

Ewolucja postępowania operacyjnego w obustronnym porażeniu fałdów głosowych

Evolution in the surgical treatment of bilateral vocal cord paralysis

MACIEJ MISIOŁEK ^{1/}, KRZYSZTOF CECHERZ ^{1/}, GRZEGORZ NAMYSŁOWSKI ^{1/}, HANNA MISIOŁEK ^{2/}

^{1/} Katedra i Oddział Kliniczny Laryngologii w Zabrzu Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach

^{2/} Katedra Anestezjologii i Intensywnej Terapii w Zabrzu¹ Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach

Obustronne porażenie fałdów głosowych jest najczęściej powikłaniem operacji lub reoperacji gruczołu tarczowego. Stanowi ono duże wyzwanie dla chirurgów głowy i szyi. Postępowanie operacyjne musi bowiem być kompromisem pomiędzy uzyskaniem dostatecznie szerokiej szpary głośni, wydolnego głosu oraz zachowaniem protekcyjnej funkcji krtani w stosunku do dolnych dróg oddechowych.

Celem pracy był przegląd technik operacyjnych wykonywanych w przeszłości i współcześnie z analizą ich skuteczności i przydatności oraz wskazanie kierunków zmian, jakie dokonały się w ciągu kilkudziesięciu lat. Zwrócono uwagę na wyparcie technik operacyjnych z dojścia zewnętrznego przez operacje endoskopowe. Wskazano na przełomowy moment związany z zastosowaniem lasera chirurgicznego CO₂ w leczeniu porażań fałdów głosowych. Podkreślono korzyści płynące z możliwości wykorzystania wentylacji dyszowej (*jet ventilation*) w znieczuleniu chorych z obustronnym porażeniem fałdów głosowych. W oparciu o piśmiennictwo i doświadczenia własne potwierdzono skuteczność i trwałość współcześnie wykonywanych operacji poszerzających głośnie, zarówno pod względem wydolności wentylacyjnej, sprawności głosowej, jak i zachowania protekcji w stosunku do dolnych dróg oddechowych. Wskazano jednak na wciąż istniejące ograniczenia i niedoskonałości stosowanych procedur, brak jednej, uznanej za doskonałą i najbardziej skuteczną technikę oraz obciążenia chorych, mimo skutecznie wykonanych operacji.

Słowa kluczowe: *obustronne porażenie fałdów głosowych, arytenoidektomia, laterofiksacja, laser chirurgiczny*

Bilateral vocal cord paralysis is a frequent side effect of thyroid gland surgery. The treatment of bilateral vocal cord paralysis presents a challenge to head and neck surgeons as it involves a compromise between the desire to ensure correct phonation, ventilation and laryngeal closure during swallowing.

The aim of the study was to review old and contemporary surgical procedures and analyze their efficacy and usefulness in the context of surgical technique evolution. The attention was focused on the replacement of conventional invasive procedures with endoscopic operations. The role of CO₂ surgical laser and jet ventilation as very useful surgical and anaesthetic tools was emphasized. Satisfactory results were obtained in ventilation, phonation and protection of the lower airways.

In conclusion, although quite good results in the surgical treatment of bilateral vocal cord paralysis could be achieved, there is still the need for establishing one reliable surgery procedure. The limitations of current surgical techniques were underlined.

Key words: *bilateral vocal cord paralysis, arytenoidectomy, laterofixation, surgical laser*

Nadesłano: 24.04.2006

Oddano do druku: 19.07.2006

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Maciej Misiołek

Katedra i Oddział Kliniczny Laryngologii Śląskiej Akademii Medycznej,

ul. M. Skłodowskiej-Curie 10, 41-800 Zabrze

tel/fax: (032) 271 74 20; e-mail: misiol@mp.pl

Wstęp

Obustronne porażenie fałdów głosowych jest objawem powstającym najczęściej w wyniku operacji lub reoperacji gruczołu tarczowego, wykonywanych zarówno z powodu wola jak i raka tarczycy. Znacznie rzadziej powstaje jako następstwo urazu szyjnego [1,2]. W ostatnich kilku latach zaznaczył się wzrost liczby przypadków określanych jako idiopatyczne, których przyczyna nie jest poznana do końca, choć podejrzewa się wirusowe tło infekcyjne u chorych ze spadkiem odporności [3].

Obustronne porażenie fałdów głosowych powoduje przede wszystkim zaburzenia wentylacyjne. W zależności od położenia fałdów głosowych szpara głośni przybiera różną wielkość i fakt ten determinuje nasilenie objawów [4]. U części chorych, u których szpara głośni staje się krytycznie wąska – węższa niż 0,5-1,0 mm (położenie przyśrodkowe) występuje silna duszność. Chorzy ci wymagają natychmiastowej interwencji w postaci intubacji, tracheotomii lub jednostronnego odwiedzenia fałdu głosowego. Druga grupa chorych to pacjenci ze szparą głośni szerszą niż 1,5 mm. W spoczynku oddychają efektywnie, jednakże już drobny wysiłek powoduje znaczną duszność [4]. Proporcje liczebności tych grup opisywane są różnie. Holinger i wsp. wskazują na ich porównywalną częstość występowania [5]. Woo i wsp. wskazują na brak obiektywnego systemu oceniającego chorych z obustronnym porażeniem fałdów głosowych. Najczęściej ich ocena bywa subiektywna. Dokonywana jest w ośrodkach o różnym doświadczeniu klinicznym, co utrudnia jednolitą właściwą ocenę szerokości szpary głośni i wydolności wentylacyjnej bezpośrednio po wystąpieniu porażenia. Podejmowane były próby ujednoczenia oceny w oparciu o różne kryteria. Wykorzystywano m.in. analizę akustyczną oraz pomiar przepływu powietrza [6-9]. O ile ta pierwsza nie weszła na stałe do baterii badań diagnostycznych u chorych z obustronnie porażonymi fałdami głosowymi, o tyle badania wentylacyjne i pletyzmograficzne są z powodzeniem stosowane do dzisiaj [10-12].

Pewne utrudnienie dla postępowania i oceny porażenia fałdów głosowych stanowi tzw. pseudoporażenie fałdów głosowych, spowodowane ankylozą w stawie pierścienno-nalewkowym, które często mylnie traktowane jest jako porażenie [13]. Rozstrzygającym jest tu badanie elektromiograficzne (EMG) i mikrolaryngoskopia bezpośrednia, pozwalające na trafne rozpoznanie [13].

Postępowanie lecznicze stanowi wyzwanie dla chirurgów głowy i szyi, gdyż zawsze jest dążeniem do uzyskania kompromisu pomiędzy dostateczną drożnością górnych dróg oddechowych na poziomie głośni, wydolnym głosem i utrzymaniem pełnej protekcji dla dolnych dróg oddechowych przed aspiracją pokarmów [10,12]. Jest to tym trudniejsze, że uzyskanie zadowalającego efektu w zakresie jednej czynności zwykle odbywa się kosztem drugiej [14].

Historia leczenia obustronnych porażen fałdów głosowych

Aktualnie znanych i wykonywanych jest co najmniej kilka procedur operacyjnych poszerzających światło głośni porażonej krtani.

W 1922 roku Chevalier Jackson zastosował i opisał technikę polegającą na wycięciu fałdu głosowego i kieszonki krtaniowej. W poszukiwaniu nowych metod Hoover w 1932 roku przedstawił podśluzówkową re-

sekcję fałdu głosowego. Obie wspomniane techniki nie przyjęły się na dłuższą ze względu na powstające rozległe masy bliznowate, zwężające głośnię [15]. W 1939 roku King zaproponował technikę polegającą na mobilizacji chrząstki nalewkowej poprzez przysycie jej do odciętego przyśrodkowego brzuśca mięśnia łopatkowo-gnykowego. Podobnie jak we wcześniej wspomnianych technikach, główny problem stanowiły blizny unieruchamiające chrząstkę nalewkową i w efekcie zwężające światło głośni [15]. W dwa lata później Kelly zmodyfikował metodę Kinga, proponując wypreparowanie i usunięcie chrząstki nalewkowej przez okienko wykonane w chrząstce tarczowatej [16]. W 1946 roku Woodman opisał technikę usunięcia chrząstki nalewkowej z pozostawieniem wyrostka głosowego i jego lateralizacją szwem obejmującym dolny róg chrząstki tarczowatej [17].

Rok 1948 uznawany jest za przełomowy. Wtedy bowiem Thornell opisał po raz pierwszy endoskopowy dostęp do krtani. Za pomocą laryngoskopu Lyncha uwidaczniano wnętrze krtani i usuwano chrząstkę nalewkową. Operacja ta była jednak poprzedzona tracheotomią. Przydatność tej metody potwierdzili w publikacjach Whicker i Devine w latach późniejszych [18]. W latach 60. wprowadzono operację Surjana, polegającą na podśluzówkowej resekcji mięśni głosowych z cięcia przez kieszonkę krtaniową po jednej stronie i przez okolicę podgłośniową po drugiej. W Polsce pionierem tej operacji był Semczuk, który opublikował jej zasady za zgodą Surjana [19]. Lata 70. XX wieku to ciągłe doskonalenie endoskopowej techniki poszerzania głośni proponowanej przez Thornella. Znaczące zasługi na tym polu położyli Kleinsasser, Neumann, Lang i Martin [20]. W 1982 roku Ejnell opisał metodę odwiedzenia fałdu głosowego z wykorzystaniem dojsć zewnątrz- i wewnątrzkrtaniowego. W Polsce technikę tę wdrożył Modrzejewski [9,21]. W roku 1983 po raz pierwszy wykorzystano laser chirurgiczny w endoskopowej arytenoidektomii u zwierząt, a następnie u pierwszych pacjentów [15,22]. Dokonania te oparte były na doświadczeniach Jako i Stronga, którzy pierwsi wprowadzili technikę laserową w chirurgii endoskopowej krtani [15,23]. Z początkiem lat 80. pojawiły się pierwsze doniesienia Tucera, a za nim innych autorów na temat prób reinerwacji krtani za pomocą różnych technik operacyjnych [24,25]. Technika laserowej mikrochirurgii endoskopowej w poszerzaniu głośni ulegała dalszej ewolucji. W 1989 roku Dennis i Kashima zaproponowali laserową chordektomię tylną jako alternatywę dla arytenoidektomii [26]. Crumley opublikował wyniki arytenoidektomii częściowej przyśrodkowej w 1993 roku. Metoda polega na usunięciu jedynie przyśrodkowej części jednej nalewki. W przypadku braku dostatecznej szerokości szpary głośni, autor proponuje taki sam zabieg, po stronie przeciwnej w odstępie 3-miesięcznym [27]. Powszechnie akceptowaną i stosowaną techniką jest arytenoidektomia

laserowa z chordektomią tylną [10,15]. W latach 90. Lichtenberger zaproponował czasową laterofiksację w obustronnym porażeniu fałdów głosowych. Skonstruował on i opatentował aplikator, dzięki któremu można przeprowadzić igłę drogą endoskopową powyżej fałdu głosowego i poniżej jego poziomu w okolicy wyrostka głosowego. Wyprowadzone na zewnątrz nici wiąże się powodując odwiedzenie porażonego fałdu i chowa pod wcześniej naciętą skórą [4]. Poszerzona w ten sposób głośnia umożliwia znaczną poprawę wentylacji. Opisana technika pozwala na uniknięcie tracheotomii, a w razie powrotu funkcji nerwu krtaniowego wstecznego po tej stronie istnieje możliwość odnalezienia pod skórą zawiązananych nici i przecięcia ich. Niezmieniony fałd głosowy może wtedy funkcjonować jak przed porażeniem.

Znacznym ułatwieniem technicznym podczas wykonywania omawianych procedur jest specjalny sposób wentylacji płuc, mający na celu m.in. uniknięcie wykonywania przedoperacyjnej tracheotomii. Mowa tu o metodzie wentylacji dyszowej wysokimi częstotliwościami (*High Frequency Jet Ventilation* – HFJV). Jest to sposób wentylacji płuc z nadfizjologiczną, do 7 cykli na sekundę, częstotliwością wentylacji [28]. Kliniczna użyteczność tej metody została potwierdzona po raz pierwszy w 1977 roku podczas wziernikowania krtani u 18 chorych [29].

W zależności od stanu klinicznego oraz możliwości technicznych stosowane są dwa sposoby wentylacji: nad i podgłośniowy. W obu przypadkach zastosowanie omawianej wentylacji umożliwia wykonanie zarówno zabiegów diagnostycznych, usuwania ciał obcych, jak i szeregu specjalistycznych procedur w ramach mikrochirurgii krtani, w tym z użyciem lasera.

Korzyści płynące z zastosowania tej techniki wentylacji polegają na uzyskaniu optymalnego wglądu i dostępności pola operacyjnego, dzięki rezygnacji z tradycyjnej dotchawiczej rurki intubacyjnej i zastąpieniu jej cienką rurką przeznaczoną do wentylacji dyszowej lub zupełnemu brakowi rurki intubacyjnej, jak to ma miejsce w technice nadgłośniowej [30].

W 1999 roku Pia opublikował swoje wyniki dotyczące laserowej tylnej wentrykulokordektomii (*ventriculocordectomy*), a więc operacji polegającej na usunięciu tylnego odcinka fałdu głosowego i przedsionkowego oraz kieszonki w kształcie trapezu [11].

Omówienie

Podjęcie leczenia operacyjnego w obustronnym porażeniu fałdów głosowych jest podyktowane koniecznością uzyskania dostatecznej drożności górnych dróg oddechowych, pozwalającej na oddychanie naturalną drogą. Decydując się na którąkolwiek z opisywanych technik chirurgicznych należy jednocześnie pamiętać o zachowaniu satysfakcjonującego, społecznie wydolnego głosu oraz o nie zaburzeniu funkcji protekcyjnej krtani. Pos-

tęp technologiczny i stałe doskonalenie technik operacyjnych przybliżyło taką możliwość, choć nadal nie wypracowano metody uznanej za doskonałą.

Śledząc ewolucję technik operacyjnych stosowanych w obustronnym porażeniu fałdów głosowych zauważa się tendencję do minimalizowania urazu operacyjnego, stopniowego eliminowania tracheotomii jako wcześniejszej konieczności oraz poszukiwania rozwiązań ograniczających powikłania pooperacyjne [31].

Dostęp zewnętrzny do krtani został całkowicie wyparty przez operacje endoskopowe. Niezależnie od zastosowanej techniki operacyjnej, operacje endoskopowe stanowią mniejsze obciążenie dla chorego, skracają bowiem czas operacji, pobyt chorego w szpitalu i jego rekonwalescencję. Pole operacyjne jest bowiem zredukowane do tylnej części głośni [4,10,12,15,27,32].

Nadzieje pokładane w reinerwacji krtani, opisanej na przełomie lat 70. i 80. ubiegłego stulecia nie spełniły się. Badania eksperymentalne prowadzone są współcześnie, ale jak dotąd brak praktycznych klinicznie wyników. Metoda ta, nie pociągająca za sobą uszkodzenia operacyjnego krtani, ograniczona jest jednak do wczesnych przypadków porażenia i skazana na liczne powikłania [33]. Wymaga wciąż dopracowania i udoskonalenia na materiale zwierzęcym.

Wszystkie stosowane techniki operacyjne podlegały ocenie, na podstawie określenia ich skuteczności. Narzędziami do tej oceny w przypadku obustronnego porażenia były badania wentylacyjne z pętlą przepływ-objętość, obliczenia planimetryczne oddające pole powierzchni szpary głośni, a dokonywane na podstawie badania kalibrowanym lusterkiem krtaniowym, badanie tomografii komputerowej oraz zastosowanie specjalnego programu komputerowego w badaniu videolaryngoskopowym [10,34,35]. Oceny tej dokonywano przed i po operacji. Na podstawie analizy statystycznej oceniano poszczególne parametry odpowiadające za przepływ powietrza, opór dróg oddechowych, zależności pomiędzy fazą wdechową i wydechową, etc. [4,9-11].

Innym parametrem, który poddaje się analizie jest jakość głosu. Służą temu subiektywne skale proponowane przez różnych autorów oraz obiektywna analiza głosu. W piśmiennictwie znajdujemy niewiele prac na ten temat. Część z nich dotyczy wczesnego okresu pooperacyjnego, część zaś proponuje analizę wyników odległych, tj. po kilku latach obserwacji [12,36].

Głównym mankamentem publikowanych wyników są niezbyt liczne grupy oraz często ich niejednorodność. Uzyskiwane wyniki w zdecydowanej większości przypadków potwierdzają skuteczność wykonywanych procedur. Pozwalają na trwałą dekanialację, co dla chorych stanowi najważniejszy argument. Badania własne dotyczące skuteczności arytenoidektomii laserowej z chordektomią tylną wskazują, że mimo istotnej statystycznie

poprawy w zakresie większości wskaźników wentylacyjnych, zwężenie na poziomie głośni pozostaje i spełnia kryteria zewnętrzakalnego zwężenia dynamicznie zmiennego [10]. Skutkuje to dusznością wysiłkową u chorych, aczkolwiek wszyscy pacjenci, poza jedną, zostali zdekanionowani, a trzech spośród 36 powróciło do lekkiej pracy zawodowej. Zaburzenia funkcji protekcyjnej krtań w postaci aspiracji pokarmu do dróg oddechowych wystąpiło w nielicznym odsetku i miało jedynie przelotny charakter [10].

Wśród powikłań operacji poszerzających głośnię najczęściej opisuje się powstawanie ziarniny i zrostów w okolicy spoidła tylnego, które wymagają reoperacji. Szczególną uwagę zwraca się na ochronę okolicy operowanej przed urazem termicznym oraz oczyszczanie pola ze zwęglonych resztek, które pozostawione tam mogą wpływać na powstanie wymienionych powikłań [37]. Ocena wyników leczenia obejmuje też efekt odległy. Plouin-Gaudon i wsp. opisują skuteczność i trwałość uzyskanych wyników wentylacyjnych i głosowych po subtotalnej laserowej arytenoidotomii po 50 miesiącach [12]. Misiołek i wsp. wskazują na obniżenie pewnych para-

metrów pętli przepływ-objętość, szczególnie wdechowych po upływie 5 lat od laserowej arytenoidotomii całkowitej z tylną chordektomią. Interpretacja tego zjawiska jest trudna i wymaga dalszych badań, by odpowiedzieć jak trwałych wyników można się spodziewać oraz jaki wpływ może mieć starzenie się, zaniechanie rehabilitacji oraz czy istnieją inne czynniki wpływające na wynik odległy.

Podsumowanie

Zauważalny jest istotny postęp w technikach poszerzania głośni z powodu obustronnego porażenia fałdów głosowych. Przez okres kilkudziesięciu lat wypracowano liczne procedury, które można uznać za skuteczne i trwałe. Dzięki zastosowaniu nowoczesnych technik operacyjnych i wentylacji podczas znieczulenia można dziś uniknąć tracheotomii i w istotny sposób poprawić choremu komfort życia. Coraz rzadziej chorzy wymagają reoperacji z powodu powikłań. Pamiętać jednak należy, że jak dotychczas, obustronne porażenie fałdów głosowych pozostawia trwały ślad i ogranicza wysiłek. Chorzy ci bezwzględnie wymagają stałej opieki laryngologicznej i foniatrycznej.

Piśmiennictwo

- Prasad U. CO₂ surgical laser in the management of bilateral vocal cord paralysis. *J Laryngol Otol* 1985; 99: 891-894.
- Misiołek M, Waler J, Namysłowski G, Kucharzewski M, Podwinski A, Czecior E. Recurrent laryngeal nerve palsy after thyroid cancer – laryngological and surgical problem. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001; 258: 460-462.
- Marie JP, Keghian J, Mendel I, Gueit I, Dehesdin D, Andrieu-Guitrancourt J. Post-intubation vocal cord paralysis: the viral hypothesis. A case report. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2001; 258: 283-284.
- Lichtenberger G. Reversible immediate and definitive lateralization of paralyzed vocal cords. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999; 256: 407-411.
- Holoinger LD, Holoinger PC, Holoinger PH. Etiology of bilateral abductor vocal cord paralysis. A review of 389 cases. *Ann Otol* 1976; 85: 428-436.
- Woo P, Colton R, Brewer D, Casper J. Functional staging for vocal cord paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1991; 105: 440-448.
- Kasuya H, Ogawa S, Mashima K, Ebihara S. Normalized noise energy as an acoustic measure to evaluate pathologic voice. *J Acoust Soc Am* 1986; 80: 1329-1334.
- Kitajima K. Air flow study of pathologic larynges using a hot wire flowmeter. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1985; 94: 195-197.
- Ejnell H, Mansson I. Spirometric indices in the assessment of laryngeal obstruction. *J Respir Dis* 1984; 65: 600-610.
- Misiołek M, Namysłowski G, Warmuzinski K, Karpe J, Rauer R, Misiołek H. The influence of laser arytenoidectomy on ventilation parameters in patients with bilateral vocal cord paralysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2003; 260: 381-385.
- Pia F, Pisani P, Aluffi P. CO₂ laser posterior ventriculocordectomy for the treatment of bilateral vocal cord paralysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999; 256: 403-406.
- Plouin-Gaudon I, Lawson G, Jamart J, Remacle M. Subtotal carbon dioxide laser arytenoidectomy for the treatment of bilateral vocal fold immobility: long-term results. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005; 114: 115-121.
- Lichtenberger G. Endoscopic microsurgical management of scars in the posterior commissure and interarytenoid region resulting in vocal cord pseudoparalysis. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999; 256: 412-414.
- Bigenzahn W, Hoefler H. Minimally invasive laser surgery for the treatment of bilateral vocal cord paealysis. *Laryngoscope*, 1996; 106: 791-793.
- Ossoff RH, Duncavage JA, Shapshay SM, Krespi YP, Sisson GA Sr. Endoscopic laser arytenoidectomy revisited. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1990; 99: 764-771.
- Kelly JD. Surgical treatment of bilateral paralysis of the abductor muscles. *Arch Otolaryngol* 1941; 33: 293-304.
- Woodman DA. A modification of the extralaryngeal approach to arytenoidectomy for bilateral abductor paralysis. *Arch Otolaryngol* 1846; 43: 63-65.
- Whicker JH, Devine KD. Long term results of Thornell arytenoidectomy in the surgical treatment of bilateral vocal cord paralysis. *Laryngoscope* 1972; 82: 1331-1336.
- Semczuk B. Podśluzowe wycięcie więzadeł głosowych metodą Surjana z omówieniem własnego przypadku. *Otolaryngol Pol* 1996; 20: 551-554.
- Kleinsasser O. Endoscopic surgery of laryngeal paralysis. (w) *Microsurgery and endolaryngeal microsurgery*. Kleinsasser O (red.). Hanley&Belfus Inc./Philadelphia, 1991: 9-92.
- Modrzejewski M, Dobroś W, Olszewski E. Prosta metoda odwiedzenia struny głosowej. *Otolaryngol Pol* 1992; 46: 561-564.
- Eskew JR, Bailey BJ. Laser arytenoidectomy for bilateral vocal cord paralysis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1983; 91: 294-298.

23. Jako GJ. Laser surgery of the vocal cords. An experimental study with carbon dioxide lasers on dogs. *Laryngoscope* 1972; 82: 2204-2215.
24. Tucker HM. Vocal cord paralysis – etiology and management. *Laryngoscope* 1980; 90: 585-590.
25. Gacek RR, Malmgren LT, Lyon MJ. Localization of adductor and abductor motor nerve fibres to the larynx. *Ann Otol* 1977; 86: 770-776.
26. Dennis DP, Kashima H. Carbon dioxide laser posterior cordectomy for treatment of bilateral vocal cord paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1989; 98: 930-934.
27. Crumley RL. Endoscopic laser medial arytenoidectomy for airway management in bilateral laryngeal paralysis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1993; 102: 81-84.
28. Froese AB, Bryan AC. High frequency ventilation. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 1363-1374.
29. Smith RB, Klain M. Experimental high frequency jet ventilation. *Int Anesthesiol Clin* 1983; 1(3): 33-50.
30. Rezaie-Majd A, Bigenzahn W, Denk DM, Burian M, Kornfehl J, Grasl MCh, Ihra G, Aloy A. Superimposed high-frequency jet ventilation (SHFJV) for endoscopic laryngotracheal surgery in more than 1500 patients. *Brit J Anaesth* 2006; 96: 650-659.
31. Durkin GE, Duncavage JA, Toohill RJ, Tieu TM, Caya JG. Wound healing of true vocal cord squamous epithelium after CO₂ laser ablation and cup forceps stripping. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1986; 95: 273-277.
32. Maurizi M, Paludetti G, Galli J, Cosenza A, Di Girolamo S, Ottaviani F. CO₂ laser subtotal arytenoidectomy and posterior true and false cordectomy in the treatment of post-bilateral laryngeal fixation in adduction. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 1999; 256: 291-295.
33. Zheng H, Li Z, Zhou S, Cuan Y, Wen W, Lan J. Experimental study on reinnervation of vocal cord abductors with the ansa cervicalis. *Laryngoscope* 1996; 106: 1516-1521.
34. Matyja G, Wysocki R. Obiektywne badania czynności oddechowej krtani po różnych laryngektomiach z powodu raka. *Otolaryngol Pol* 1999; supl. 30(53): 677-680.
35. Eckel HE, Sittel C. Morphometrische Untersuchungen der Glottisebene als Grundlage Rekurrenslahmung. *Laryngol Rhino Otol* 1994; 73: 417-422.
36. Pruszewicz M, Szmeja Z, Pruszewicz A, Pospiech I. Ocena funkcji oddechowej i głosowej u pacjentów po arytenoidektomii laserowej. *Otolaryng Pol* 1995; 49: 23-26.
37. Misiołek M, Namysłowski G, Nozynski J i wsp. Local complications after laser arytenoidectomy due to bilateral vocal cord paralysis. *Med Laser Appl* 2004; 19: 109-113.