniach obiektywnych głosu pacjentów po chordectomii i po pooperacyjnej rehabilitacji foniatrycznej uzyskano znaczne podwyższenie wszystkich analizowanych parametrów w stosunku do wartości normalnych.

## Omówienie

Rozwijana od początku lat 70. XX wieku laserowa mikrochirurgia krtani oferująca przy zastosowaniu mikroskopów operacyjnych ogromną precyzję resekcji tkanek okazała się być znakomitym rozwiązaniem dla wielu pacjentów z wczesnymi stadiami raków głowni [11]. Wśród dostępnych alternatywnych metod leczenia należy wymienić operacje krtani z dostępu zewnętrznego i radioterapię [3]. Operacje klasyczne obciążone są jednak m. in. znacznie dłuższym okresem gojenia i bardzo często występującymi zaburzeniami funkcjonalnymi. Radioterapia natomiast oprócz długiego czasu trwania (liczonego w tygodniach) wiąże się często z trwałą i uciążliwą dla pacjenta dolegliwością wynikającą z objęcia naświetlaniem również tkanek otaczających guz. Również możliwości dalszej terapii po stwierdzeniu ewentualnej wznowy są zdecydowanie największe w przypadku endoskopowej chirurgii laserowej [6]. Dość rozpowszechniona jest opinia o lepszych wynikach głosowych uzyskiwanych w wyniku stosowania radioterapii, brak jednak porównawczych badań wykonanych na homogennych grupach pacjentów [13]. Właściwości lasera CO<sub>2</sub> umożliwiającego wykonywanie zabiegów mikrochirurgicznych w sposób praktycznie bezkrwawy i jałowy pozwalają na niemal całkowite uniknięcie występowania poważniejszych powikłań śródoperacyjnych [4, 17]. Obserwacja pacjentów w okresie pooperacyjnym pozwala na stwier-

dzenie, że również w okresie późniejszym powikłania należą do rzadkości.

W dostępnej literaturze zwraca uwagę fakt, że temat powikłań po chordektomiach jest najczęściej pomijany lub traktowany bardzo marginalnie. Healy i wsp. [18] podają, że wśród 4416 chorych operowanych za pomocą lasera CO<sub>2</sub> w obrębie przewodu oddechowo-pokarmowego powikłania wystąpiły w 0,2% przypadków. Wśród wymienianych powikłań można wyróżnić: wczesne – bezpośrednio związane z zabiegiem operacyjnym i późne stwierdzane u pacjentów w okresie obserwacji, czasami wymagające ponownej interwencji chirurgicznej [12].

Do opisywanych powikłań wczesnych należy zaliczyć: występujące stosunkowo najczęściej krwawienia pooperacyjne i pooperacyjny obrzęk krtani w skrajnych przypadkach powodujący konieczność wykonania tracheotomii [12, 17] oraz rzadsze – przemijające zaburzenia połykania, aspiracje treści pokarmowej i zapalenia płuc, obrzęk podskórny, infekcje w operowanej okolicy, bóle gardła, wymioty i krwiotłucie, a też wymieniane przez niektórych autorów uszkodzenia zębów czy bliżej nieokreślone „napotykanie niespodziewane trudności podczas operacji”. Do tej grupy zaliczyć można również powikłania wynikające z zastosowania znieczulenia ogólnego u pacjentów z istniejącymi obciążeniami ze strony innych narządów, takie jak np.: zatrzymanie moczu i śródoperacyjne zaburzenia rytmu serca [14].

Powikłania późne to przedłużające się zaburzenia połykania pod postacią aspiracji płynów, zrosty i zwężenia krtani, przepuklina kieszonki krtaniowej, ziarniniaki krtani, zapalenie ochrzęstnej krtani i przetoka skórna oraz zaburzenia fonacji. Co istotne, wszystkie wymienione powikłania późne i większość powikłań wczesnych są opisywane jako pojedyncze przypadki w grupach kilkunasto lub kilkudziesięcioosobowych [12–14, 18].

Krwawienia pooperacyjne są zazwyczaj minimalne. Wysoka temperatura lasera CO<sub>2</sub> w połączeniu z bar-

**Tabela II.** Średnie wartości parametrów wieloparametrycznej analizy głosu [MDVP] u pacjentów przed i po chordektomii  
**Table II.** Mean parameters values of Multidimensional Voice Program in patient before and after cordectomy

	Norma	Przed (N=11)	Po 1 m- -cu(N=15)	Po 3 m-cach (N=12)	Po 6 m-cach (N=13)
<b>Parametry określające Fo [częstotliwość podstawową]</b>					
FO (Hz)	145,223	135,842	162,854	144,167	144,523
TO (msek)	7,055	7,7388	6,288	7,172	7,164
Fhi (Hz)	150,08	154,968	183,562	169,176	159,659
Flo (Hz)	174,457	121,620	144,884	110,657	118,835
STD	1,349	5,2936	5,765	13,035	3,976
PFR	2,095	5,091	4,867	7,4167	4,333
<b>Parametry oceniające względną zmianę częstotliwości</b>					
Jita (Hz)	41,663	938,598	184,828	201,195	163,639
Jitt (%)	0,589	3,937	3,081	2,823	2,157
RAP (Hz)	0,345	2,435	1,843	1,662	1,24
PPQ (Hz)	0,338	2,221	111,854	1,835	1,286
sPPQ	0,561	1,675	2,034	4,467	2,501
vFO (Hz)	0,939	3,935	3,329	8,81	2,881
<b>Parametry oceniające względną zmianę amplitudy</b>					
ShdB (dB)	0,219	0,884	0,581	0,735	0,718
Shim	2,523	9,562	6,649	8,329	7,978
APQ	1,986	6,783	4,827	5,976	5,643
sAPQ	3,055	7,139	6,177	7,435	6,819
vAm	7,712	15,089	13,117	12,77	13,753
<b>Parametry względnych pomiarów szumu</b>					
NHR	0,122	0,224	0,187	0,223	0,203
VTI	0,052	0,095	0,128	0,144	0,073
SPI (%)	6,77	14,743	14,807	14,665	15,54
<b>Parametr oceny przerw w głosie</b>					
DVB (%)	0,2	7,719	0	0,187	2,727
NVB	0,2	0,182	0,133	0,0833	0,167
<b>Parametr względnych pomiarów komponentów subharmonicznych</b>					
DSH (%)	0,2	2,242	1,912	3,293	0,379
NSH	0,2	0,727	0,933	1,75	0,167
<b>Parametr względnych pomiarów nieregularności głosu</b>					
DUV (%)	0,2	23,278	9,612	14,3	10,993
NUV	0,2	15,364	5,533	8,583	5,167
<b>Parametry oceniające drżenie głosu</b>					
Fftr	3,655	4,524	3,971	4,298	5,333
Fatr	2,728	6,129	5,683	4,234	5,254
FTRI	0,311	0,730	0,946	2,466	1,425
ATRI	2,133	4,078	5,051	5,031	4,862
<b>Parametry czasowe próbki głosu</b>					
Tsam		1,917	1,777	1,785	1,922
SEG		63,182	58,6	58,833	63,5
PER		230,272	272,467	250,083	265,75

dzo dobrym zogniskowaniem wiązki i stosunkowo płytką penetracją w tkanki powoduje natychmiastową koagulację okolicznych drobnych naczyń krwionośnych [4]. Występujące epizody określane jako większe krwawienia są krótkotrwałe, łatwe do opanowania za pomocą elektrokoagulacji i nie wymagają zmiany sposobu postępowania.

Obrzęk krtani występuje stosunkowo często. Objaw ten może jednak występować z różnym nasileniem – od minimalnego, stwierdzanego we wnikliwym badaniu, aż do masywnego obrzęku powodującego konieczność wykonania tracheotomii. W dostępnych doniesieniach brak jest rozróżnienia na obrzęki lekkie obserwowane nieomal w każdym przypadku po zastosowaniu intubacji i te masywne wymagające wykonania tracheotomii. Obrzęki lekkie osiągają największe nasilenie w ciągu godziny po usunięciu rurki intubacyjnej, a potem ustępują samoistnie. Są to łatwe do opanowania i powszechnie przyjęte metody postępowania polegające na śródoperacyjnym podawaniu steroidów (tak ogólnie, jak i miejscowo po wykonanej resekcji), pozwalające praktycznie w każdym przypadku uniknąć konieczności wykonania tracheotomii [17].

Przypadki większego nasilenia krwawienia jak i obrzęku są związane przez niektórych autorów z dłuższym czasem trwania zabiegów i przedłużeniem intubacji. Nie można jednak wykluczyć, że przedłużanie się zabiegów było spowodowane wielkością usuwanych guzów i wynikało z konieczności przeprowadzenia bardziej rozległych resekcji.

Powstawanie tkanki ziarninowej w miejscu resekcji może być spowodowane dłuższym utrzymywaniem się miejscowej reakcji zapalnej. Przyczyną może być infekcja w miejscu rany pooperacyjnej wydłużająca proces gojenia lub np. reflux żołądkowo-przłykowy [19].

Jak donosi Peretti i wsp. [13], częstość występowania zrostów pooperacyjnych u pacjentów poddanych rozszerzonym typom chordektomii sięgała 75%. Zrosty o mniejszym lub większym nasileniu obejmowały zwykle 1/3 przedniej długości fałdu głosowego.

Niektórzy autorzy donoszą o doskonałych wynikach dotyczących jakości głosu po chordektomiach endoskopowych. [14]. Trzeba jednak zwrócić uwagę, że wyniki te najczęściej dotyczą niewielkich zmian, do usunięcia których stosowano chordektomie typu I i II, i zazwyczaj nie są poparte badaniami obiektywnymi, ale opierają się jedynie na subiektywnej ocenie operatora lub opinii samych pacjentów [14]. W opublikowanych pracach, w których wykonano obiektywne badania głosu i podczas zabiegów wykonywano rozleglejsze resekcje (chordektomie typu III–VI), dobre wyniki głosowe uzyskiwane po wykonaniu ograniczonych resekcji (chordektomie typu I i II) kontrastują z wynikami uzyskiwanymi po rozleglejszych resekcjach. W tych przypadkach nieomal zawsze mimo prowadzenia rehabilitacji pooperacyjnej

nie udaje się uzyskać głosu pozbawionego cech patologicznych [13, 20, 21].

Altuna i wsp. [14] donoszą o ankiecie przeprowadzonej w ciągu 24 godzin po zabiegu wśród pacjentów poddanych chordektomii laserowej z powodu raka głośni w trybie chirurgii jednodniowej. Znamienne jest, że spośród pacjentów, którzy oddali wypełnioną ankietę, 90% zadeklarowało gotowość ponownego poddania się przebytemu zabiegowi, gdyby zaistniała taka potrzeba.

## Wnioski

1. Najczęstszymi powikłaniami występującymi w trakcie zabiegu operacyjnego było krwawienie, we wczesnym okresie pooperacyjnym ból i obrzęk tkanek miękkich krtani, zaś późne powikłania to: ziarnina, zrosty, przepuklina kieszonki krtaniowej.
2. U większości pacjentów po chordektomii i po pooperacyjnej rehabilitacji foniatrycznej można uzyskać głos wydolny socjalnie, ale jakość jego pozostaje w kategorii głosów patologicznych.

## PIŚMIENICTWO

1. Ferlito A, Silver CE, Zeitels SM, Rinaldo A. Evolution of laryngeal cancer surgery. *Acta Otolaryngol.* 2002;122:665–672.
2. McWhorter AJ, Durel A, Gaudet J, Kunduk M. Transoral laser microsurgery for malignancies of the upper aerodigestive tract. *Otorhin Clin Inter J.* 2010;2:95–105.
3. Bień S. Nowotwory krtani. Zasady diagnostyki i chirurgicznego leczenia nowotworów głowy i szyi. *M Otorinolaryngol.* 2005;13:7–14.
4. Betlejewski S, Sinkiewicz A. Laser CO<sub>2</sub> w leczeniu raka krtani. *Otolaryngol Pol.* 1995;49,supl. 20:199–201.
5. Bień S. Leczenie chirurgiczne nowotworów krtani. W: Jeziorski A, Szawłowski AW, Towpik E, red. *Chirurgia Onkologiczna t. 3* Warszawa: PZWL; 2009 s. 564–581.
6. Lachowska M, Osuch-Wójcikiewicz E, Bruzgielewicz A. Clinical research Videolaryngoscopic and videostroboscopic evaluation following laser CO<sub>2</sub> and conventional cordectomy of Tis and T1 glottic carcinoma. *Arch Med Sci.* 2010;6:623–632.
7. Vaughan CW. Transoral laryngeal surgery using the CO<sub>2</sub> laser: laboratory experiments and clinical experience. *Laryngoscope.* 1978;88:1399–1420.
8. Scalco AN, Shipman W.F., Tabb H.G. Microscopic suspension laryngoscopy. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1960;69:1134–1138.
9. Jako GJ. Laser surgery of the vocal cords. *Laryngoscope.* 1972;82:2204–2215.
10. Strong M, Jako G. Laser surgery in the larynx: Early clinical experience with continuous CO<sub>2</sub> laser. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1972;81:791–798.
11. Steiner W. Results of curative laser microsurgery of laryngeal carcinomas. *Am J Otolaryngol.* 1993;14:116–121.
12. Ellies M, Steiner W. Peri- and postoperative complications after laser surgery of tumors of the upper aerodigestive tract. *Am J Otolaryngol.* 2007;28:168–172.

13. Peretti G, Mensi MC, Piazza C, Rossini M, et al. Preoperative and postoperative voice in Tis-T1 glottic cancer treated by endoscopic cordectomy: An additional issue for patient counseling. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2003;112:759-63.
14. Altuna X, Zulueta A, Algaba J. CO<sub>2</sub> laser cordectomy as a day-case procedure. *Journal Laryngol Otol.* 2005;119:770-773.
15. Remacle M, Eckel HE, Antonelli A, Brasnu D, Chevalier D, Friedrich G. i wsp. Endoscopic cordectomy. A proposal for classification by the Working Committee, European Laryngological Society *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2000;257:227-231.
16. Remacle M, Van Haverbeke C, Eckel H, Bradley P, Chevalier D, Djukic V. i wsp. Proposal for revision of the European Laryngological Society classification of endoscopic cordectomies. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2007;264:499-504.
17. Hakeem AH, Pradhan S. Management of Head and Neck Cancer: Surgical and Nonsurgical *Otorhinolaryngol Clin.* 2010;2:77-85.
18. Healy GB, Strong MS, Shapshay S, Vaughan C, Jako G. Complications of CO<sub>2</sub> laser surgery of the aerodigestive tract: experience of 4416 cases. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 1984;92:13-8.
19. Misiolek M, Namyslowski G, Nozynski J, Karpe J, et al. Local complications after laser arytenoidectomy due to bilateral vocal cord paralysis. *Med Laser App.* 2004;19:109-113.
20. Motta S, Cesari U, Mesolella M, Motta M. Functional vocal results after CO<sub>2</sub> laser endoscopic surgery for glottic tumours. *J Laryngol Otol* 2008;122:948-951.
21. Hod R, Feinmesser R, Shvero J. Carbon dioxide laser cordectomy for verrucous carcinoma of vocal folds. *J Laryngol Otol* 2010;124:55-58.