

Przesłano do redakcji:
8.05.2024
Zaakceptowano po recenzji:
3.09.2024
Opublikowano:
30.12.2024

Wkład autorów:
A Projekt badania
B Gromadzenie danych
C Analiza danych
D Interpretacja danych
E Przygotowanie pracy
F Przegląd literatury
G Gromadzenie funduszy

Dysfonia porażenna w świetle nowych metod terapeutycznych

Paralytic dysphonia in the light of new therapeutic methods

Katarzyna Kasperczyk^{BCEF} , Jarosław Markowski^{AE} 

Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, Katedra i Klinika Laryngologii, Katowice

Streszczenie

Dysfonia porażenna jest organicznym zaburzeniem głosu spowodowanym uszkodzeniem nerwu błędnego i jego gałęzi – nerwów krtaniowych. Unieruchomienie fałdu głosowego może być objawem uszkodzenia nerwu błędnego na całym jego przebiegu, tj. od ośrodków w korze mózgowej do połączeń nerwowo-mięśniowych. W związku z tym obraz kliniczny jest bardzo zróżnicowany – ściśle zależy od poziomu uszkodzenia. Stąd wybór metody leczenia zależy od stopnia i czasu trwania uszkodzenia oraz pozycji, w jakiej ustawiony jest porażony fałd głosowy. W niniejszej pracy przedstawiono metody leczenia dysfonii porażennej, począwszy od klasycznych zabiegów, takich jak chordektomia tylna czy arytenoidektomia, poprzez metody augmentacyjne, skończywszy na zabiegach funkcjonalnie przywracających motorykę mięśnia pierścienno-nalewkowego tylnego.

Słowa kluczowe: dysfonia porażenna • porażenie fałdu głosowego • metody terapeutyczne

Abstract

Paralytic dysphonia is an organic voice disorder caused by injury of vagus nerve or its branches – laryngeal nerves. Immobilisation of vocal cord might be a result of impairment of vagus nerve from cerebral cortex to neuro-muscular junctions. In connection with this symptomatology of paralytic dysphonia is diversified. Therefore choice of therapeutic method depends on time, degree and position of paralysed vocal cord. In this work we present therapeutic methods from classic posterior chordectomy, through augmentation techniques to novel regimens restoring function of posterior cricoarytenoid muscle.

Key words: paralytic dysphonia • vocal cord paresis • therapeutic methods

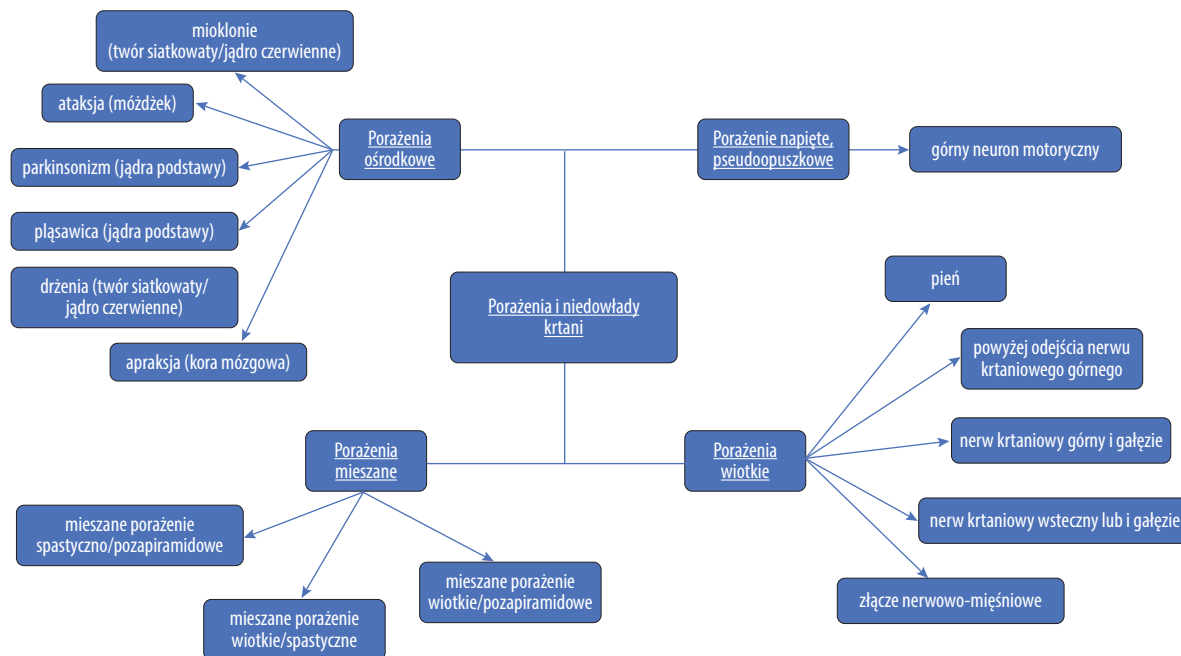
Wprowadzenie

Ludzka krtań, jak powszechnie wiadomo, pełni funkcję oddechową, fonacyjną i obronną. Realizacja wyżej wymienionej funkcji możliwa jest dzięki unikalnej budowie anatomicznej, ale przede wszystkim unerwieniu czuciowemu i motorycznemu dostarczanemu przez gałęzie nerwu błędnego – nerwy krtaniowe: górny i wsteczny. Teoria prezentująca zależność pozycji, w jakich ustawione są fałdy głosowe, od poziomu uszkodzenia nerwów krtaniowych została opublikowana w 1897 roku przez Wagnera i Grossmanna. Uszkodzenia samego nerwu błędnego, jak i nerwów krtaniowych stanowią przyczynę dysfonii porażennej, która zaburza wszystkie wyżej wspomniane funkcje narządu głosu. Zaburzenie funkcji oddechowej krtani widoczne jest w obustronnym uszkodzeniu nerwów krtaniowych wstecznych z towarzyszącą

ostrą dusznością krtaniową. Zaburzenie funkcji fonacyjnej szczególnie uwidacznione bywa w porażeniach z intermedialnym ustawieniem fałdu głosowego w przebiegu uszkodzenia nerwów krtaniowych wstecznego i górnego. Z kolei zaburzenia funkcji obronnej najpełniej obrazuje uszkodzenie nerwu błędnego poniżej odejścia gałęzi gardłowych, a powyżej nerwu krtaniowego górnego. Ponadto bogata sieć mechano- i chemoreceptorów w obrębie krtani warunkuje postrzeganie tego narządu jako swoiste pole recepcyjne. Zaburzenie koordynacji sensomotorycznej krtani uważa się za przyczynę niektórych jednostek chorobowych, jak np. paradoksalnych ruchów fałdów głosowych (ang. *paradoxical vocal fold movements*, PVFM) [1].

W ostatnich trzech dekadach nastąpił gwałtowny postęp diagnostyki i terapii dysfonii porażennej, zwłaszcza obwodowej. Reinerwacja krtani jest szeroko doskonalona,

Autor korespondencyjny: Katarzyna Kasperczyk, Katedra i Klinika Laryngologii, Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach, ul. Francuska 20, 40-027 Katowice; email: kasiaczek84@gmail.com



Rycina 1. Podział porażen i niedowładów krtani [2]

Figure 1. Types of laryngeal paralysis and paresis [2]

a prace nad funkcjonalną elektryczną stymulacją krtani z wykorzystaniem „rozzrusznika krtani” (ang. *laryngeal pacemaker*, LP) dostarczają bardzo obiecujących wyników.

W niniejszej pracy przedstawiono aktualny stan wiedzy na temat możliwości diagnostycznych, a przede wszystkim terapeutycznych, jakie współczesna medycyna oferuje chorym z dysfonią porażenną na podstawie analizy piśmiennictwa. Przegląd literatury z okresu 1990–2024 dotyczącej leczenia dysfonii porażennej przeprowadzono w bazach danych: PubMed Central, Scopus, Google Scholar oraz Index Copernicus.

Dysfonia porażenna

Definicja

Dysfonia porażenna jest zaburzeniem głosu spowodowanym uszkodzeniem nerwu błędnego i jego gałęzi – nerwów krtaniowych [2]. Zgodnie z aktualną klasyfikacją zaburzeń głosu zaliczana jest do organicznych zaburzeń głosu [3]. Nieprawidłowa funkcja nerwów krtaniowych skutkuje ograniczeniem ruchomości w stawie pierścienno-nalewkowym, wpływając przy tym na napięcie fałdów głosowych. Ponadto należy podkreślić, że w skład nerwów krtaniowych wchodzi włókna aferentne, eferentne i parasympatyczne, co determinuje wpływ uszkodzenia zarówno na funkcje fonacyjną, jak i obronną krtani [2,4].

Porażenia nerwów krtaniowych mogą mieć charakter ośrodkowy, jak i – zdecydowanie częściej – obwodowy, tj. dotyczący jądra dwuznacznego, nerwu błędnego lub w sposób izolowany poszczególnych nerwów krtaniowych [5].

Etiologia

Unieruchomienie fałdu głosowego może być objawem uszkodzenia nerwu błędnego lub jego gałęzi na całym jego przebiegu – od ośrodków w korze mózgowej do połączeń nerwowo-mięśniowych. Najczęstszy podział dysfonii porażennej uwzględnia dysfonie ośrodkowe i obwodowe. Rycina 1 przedstawia proponowany przez Maniecką-Aleksandrowicz i Domeracką-Kołodziej podział porażen i niedowładów krtani. W podziale tym wyróżnia 4 typy uszkodzeń w zależności od anatomicznej lokalizacji czynnika uszkodzającego: porażenia ośrodkowe, mieszane, spastyczne i wiotkie [2]. Podział dysfunkcji nerwu błędnego z uwzględnieniem uszkodzeń wewnątrzczaszkowych i pozaczaszkowych przedstawiono w tabeli 1 [6].

Porażenia ośrodkowe stanowią nie więcej niż 10% przypadków dysfonii porażennej [4]. Są one zwykle elementem złożonego obrazu klinicznego, niejednokrotnie stanowiącego bezpośrednie zagrożenie dla pacjenta, jak m.in. w przypadku udarów mózgu. Przyczyny obwodowe są znacznie częstsze, a urazy jatrogenne w trakcie strumektomii oraz porażenia obwodowe idiopatyczne stanowią jedną z najczęstszych przyczyn dysfonii porażennej w praktyce foniatrycznej [6]. Wśród mechanizmów patogenezy uszkodzeń obwodowych nerwu błędnego lub izolowanych jego gałęzi wyróżnia się poniższe zjawiska opisane przez Seddona [2,7]:

- neurapraksja: przejściowe zaburzenie przewodnictwa spowodowane zapaleniem, obrzękiem lub uciskiem na nieuszkodzony nerw;
- aksonotmeza: uszkodzeniem objęte są aksony przy zachowanej ciągłości epineurium, co niesie możliwość regeneracji;

Tabela 1. Przyczyny uszkodzeń nerwu błędnego [6]**Table 1.** Causes of damages of vagus nerve [6]

Wewnątrzczaszkowe	Pozaczaszkowe
Wrodzone: zespół Arnoldda–Chiarięgo, zespół Dandy–Walkera, jamistość opuszki, aplazja jąder nerwu błędnego (zespół Gerhardta)	nowotwory okolicy otworu żyły szyjnej – przyzwojaki
Zapalne: półpasiec, zespół Guillaina–Barręgo, wiał rdzenia, poliomyelitis	złamania podstawy czaszki
Naczyniowe: udar krwotoczny, udar niedokrwienny, malformacje naczyniowe, zespół Wallenburga	nerwiaki ostonkowe
nowotwory pnia mózgu i dna komory czwartej	Urazy mechaniczne: rany kłute, postrzałowe szyi Przyczyny jatrogenne: powikłania znieczulenia miejscowego, limfadenktomii, zabiegów rewaskularyzacyjnych tętnic szyjnych
rozsiiane zapalenie mózgu i rdzenia kręgowego	

Tabela 2. Przyczyny uszkodzeń nerwów krtaniowych [4,6]**Table 2.** Causes of damages of laryngeal nerves [4,6]

Uszkodzenia nerwów krtaniowych wstecznych
1. Uszkodzenia jatrogenne: operacje tarczycy, przetyku, tchawicy, śródpiersia, płuc, serca; czynnikiem usposabiającym mogą być warianty anatomiczne przebiegu nerwu krtaniowego wstecznego
2. Naciekanie lub ucisk nerwu przez nowotwory tarczycy, krtani, tchawicy i śródpiersia
3. Porażenia idiopatyczne
4. Urazy krtani
5. Ucisk przez masy w śródpiersiu: sarkoidoza, tętniak aorty wstępującej, zespół Ortnera, tj. ucisk nerwu przez powiększony lewy przedsionek serca
6. Choroby autoimmunologiczne: RZS
7. Choroby zakaźne: kiła, borelioza, mononukleozą
8. Choroby metaboliczne: cukrzyca
9. Stan zapalny nerwu z przyczyn zakaźnych lub toksycznych: wirusy grypy, opryszczki, alkohol, metale ciężkie, arsenik

– neurotmeza: przerwanie ciągłości całego nerwu wraz z epineurium.

Do przyczyn obwodowego porażenia/ niedowładu fałdów głosowych zaliczamy m.in. uszkodzenia jatrogenne, nowotworowe w obrębie szyi, urazy krtani, ucisk przez nieprawidłowe masy w śródpiersiu, uszkodzenia wywołane zapaleniem, toksynami, przyczynami autoimmunologicznymi, metabolicznymi. Około 20% niedowładów obwodowych ma charakter idiopatyczny, a u ich podłoża prawdopodobnie leży przebyta wcześniej infekcja wirusowa [2,4].

Przyczyny porażen krtani obwodowych można podzielić na urazowe i nieurazowe. Do pierwszej grupy zaliczamy: patologie układu oddechowego (nowotwory, gruźlica), infekcje wirusowe (grypa, półpasiec), nowotwory szyi i śródpiersia, patologie sercowo-naczyniowe (powiększony lewy przedsionek, tętniak aorty), uszkodzenie metaboliczne. Do przyczyn urazowych należą: operacje tarczycy (od 0,14% do 5,0% operacji pierwszorazowych, do 20% w operacjach rewizyjnych!) [4,7].

Izolowane uszkodzenia nerwów krtaniowych najczęściej dotyczą nerwu krtaniowego wstecznego w związku z jego skomplikowanym przebiegiem anatomicznym. Przyczyny uszkodzeń nerwów krtaniowych zebrano w **tabeli 2**.

Szczególną postacią dysfonii porażennej jest idiopatyczne porażenie fałdów głosowych. Obserwowane częściej u mężczyzn, przeważnie w wieku 20–30 lat, przeważnie lewostronnie. Rozpoznanie stawiane jest po wykonaniu kompleksowej diagnostyki wykluczającej ww. przyczyny schorzenia. Z uwagi na często obserwowane objawy infekcji górnych dróg oddechowych w okresie prodromalnym potencjalnym czynnikiem sprawczym infekcja wirusowa [5,7].

Obrazy kliniczne

Dysfonia porażenna ośrodkowa

Wśród objawów znamienne jest współlistnienie zaburzenia fonacji z nieprawidłowościami aktu połykania oraz dyzartrią. Czynność oddechowa krtani przeważnie jest zachowana. Często obserwuje się takie objawy jak: drżenie spoczynkowe (choroba Parkinsona), zamiarowe fałdów

Tabela 3. Zespoły kliniczne z mnogimi porażeniami nerwów czaszkowych, w przebiegu których obserwuje się porażenia fałdów głosowych [4,10]**Table 3.** Clinical syndromes with damages of multiple cranial nerves that involve vocal cord paresis [4,10]

Nazwa zespołu	Nerwy czaszkowe objęte uszkodzeniem	Objawy kliniczne
Zespół Verneta	CN IX, X, XI – otwór poszarpany	porażenie połowicze i podniebienia miękkiego, gardła i krtani, zaburzenia czucia w ww., zniesienie smaku w 1/3 tylnej języka, porażenie połowicze mięśnia MOS i czworobocznego
Zespół Avellisa	CN IX i X	porażenie połowicze krtani, niedowład połowiczy podniebienia miękkiego i zwieraczy gardła, osłabienie czucia połowy gardła i tylnej części języka
Zespół Schmidta	CN X i XI	jak w przypadku zespołu Avellisa oraz porażenie połowicze mięśnia MOS i czworobocznego
Zespół Tapii	CN X i XII	porażenie połowicze krtani i języka
Zespół Jacksona	CN X, XI i XII	porażenie połowicze krtani i języka oraz dysfagia porażeniowa
Zespół Colleta–Sicarda	CN IX, X, XII i XII	porażenie połowicze języka, podniebienia miękkiego, gardła, krtani, osłabienie czucia połowy gardła i tylnej części języka porażenie połowicze mięśnia MOS i czworobocznego
Zespół Vilareta	CN IX, X, XI, XII i pień współczulny	jak w przypadku zespołu Colleta–Sicarda oraz jednostronny zespół Hornera

głosowych (zespoły mózdkowe), ich ruchy paradoksalne oraz skojarzone drżenia fałdów głosowych i podniebienia miękkiego.

W przypadku porażen ponadjądrowych wśród objawów klinicznych przeważa spastyka skutkująca hiperabdukcją fałdów głosowych w trakcie spokojnego oddychania i rozpoczęcia fonacji. W perspektywie może to prowadzić do przedłużonych laryngospazmów, nawet bez jakiegokolwiek stymulacji, które znacząco zaburzają akt połykania i fonacji. Natomiast w porażeniach pseudoopuszkowych występuje spastyczna dyzartria zaburzająca motorykę języka, podniebienia i gardła.

Po udarze bocznym rdzenia obserwuje się porażenie fałdu głosowego wycofujące się po leczeniu, lecz spowolnienie ruchomości fałdu przy wysiłku głosowym może doprowadzić do kompensacyjnego nadmiernego napięcia mięśni krtani w trakcie fonacji [4]. W przypadku udarów mostu jednostronnemu porażeniu spastycznemu towarzyszy asymetria podniebienia miękkiego, skurcz zwieraczy gardła i mięśni pierścienno-gardłowego oraz tarczowo-gardłowego. Odzwierciedleniem tego faktu jest obraz kliniczny obejmujący zaburzenia fonacji, artykulacji oraz połykania [2,4]. U niektórych chorych dysfagia utrzymuje się pomimo modyfikacji diety czy terapii funkcjonalnej, skutkując koniecznością wykorzystania interwencji chirurgicznych, jak np. ostrzykiwanie mięśnia pierścienno-gardłowego toksyną botulinową [8,9].

Dysfonia porażenna obwodowa – uszkodzenie nerwu błędnego

Objawy subiektywne i przedmiotowe uzależnione są ściśle od lokalizacji uszkodzenia (nerw błędny, nerwy krtaniowe) oraz faktu, czy urazem objęte są oba fałdy głosowe, czy też uszkodzenie ma charakter jednostronny. W przebiegu urazów nerwu błędnego objawom ze strony narządu głosu

towarzyszą objawy kardiologiczne (tachykardia). Poniżej przedstawiono różnice w obrazie klinicznym w zależności od poziomu uszkodzenia:

1. Jednostronne uszkodzenie nerwu błędnego powyżej odejścia gałęzi gardłowych: chrypka jest jedną z najmniejszych dolegliwości zgłaszanych przez chorych w porównaniu z aspiracją pokarmów, zarzucaniem pokarmu do nosa czy nosowaniem otwartym. W badaniu klinicznym obserwuje się jednostronne niedowład podniebienia, zniesienie odruchów gardłowych, jednostronne zniesienia czucia w krtani, niedowład fałdu głosowego z jego intermedialnym położeniem.
2. Jednostronne urazy CNX poniżej odejścia gałęzi gardłowych, a powyżej nerwu krtaniowego górnego: chrypka współistnieje zwykle z krztuszeniem się podczas połykania. W badaniu przedmiotowym stwierdza się jednostronne zniesienie czucia w krtani oraz niedowład fałdu głosowego z położeniem intermedialnym.
3. Jednostronne uszkodzenie CNX poniżej odejścia nerwu krtaniowego górnego: objawy dysfonii stanowią główną dolegliwość. W badaniu klinicznym stwierdza się niedowład fałdu głosowego z położeniem paramedialnym [2,10].

Należy pamiętać o możliwej koincydencji porażen innych nerwów czaszkowych przy urazach w okolicy podstawy czaszki, jak ma to miejsce w zespołach: Verneta (nerwy IX, X i XI w obrębie otworu poszarpanego), Avellisa (nerwy IX i X), Tapii (nerwy X i XII) oraz Colleta–Sicarda (nerwy IX, X, XI, XII). Zestawiono je w **tabeli 3** [10].

Dysfonia porażenna obwodowa – izolowane uszkodzenie nerwów krtaniowych

Izolowane lub mieszane uszkodzenia poszczególnych nerwów krtaniowych najczęściej mają charakter jatrogeny, co podkreślono powyżej. Przy urazach nerwu

Tabela 4. Charakterystyka kliniczna izolowanych porażań nerwów krtaniowych [2,4]**Table 4.** Clinical manifestation of isolated paresis of laryngeal nerves [2,4]

Poziom uszkodzenia	Obraz laryngoskopowy			Stroboskopia	Ocena percepcyjna głosu
	Ustawienie fałdu	Napięcie fałdu	Odruchy obronne		
Nerw krtaniowy wsteczny	przyśrodkowe (paramedialne)	fałd napięty	zachowane	poziom fałdów wyrównany, drgania fonacyjne często symetryczne, amplituda skrócona, brak przesunięcia brzeżnego	niewielkie zmiany barwy, ograniczony zakres, ograniczona dynamika głosu
Nerw krtaniowy górny (obie gałązki)	prawidłowe	fałd krótszy, o zmniejszonym napięciu	zaburzone	czasami asymetryczność drgań, niepełna faza zamknięcia głośni	niewielkie zmiany barwy, ograniczenie zakresu głosu od góry, trudności intonacyjne, tendencja do monotonii, uboga dynamika, skrócenie MPT, obniżenie średniego położenia głosu
Nerw krtaniowy wsteczny oraz górny (gałąź ruchowa)	pośrednie (intermedialne)	fałd wiotki zrotowana nalewka, poszerzenie kieszonki krtaniowej	zachowane	drgania nieregularne, amplituda niekiedy zwiększona, brak przesunięcia brzeżnego, niepełna faza zamknięcia fonacyjnego	zmiana barwy do chrypki włącznie, głos pogarsza się ze wzrostem napięcia, czasami diplofonia
Nerw krtaniowy wsteczny i górny (gałąź czuciowa)	przyśrodkowe (paramedialne)	fałd napięty	zaburzone	poziom fałdów wyrównany, drgania fonacyjne często symetryczne, amplituda skrócona, brak przesunięcia brzeżnego	niewielkie zmiany barwy, ograniczony zakres, ograniczona dynamika głosu
Nerw krtaniowy górny (gałąź ruchowa)	prawidłowe	fałd krótszy, o zmniejszonym napięciu	zachowane	czasami asymetryczność drgań, niepełna faza zamknięcia głośni	niewielkie zmiany barwy, ograniczenie zakresu głosu od góry, trudności intonacyjne, tendencja do monotonii, uboga dynamika, skrócenie MPT, obniżenie średniego położenia głosu

krtaniowego górnego dochodzi do zaburzenia funkcji mięśnia pierścienno-tarczowego, który odpowiada za napięcie fałdu głosowego [11]. Dodatkowo dochodzi do zaburzenia czucia w obrębie błony śluzowej krtani.

W jednostronnym uszkodzeniu nerwu krtaniowego górnego chorzy prezentują niewielkie zmiany głosu. Z reguły obserwuje się nieznacznie zaburzoną dźwięczność, zawężenie zakresu głosu do wysokich częstotliwości oraz trudności intonacyjne. Obustronne uszkodzenie nerwu krtaniowego górnego powoduje z kolei, że głos jest cichy, monotony, o ubogiej dynamice i nastawieniu chuchającym [4]. W badaniu laryngoskopowym widoczne jest obniżone napięcie fałdu głosowego oraz niższe położenie nalewki po stronie porażenia. Ponadto fałd głosowy po stronie uszkodzenia wydaje się rozpulchniony, nieco zaczerwieniony. W stroboskopii obserwuje się asymetryczność drgań fałdów głosowych i skrócenie fazy zamknięcia głośni [2,4].

Izolowane urazy nerwu krtaniowego wstecznego – w przypadku uszkodzenia wszystkich włókien w nerwie

– skutkują tożstronnym porażeniem wszystkich mięśni wewnętrznych krtani, w tym jednego mięśnia rozwierającego szparę głośni, tj. mięśnia pierścienno-nalewkowego tylnego. Ponadto zachowanie funkcji mięśnia pierścienno-tarczowego utrzymuje fałd głosowy w napięciu, przez co przyjmuje on położenie paramedialne [6]. W jednostronnym niedowładzie nerwu krtaniowego wstecznego zmiany głosu są dyskretne: zawężony zakres, ograniczona dynamika. Dlatego też często bywa ono rozpoznawane przypadkowo. W laryngoskopii po stronie porażonej położony paramedialnie fałd głosowy jest napięty, przy oddychaniu ustawia się niżej. Jeśli w stroboskopii amplituda drgań jest obniżona, poziom fałdów głosowych wyrównany i brak jest przesunięcia brzeżnego, to skutkiem jest tzw. cisza fonacyjna. W przypadku obustronnego uszkodzenia nerwów krtaniowych wstecznych dominują objawy duszności spoczynkowej na skutek znacznego zawężenia szpary głośni przez napięte fałdy głosowe położone przyśrodkowo. Stanowi to przyczynę ostrej duszności krtaniowej przy zachowanym dźwięcznym głosie. Konieczność zapewnienia drożności dróg oddechowych jest w tym przypadku głównym celem postępowania doraźnego [2,4,6,7].

Tabela 5. Algorytm postępowania diagnostycznego w przebiegu dysfonii porażennej
Table 5. Diagnostic algorithm in paralytic dysphonia

Schemat postępowania przy podejrzeniu niedowładu fałdu głosowego	
1. Badanie podmiotowe	
<ul style="list-style-type: none"> – wywiad ze szczególnym uwzględnieniem chorób współistniejących, takich jak cukrzyca, choroby autoimmunologiczne, infekcje wirusowe, choroby zakaźne, choroby serca i naczyń krwionośnych – kwestionariusze samooceny, np. VHI (<i>Voice Handicap Index</i>) 	
2. Badanie przedmiotowe	
2.1. Podstawowe badanie laryngologiczne	
<ul style="list-style-type: none"> – cechy dysmorficzne – ocena współistnienia objawów neurologicznych, w tym: drżenia mięśniowe w obrębie artykulatorów, niedowładny języka, podniebienia, brak odruchów gardłowych, zespół Hornera, niedowłady kończyn – obecność nieprawidłowych mas w obrębie szyi – kliniczne wykładniki duszności 	
2.2. Nieinstrumentalne metody badania narządu głosu	
<ul style="list-style-type: none"> – ocena oddechowa GRBAS – ocena maksymalnego czasu fonacji MPT – ocena nastawienia głosowego – tor oddechowy – ocena nosowania 	
2.3. Instrumentalne metody badania narządu głosu	
<ul style="list-style-type: none"> – laryngoskopia/ wideolaryngoskopia/ fiberoskopia – wideolaryngostroboskopia – wideokimografia – elektromiografia 	
3. Badanie obrazowe	
<ul style="list-style-type: none"> – TK szyi – TK klatki piersiowej – TK/MRI mózgowia 	

Jednostronny mieszany uraz nerwów krtaniowych wstecznego i górnego prowadzi do intermedialnego ustawienia fałdu głosowego [6]. Głos staje się ochryply, niejednokrotnie obserwowana jest diplofonia, jego jakość znacznie się pogarsza ze wzrostem natężenia. W laryngoskopii fałd głosowy z ekskawacją położony jest w pozycji pośredniej, a nalewka ulega pochyleniu ku przodowi. W stroboskopii widoczna jest niepełna faza zamknięcia głośni, nieregularność drgań oraz niekiedy zwiększona ich amplituda. [2,6]. W **tabeli 4** przedstawiono zestawienie porównawcze obrazu klinicznego izolowanych porażań nerwów krtaniowych.

Diagnostyka

Diagnoza niedowładu fałdu głosowego możliwa jest do postawienia już na podstawie laryngoskopii pośredniej. Jednak zróżnicowanie typu dysfonii wymaga szeregu badań dodatkowych. W **tabeli 5** przedstawiono schemat postępowania diagnostycznego w przebiegu dysfonii porażennej.

Dokładna ocena ruchomości fałdu głosowego możliwa jest dopiero przy użyciu stroboskopii lub wideokimografii. W stroboskopii uwidocznisz jednostronne przesunięcie osi głośni, zmniejszoną ruchomość fałdu głosowego, przesunięcie w fazie i obniżenie amplitudy drgań po stronie porażenia, a także przedłużenie fazy otwarcia głośni [12]. Cechy obrazu krtani w wideokimografii w przebiegu jednostronnej obwodowej dysfonii porażennej:

- duża różnica amplitudy pomiędzy fałdami głosowymi;
- duża różnica częstotliwości pomiędzy fałdami głosowymi;

- przesunięcie w fazach otwarcia i zamknięcia głośni [7].

Elektromiografia krtani dostarcza informacji o stanie elektrofizjologicznym mięśni krtani i ich unerwienia. Zgodnie z zaleceniami European Laryngological Society (ELS) zaliczana jest do podstawowego panelu badań w laryngologii i foniatryi. Umożliwia ocenę jakościową i ilościową uszkodzenia nerwu. Zgodnie z nomenklaturą zaproponowaną przez Rosena w 2016 roku badanie endoskopowe umożliwia rozpoznanie jedynie unieruchomienia (ang. *immobility*) lub zaburzenia ruchomości (ang. *hypomobility*) fałdu głosowego. Używanie terminów „porażenie” lub „niedowład” zarezerwowane jest wyłącznie do przypadków, w których tło neurogenne zostało potwierdzone, np. za pomocą elektromiografii [13].

W przebiegu badania umieszcza się elektrody płytkowe na skórze, a igłowe lub drutowe wprowadzane są bezpośrednio do odpowiednich mięśni krtaniowych pod kontrolą laryngoskopii pośredniej lub lupowej. Elektromiografia obrazuje różnicę pomiędzy aktywnością elektryczną badanego mięśnia a powierzchnią referencyjną (tj. elektrodą na powierzchni skóry szyi). Różnica przedstawiana jest graficznie na monitorze komputera oraz przez głośnik.

Napięcie i ruchomość fałdu głosowego zależą ściśle od odnerwienia mięśni pierścienno-nalewkowego oraz tarczowo-nalewkowego [13]. W trakcie badania ocenia się 3 typy aktywności elektrycznej. Pierwszy typ stanowi fizjologiczny wzrost aktywności elektrycznej przy przebijaniu igłą błony mięśnia w spoczynku (aktywność insercyjna). Stwierdzenie w badaniu elektromiograficznym drugiego

Tabela 6. Metody leczenia operacyjnego w dysfonii porażennej obwodowej**Table 6.** Surgical approach in paralytic dysphonia

Dysfonie z paramedialnym (przyśrodkowym) ustawieniem fałdu głosowego	Dysfonie z intermedialnym (pośrednim) ustawieniem fałdu głosowego
Cel: poszerzenie szpary głośni	Cel: przywiedzenie fałdu głosowego
Metody trwale ingerujące w anatomię krtani: – arytenoidektomia Ossoffa, Crumleya – chordotomia tylna Dennisa i Kashimy – arytenoidektomia z chordotomią tylną	Metody czasowe: aplikacja możliwa – w krótkim czasie od uszkodzenia: – augmentacja z wykorzystaniem materiałów wchłanialnych: kwas hialuronowy, hydroksymetyloceluloza
Metody czasowo modyfikujące anatomię krtani: – iniekcje toksyny botulinowej – laterofiksacja m. Lichtenbergera	Metody trwale modyfikujące anatomię krtani – augmentacja z materiałem niewchłanialnym: autogenna tkanka tłuszczowa, hydroksyapatyt wapnia (Radiesse), silikon (Vox Implant) – tyreoplastyka medializująca przywiedzenie chrząstki nalewkowatej (ang. <i>laryngeal framework surgery</i> , LFS)
Metody funkcjonalne przywracające motorykę mięśni krtani: – reinerwacja krtani – elektryczna stymulacja krtani: <i>laryngeal pacemaker</i> , Med-EL	

typu aktywności, tj. spontanicznej, zawsze świadczy o patologii, ponieważ pokazuje niestabilność błony mięśniowej w wyniku odnerwienia. Z kolei aktywność wolicjonalna obrazowana jest jako wystąpienie potencjałów jednostek ruchowych podczas wykonywania odpowiedniego zadania. W tego typu aktywności oceniana jest morfologia potencjałów czynnościowych jednostek ruchowych osoby badanej. W ocenie brane są pod uwagę: faza, amplituda, czas trwania oraz poziom rekrutacji jednostek [14].

Należy zawsze brać pod uwagę konieczność diagnostyki obrazowej. W dysfoniach obwodowych – tomografia komputerowa szyi i klatki piersiowej jest złotym standardem diagnostycznym. W dysfoniach ośrodkowych zaleca się obrazowanie mózgowia z wykorzystaniem rezonansu magnetycznego oraz podejście interdyscyplinarne (współpraca z neurologiem) [7]. Relatywnie nową metodą oceny ruchomości fałdów głosowych jest przezskórna ultrasonografia. W trakcie badania głowica liniowa umieszczana jest poprzecznie w linii środkowej w połowie wysokości chrząstki tarczowatej. W przypadku obecności zwapnień chrząstki tarczowatej oraz u mężczyzn (z uwagi na ostry kształt chrząstki) głowicę ustawia się bocznie [15]. Symetria, ruchomość i położenie fałdów głosowych w trakcie fonacji to podstawowe parametry oceniane w trakcie badania. Ocena ruchomości fałdu głosowego odbywa się na podstawie oceny położenia fałdów głosowych w spoczynku oraz w trakcie fonacji głoski „i”. Niektórzy autorzy sugerują również ocenę w trakcie manewru Valsalvy. Na podstawie asymetrii ruchów przywodzenia i odwodzenia fałdów głosowych można podejrzewać niedowład fałdu głosowego [16]. O rozpoznaniu idiopatycznego niedowładu fałdu głosowego można mówić dopiero po wykluczeniu przyczyn neurologicznych, chorób nerwowomięśniowych i nowotworów.

Proponowane algorytmy postępowania terapeutycznego

Leczenie dysfonii porażennej ośrodkowej

W dysfoniach ośrodkowych leczenie zaburzeń fonacji z reguły schodzi na dalszy plan wobec współistnienia mnogości objawów neurologicznych. Zaburzenie funkcji

obronnej krtani wymaga często gastrostomii, a narastające zaburzenia funkcji oddechowej wymagają niejednokrotnie tracheotomii. Z uwagi na złożoną etiologię dysfonii porażennej ośrodkowej należy dobrać indywidualny program ćwiczeń oddechowo-fonacyjno-artykulacyjnych prowadzonych głównie przez neurologopedów i logopedów. W celu zniesienia spastyki w krtani dopuszczalne jest stosowanie iniekcji z toksyny botulinowej [4].

Leczenie dysfonii porażennej obwodowej

W dysfoniach obwodowych wybór leczenia (tabela 6) jest uzależniony od stopnia uszkodzenia unerwienia fałdu głosowego, stopnia zaburzeń głosu, czasu trwania uszkodzenia oraz pozycji, w jakiej ustawiony jest porażony fałd głosowy. Jeśli uszkodzenie dotyczy tylko nerwu błędnego obserwowane zaburzenia połykania najczęściej mają charakter przemijający i w większości przypadków nie wymagają interwencji [7].

Leczenie zachowawcze

Istotne jest jak najwcześniejsze rozpoczęcie leczenia zachowawczego, by uniknąć zmian wstecznych w mięśniu głosowym. We wczesnym etapie porażen jednostronnych leczeniem z wyboru jest terapia głosu. Wykorzystywane są ćwiczenia fonacyjne z kompresją na płytkę chrząstki tarczowatej, ćwiczenia oddechowe z podparciem oddechowym, metoda Froeschelsa, metoda akcentowa według Smitha oraz metoda Gutzmana [2,7]. Z pomocą przychodzi również metody wykorzystujące kinesiopatting (plastrowanie dynamiczne) z umiejscowieniem plastrów pomiędzy dolnym brzegiem chrząstki pierścieniowatej a wcięciem górnym chrząstki tarczowatej [17]. Ważnym elementem leczenia zachowawczego jest fizykoterapia. Aby zapobiec atrofii mięśniowej, zaleca się elektrostymulację prądem impulsowym. Głównym celem tych zabiegów jest pobudzenie przewodzenia we włóknach nerwowych z uszkodzeniem w stadium neurapraksji i częściowo aksonotmezą (łac. *axonotmesis*) [2]. W początkowym okresie po uszkodzeniu zastosowanie ma również leczenie farmakologiczne: powszechnie stosuje się sterydoterapię doustną oraz preparaty witamin z grupy B [18].

Leczenie chirurgiczne

Przy jednostronnych porażeniach z ustawieniem intermedialnym fałdu głosowego metody terapeutyczne mają za zadanie zbliżenie porażonego fałdu głosowego przysiódkowo. Biorąc pod uwagę możliwość regeneracji włókien nerwowych, bardzo istotnym czynnikiem modyfikującym leczenie jest czas od powstania uszkodzenia. Przez pierwsze 10–12 miesięcy wszelkie metody chirurgiczne trwale ingerujące w anatomię krtani są przeciwwskazane. Dopuszczalne są natomiast techniki augmentacji z materiałem wchłaniającym, np. karboksymetylocelulozą lub kwasem hialuronowym [7]. Po 12 miesiącach rozważane są metody iniekcyjne z wykorzystaniem materiałów niewchłanianych, takich jak autogenna tkanka tłuszczowa, hydroksyapatyt wapnia (Radiess) lub silikon (Vox Implant). Z pomocą przychodzą wówczas również metody chirurgii szkieletu chrząstki krtani: tyreoplastyka medializująca oraz przywiedzenie chrząstki nalewkowatej (LFS).

Tyreoplastyka medializująca (tyreoplastyka typu I wg Isshiki) polega na wycięciu okienka w płytce chrząstki tarczowatej na wysokości porażonego fałdu głosowego i wprowadzeniu przez nie fragmentu chrząstki, który przesuwając fałd głosowy w kierunku linii środkowej. W latach 90. XX wieku opracowano system implantów tyreoplastyki Montgomery® składający się z implantu medializującego i narzędzi chirurgicznych. Implant jest wprowadzany przez prostokątne okienko wykonane w blaszce tarczycy po stronie porażenia strun głosowych za pomocą dołączonych do zestawu narzędzi. Dzięki specjalnie zaprojektowanemu przmiarowi możliwe jest wstępne określenie prawidłowego rozmiaru implantu. Istnieje pięć rozmiarów dla mężczyzn (od 8 do 12 mm) i pięć dla kobiet (od 6 do 10 mm), przy czym przez rozmiar rozumiana jest szerokość medializacji. Implant składa się z twardej podstawy, która blokuje implant w chrząstce, oraz miękkiego, trójkątnej wierzchołka, który służy do medializacji fałdu głosowego [19,20].

Kolejnym nowatorskim implantem wykorzystywanym w tyreoplastyce typu I jest APrevent® VOIS – Vocal Implant System. Implant ten zawiera silikonową „poduszkę”, której wymiary można zmieniać dzięki podawaniu lub ewakuacji materiału wypełniającego przez zintegrowany z implantem port, również w okresie pooperacyjnym. Umożliwia optymalne dopasowanie implantu do wytworzonej łoży [21].

W niedowładach z dużą szczeliną w fazie zamknięcia głośni preferowana jest natomiast metoda z przywiedzeniem chrząstki nalewkowatej. W trakcie zabiegu przywiedzenie chrząstki uzyskuje się poprzez przesunięcie wyrostka głosowego w kierunku mięśni pierścienno-nalewkowego bocznego oraz tarczowo-nalewkowego bocznego [4,7,22].

Odrębne strategie terapeutyczne dotyczą przypadków, w których fałd głosowy ustawiony jest w położeniu paramedialnym. Ustawienie paramedialne przy jednostronnym porażeniu z reguły nie wpływa znacząco na barwę i jakość głosu. Natomiast obustronne porażenie nerwu krtaniowego wstecznego stanowi jedną z częstszych przyczyn ostrej duszności krtaniowej. Obecnie tracheotomia bywa niestety najczęstszą procedurą doraźnie zabezpieczającą drożność dróg oddechowych. Utrzymywanie jej bywa

niezbędne przez około rok. W późniejszym okresie na skutek zmian wstecznych w mięśniu głosowym dochodzi przeważnie do mniej lub bardziej wydatnego poszerzenia szpary głośni [22].

Metodami chirurgicznymi, które poszerzają szparę głośni, są arytenoidektomia, chordektomia tylna lub poprzeczna oraz laterofiksacja fałdu głosowego. W ostatnich latach doskonalone są metody reinerwacji krtani, a szczególną uwagę zwraca się na funkcjonalną elektryczną stymulację mięśnia pierścienno-nalewkowego tylnego. W arytenoidektomii wg Ossoffa po usunięciu chrząstki nalewkowatej, z preferowanym wykorzystaniem lasera CO₂, przedłuża się nacięcie bocznie, co indukuje włóknienie, pociągając fałd głosowy bocznie. Crumley [22,23] zaproponował endoskopową laserową arytenoidektomię przysiódkową, w której usuwa się przysiódkową część trzonu chrząstki nalewkowatej z zachowaniem wyrostka głosowego. Dzięki temu poszerzenie szpary głośni nie skutkuje znaczną niedomogą fonacyjną, jak w innych arytenoidektomiach.

Chordektomia, w odróżnieniu od poprzedniej metody, zakłada poszerzenie głośni poprzez wycięcie tkanek miękkich w obrębie fałdu głosowego – więzadła głosowego oraz mięśnia tarczowo-nalewkowego. W modyfikacji Dennis i Kashimy [22,23] poprzez wycięcie tylnego odcinka fałdu głosowego i nacięcie stożka sprężystego uzyskuje się poszerzenie szpary głośni o kilka milimetrów dzięki obniżeniu napięcia tkanek miękkich fałdu głosowego. Zarówno chordektomia jak i arytenoidektomia niesie ryzyko tworzenia się ziarniny i zrostów ponownie zwężających szparę głośni.

Bardziej popularną metodą jest arytenoidektomia z chordektomią tylną, która umożliwia dostateczne poszerzenie szpary głośni, z zachowaniem głosu na akceptowalnym poziomie i bez naruszenia aparatu ochronnego zabezpieczającego dolne drogi oddechowe. Promieniem lasera usuwana jest chrząstka nalewkowata oraz od 1/3 do 1/2 tylnego odcinka tożstronnego fałdu głosowego [22,23].

W 1983 roku Lichtenberger zaproponował metodę laterofiksacji, która daje możliwość szybkiego poszerzenia szpary głośni w sposób małoinwazyjny [22]. W trakcie zabiegu po endoskopowym uwidocznieniu krtani zakrzywioną igłą przeprowadza się jeden koniec szwu poniżej 1/3 tylnej fałdu głosowego, a drugi koniec – powyżej jego wolnego brzegu. Oba końce wyciąga się w kierunku mięśni podgnykowych, wiążąc je ze sobą pod skórą po uprzednim jej nacięciu. Ten zabieg znajduje doskonałe zastosowanie we wczesnych porażeniach. Uzyskuje się w ten sposób odwiedzenie porażonego fałdu głosowego, które w przeciwieństwie do wyżej wymienionych metod może mieć charakter odwracalny. Istnieje bowiem możliwość przecięcia nici lateralizującej fałd głosowy i pozostawienia nieuszkodzonej krtani w przypadku powrotu funkcji chociaż jednego z nerwów [23].

Należy podkreślić, że wszystkie wyżej wymienione metody operacyjnego poszerzenia szpary głośni w mniejszym lub większym stopniu pogarszają jakość głosu oraz naruszają ciągłość błony śluzowej krtani, co niesie ryzyko powikłań jak tworzenie zrostów obliterujących głośnię. Dotyczy to zwłaszcza chordektomii i arytenoidektomii.

Czasowe rozwarcie szpary głośni można uzyskać również dzięki iniekcjom toksyny botulinowej do porażonego fałdu głosowego. Ekblom i wsp. [24] opracowali metodę, w której podaje się 2,5 jednostki toksyny botulinowej do każdego fałdu głosowego. Efekt poszerzenia szpary głośni utrzymywał się w ich doniesieniu średnio do 3 miesięcy, co narzuca konieczność częstego powtarzania iniekcji. Mimo to do aktualnych wskazań do stosowania toksyny botulinowej w krtani należą: dystonia krtaniowa, ziarniniak głosowy, drżenie głosu oraz dysfagia spowodowana dysfunkcją mięśnia pierścienno-gardłowego [25].

Niestety żadna z metod poszerzających szparę głośni nie umożliwiła dostosowania szerokości szpary głośni do potrzeb zarówno oddychania, jak i połykania oraz fonacji. Stąd metody reinerwacji krtani stanowią od dawna obiekt zainteresowań badaczy. Reinerwacja zakłada przywrócenie funkcji motorycznej mięśni krtani. Miehlke [7] rozwinął technikę wytarzania anastomozy w obrębie nerwu krtaniowego wstecznego na modelu zwierzęcym. Jednak nie doczekał się on rozwinięcia tej metody u ludzi. W latach 80. XX wieku Tucker [7] wykorzystywał selektywną reinerwację z implantacją pęczków nerwowo-mięśniowych z nerwu podjęzykowego lub przeponowego do mięśnia rozwierającego szparę głośni. W podobnym czasie Crumley [7] wszczepiał wstawki z nerwu przeponowego do dystalnego odcinka nerwu krtaniowego wstecznego. Również w ostatnich latach metoda reinerwacji z wykorzystaniem nerwu przeponowego cieszy się popularnością [7]. W badaniu Li [22] oceniono 44 chorych poddanych obustronnej reinerwacji z wykorzystaniem nerwu przeponowego. Dekaniulacja była możliwa u 34 chorych. Do roku od reinerwacji obserwowano odwodzenie prawego fałdu głosowego u 72% pacjentów, a lewego fałdu głosowego w 87% przypadków [26].

W przypadkach jednostronnego ostrego niedowładu fałdu głosowego w następstwie tyreoidektomii najszerzej doskonałą metodą jest nieselektywna reinerwacja krtani. Obecnie wykonywane techniki chirurgiczne to:

- zespolenie przerwanych fragmentów nerwu krtaniowego wstecznego
- implantacja wolnej wstawki nerwu poprzecznego szyi lub nadobojczykowego
- zespolenie nerwu krtaniowego wstecznego z nerwem błędnym
- zespolenie pętli szyjnej z nerwem krtaniowym wstecznym [27–31].

Kluczowym celem nieselektywnej reinerwacji jest poprawa jakości głosu oraz napięcia fałdu głosowego. Zabieg operacyjny może być przeprowadzony pierwotnie tuż po identyfikacji przerwania ciągłości nerwu *in situ* w trakcie tyreoidektomii lub wtórnie, co wymaga wówczas ponownego znieczulenia ogólnego. Z reguły efekt terapeutyczny w zakresie poprawy jakości głosu widoczny jest dopiero po 3–6 miesiącach od zabiegu operacyjnego. Dlatego też Mansor i wsp. [32] proponują jednocześnie wykonanie tyreoplastyki iniekcyjnej z wykorzystaniem kwasu hialuronowego.

W 1977 roku Zealear i Dedo [33] rozpoczęli pracę nad rozwojem neurostymulatora zapewniającego pracę mięśnia pierścienno-nalewkowego tylnego na wzór

kardiostymulatora w zaburzeniach rytmu serca. Badania oparte były na modelach zwierzęcych.

W 2012 roku rozpoczęto prospektywne wieloośrodkowe badanie nad kliniczną aplikacją stymulatora krtani u chorych w obustronnym porażeniu nerwu krtaniowego wstecznego we współpracy z firmą Med-El. Urządzenie pod nazwą *laryngeal pacemaker* można nazwać rozrusznikiem krtani (w polskiej translacji, parafrazując, *pace maker* – rozrusznik serca). Składa się ono z trzech elektrod krtaniowych, implantu rozrusznika oraz zewnętrznego procesora. Wszczepienie urządzenia wykonywane jest w znieczuleniu ogólnym. W pierwszym etapie pod kontrolą wideolaryngoskopu wszczepia się elektrody. Niewielkie nacięcie skóry na wysokości chrząstki pierścieniowej poprzedza wprowadzenie narzędzia LP (ang. *insertion tool*) przez górny brzeg łuku chrząstki do tkanek podśluzówkowych wzdłuż górnej powierzchni łuku, aż do płytki chrząstki pierścieniowej. Następnie, wykonując otwór w płytce narzędzie, dostarcza jednocześnie ciągłej elektrycznej stymulacji, by zlokalizować miejsce w obrębie mięśnia pierścienno-nalewkowego tylnego, którego stymulacja spowoduje odwiedzenie fałdu głosowego. Po jego zlokalizowaniu umieszczana jest elektroda, a jej zakończenie pozakrtaniowe wyprowadzane jest podskórnym w kierunku implantu umieszczonego w łożu pod skórą w okolicy trzonu mostka. Po wygojeniu rany po wprowadzeniu implantu zewnętrznego procesor podłącza się elektromagnetycznie do implantu pod skórą. Następnie indywidualnie dopasowuje się parametry stymulacji do potrzeb pacjenta podczas snu, wysiłku fizycznego i normalnej codziennej aktywności.

Do badania przeprowadzonego przez zespół Muellera włączono 9 pacjentów, którym wszczepiono ww. urządzenie w przebiegu obustronnego porażenia fałdów głosowych [34]. Przeprowadzono test 6-minutowego marszu, oceniano szczytowy przepływ wdechowy (ang. *peak inspiratory flow*, PIF) i wydechowy (ang. *peak expiratory flow*, PEF), endoskopową ocenę zaburzeń połykania (ang. *fiberoptic endoscopic examination of swallowing*, FEES) oraz ankiety, takie jak: *Voice Handicap Index*, *Glasgow Benefit Inventory* oraz SF-36. Badania wykonano przed zastosowaniem leczenia oraz 6 miesięcy po implantacji. Uzyskano istotną poprawę parametrów PIF i PEF, bez wpływu na wydolność fonacji i połykania u chorych. Wyniki są na tyle obiecujące, że w dniu 19 października 2023 roku firma Med-El ogłosiła rozpoczęcie kolejnego badania klinicznego oceniającego skuteczność i bezpieczeństwo urządzenia LP. W przypadku uzyskania wyników zbliżonych do badania pod kierownictwem Muellera urządzenie ma zostać wprowadzone na rynek medyczny [34].

Podsumowanie

Dysfonia porażenna jest jednym z częstszych problemów klinicznych w praktyce foniatrycznej. Rozwój technik diagnostycznych pozwala precyzyjnie ocenić poziom uszkodzenia nerwu błędnego i jego gałęzi, dzięki czemu możliwy jest dobór odpowiedniej metody leczenia, zwłaszcza operacyjnego. Terapia indywidualnie dopasowana do poziomu uszkodzenia nerwu jest w chwili obecnej postępowaniem z wyboru. Znajomość szerokich możliwości terapeutycznych, zalet i wad poszczególnych metod jest niezbędna w planowaniu leczenia oferowanego chorym.

Nowe metody terapeutyczne, pozostające obecnie w fazie badań klinicznych, budzą nadzieje na skuteczne leczenie pacjentów w przyszłości.

Piśmiennictwo

1. Foote AG, Thibeault SL. Sensory innervation of the larynx and the search for mucosal mechanoreceptors. *J Speech Lang Hear Res*, 2021; 64(2): 371–91; https://doi.org/10.1044/2020_jslhr-20-00350.
2. Pruszewicz A, Obrębowski A. Dysfonia porażenna. W: Zarys foniatryi klinicznej. Obrębowski A, Pruszewicz A (red.). Poznań: Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu; 2019, 174–7.
3. Payten CL, Chiapello G, Weir KA, Madill CJ. Frameworks, terminology and definitions used for the classification of voice disorders: a scoping review. *J Voice*, 2022; S0892-1997(22)00039-X (Epub). <https://doi.org/10.1016/j.jvoice.2022.02.009>.
4. Maniecka-Aleksandrowicz B, Domeracka-Kołodziej A. Porażenia fałdów głosowych. W: Otorynolaryngologia praktyczna, tom 2. Janczewski G (red.). Gdańsk: Via Medica; 2007, 496–504.
5. Revers G, Iro H. Neurogenne choroby krtani. W: Otorynolaryngologia. Probst R (red.). Wrocław: Edra Urban & Partner; 2019, 394–7.
6. Wiskirska-Woźnica B, Domeracka-Kołodziej A. Zaburzenia głosu i mowy. W: Niemczyk K (red.). Otorynolaryngologia kliniczna, tom 2. Warszawa: Medipage; 2015, 665–85.
7. Phoniatrics I: Fundamentals – Voice Disorders – Disorders of Language and Hearing Development. Zehnhoff-Dinnesen A, Wiskirska-Woźnica B, Neumann K, Nawka T (red.). Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2019.
8. Dziewas R, Michou E, Trapl-Grundschober M, Lal A, Arsava EM, Bath PM i wsp. European Stroke Organisation and European Society for Swallowing Disorders guideline for the diagnosis and treatment of post-stroke dysphagia. *Eur Stroke J*, 2021; 6(3): LXXXIX–CXV; <https://doi.org/10.1177/23969873211039721>.
9. Wei P. Botulinum toxin injection for the treatment of upper esophageal sphincter dysfunction. *Toxins (Basel)*, 2022; 14(5): 321; <https://doi.org/10.3390/toxins14050321>.
10. Finsterer J, Grisold W. Disorders of the lower cranial nerves. *J Neurosci Rural Pract*, 2015; 6(3): 377–91; <https://doi.org/10.4103/0976-3147.158768>.
11. Becker W, Naumann HH, Pfaltz CR. Choroby uszu, nosa i gardła. Warszawa: Bel Corp; 1999.
12. Woo P, Parasher AK, Isseroff T, Richards A, Sivak M. Analysis of laryngoscopic features in patients with unilateral vocal fold paresis. *Laryngoscope*, 2016; 126(8): 1831–6; <https://doi.org/10.1002/lary.25790>.
13. Krasnodębska P, Miałkiewicz B, Szkielkowska A, Skarżyński H. Vocal fold electromyography in patients with endoscopic features of unilateral laryngeal paralysis. *Otolaryngol Pol*, 2024; 78(2): 18–22; <https://doi.org/10.5604/01.3001.0053.8704>.
14. Szkielkowska A, Krasnodębska P, Miałkiewicz B. Zastosowanie elektromiografii w praktyce otolaryngologicznej i foniatrycznej. *Now Audiofonol*, 2015; 4(4): 53–7; <https://doi.org/10.17431/897096>.
15. Sciancalepore PI, Anzivino R, Petrone P, Petrone D, Quaranta N. Clinical usefulness of transcutaneous laryngeal ultrasonography in otolaryngology practice during COVID-19 pandemic: a literature review. *J Ultrasound*, 2023; 26(1): 1–12; <https://doi.org/10.1007/s40477-022-00720-0>.
16. Patel A, Spychalski P, Aszkielowicz A, Mikaszewski B, Kobiela J. Transcutaneous laryngeal ultrasound for vocal cord paralysis assessment in patients undergoing thyroid and parathyroid surgery: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Med*, 2021; 10(22): 5393; <https://doi.org/10.3390/jcm10225393>.
17. Lu QY, Zhang B, Jin KX, Jiang WL, Li X, Gao CY. Rehabilitation therapy for vocal fold paralysis caused by lung cancer: a case report. *Phys Ther*, 2020; 100(12): 2198–204; <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa167>.
18. Korean Society of Laryngology; Phoniatrics and Logopedics Guideline Task Force; Ryu CH, Kwon TK, Kim H, Kim HS, Park IS, Woo JH, Lee SH, Lee SW, Lim JY, Kim ST, Jin SM, Choi SH. Guidelines for the management of unilateral vocal fold paralysis from the Korean society of laryngology, phoniatrics and logopedics. *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 2020; 13(4): 340–60; <https://doi.org/10.21053/ceo.2020.00409>.
19. Laccourreye O, Rubin F, van Lith-Bijl J, Desuter G. Keys to successful type-1 thyroplasty with Montgomery® implant for unilateral laryngeal immobility in adults. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*, 2021; 138(3): 191–4; <https://doi.org/10.1016/j.anorl.2020.10.001>.
20. Montgomery WW, Montgomery SK. Montgomery thyroplasty implant system. *Ann Otol Rhinol Laryngol Suppl*, 1997; 170: 1–16.
21. Ho GM, Rast J, Hsieh LC, Böttcher A, Meng S, Reissig LF i wsp. Pre-clinical evaluation of APrevent® VOIS for unilateral vocal fold paralysis medialization. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*, 2023; 8(3): 712–19; <https://doi.org/10.1002/lio2.1059>.
22. Li Y, Garrett G, Zealear D. Current treatment options for bilateral vocal fold paralysis: a state-of-the-art review. *Clin Exp Otorhinolaryngol*, 2017; 10(3): 203–12; <https://doi.org/10.21053/ceo.2017.00199>.
23. Misiołek M, Kycia-Marków M, Orłowski K, Sowa P, Namysłowski G. Contemporary surgical methods of glottis dilatation. *Pol Otorhinolaryngol Rev*, 2012; 1(1).
24. Ekbom DC, Garrett CG, Yung KC, Johnson FL, Billante CR, Zealear DL, Courey MS. Botulinum toxin injections for new onset bilateral vocal fold motion impairment in adults. *Laryngoscope*, 2010; 120(4): 758–63; <https://doi.org/10.1002/lary.20821>.
25. Dołomisiewicz D, Lipiec M, Mielniczek K, Rzepakowska A. Botulinum toxin: an overview of applications in otorhinolaryngology. *Pol Otorhinolaryngol Rev*, 2022; 11(3): 30–8; <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.9837>.
26. Li M, Chen S, Zheng H, Chen D, Zhu M, Wang W i wsp. Reinnervation of bilateral posterior cricoarytenoid muscles using the left phrenic nerve in patients with bilateral vocal fold paralysis. *PLoS One*, 2013; 8(10): e77233; <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/nbk560852/>.

Finansowanie

Niniejsze badania i artykuł nie otrzymały żadnej dotacji od agencji działających w sektorze publicznym, komercyjnym lub non-profit.

27. Chou FF, Su CY, Jeng SF, Hsu KL, Lu KY. Neurotrophic of the recurrent laryngeal nerve. *J Am Coll Surg*, 2003; 197(1): 52–7; [https://doi.org/10.1016/S1072-7515\(03\)00235-7](https://doi.org/10.1016/S1072-7515(03)00235-7).
28. Dzodic R, Markovic I, Santrac N, Buta M, Djuricic I, Lukic S. Recurrent laryngeal nerve liberations and reconstructions: a single institution experience. *World J Surg*, 2016; 40(3): 644–51; <https://doi.org/10.1007/s00268-015-3305-0>.
29. Sanuki T, Yumoto E, Minoda R, Kodama N. The role of immediate recurrent laryngeal nerve reconstruction for thyroid cancer surgery. *J Oncol*, 2010; 2010: 846235. Epub 2010 Jun 14; <https://doi.org/10.1155/2010/846235>.
30. Lee WT, Milstein C, Hicks D, Akst LM, Esclamado RM. Results of ansa to recurrent laryngeal nerve reinnervation. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2007; 136(3): 450–4; <https://doi.org/10.1016/j.otohns.2006.11.040>.
31. Miyauchi A, Matsusaka K, Kihara M, Matsuzuka F, Hirai K, Yokozawa T. The role of ansa-to-recurrent-laryngeal nerve anastomosis in operations for thyroid cancer. *Eur J Surg*, 1998; 164(12): 927–33.
32. Mansor WNW, Azman M, Remli R, Yunus MRM, Baki MM. Primary nonselective laryngeal reinnervation in iatrogenic acute recurrent laryngeal nerve injury: case series and literature review. *Ear Nose Throat J*. 2023; 102(3): 164–9; <https://doi.org/10.1177/0145561321993605>.
33. Powell ME, Zeale DL, Li Y, Garrett CG, Von Wahlde K, Netterville J. Unilateral and bilateral laryngeal pacing for bilateral vocal fold paralysis. *Curr Otorhinolaryngol Rep*, 2020; 8(4): 395–401; <https://doi.org/10.1007/s40136-020-00313-7>.
34. Mueller AH, Hagen R, Foerster G, Grossmann W, Baumbusch K, Pototschnig C. Laryngeal pacing via an implantable stimulator for the rehabilitation of subjects suffering from bilateral vocal fold paralysis: a prospective first-in-human study. *Laryngoscope*, 2016; 126(8): 1810–6; <https://doi.org/10.1002/lary.25792>.

Lek. Katarzyna Kasperczyk, email: kasiaczek84@gmail.com •  0000-0002-6456-3326
Prof. dr hab. n. med. Jarosław Markowski, email: jmarkow1@poczta.onet.pl •  0000-0003-3416-7354