

RENATA GLIWA-PATYŃSKA

Uniwersytet Łódzki, Instytut Filologii Polskiej i Logopedii,
Zakład Dialektologii Polskiej i Logopedii

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2231-9197>

Ocena skuteczności ćwiczeń typu Semi-Occluded Vocal Tract (SOVTE) w rehabilitacji głosu u pacjentów z chorobą Parkinsona. Badanie pilotażowe przed-po

**Effectiveness of Semi-Occluded Vocal Tract (SOVTE) Exercises
in voice Rehabilitation of Patients with Parkinson's Disease. A Pre-Post Pilot Study**

STRESZCZENIE

Celem pracy była ocena skuteczności ćwiczeń SOVTE, polegających na fonacji przez rurkę zanurzoną w wodzie, w rehabilitacji głosu u pacjentów z chorobą Parkinsona o fenotypie akinetyczno-sztwywnościowym w I–II stopniu zaawansowania według skali Hoehn–Yahr. Badaniem objęto sześciu mężczyzn leczonych farmakoterapią dopaminergiczną w fazie „on”. Terapia trwała 12 tygodni i obejmowała cotygodniowe sesje indywidualne oraz ćwiczenia własne. Skuteczność oceniano przed i po terapii z wykorzystaniem kwestionariusza VHI, skali GRBAS oraz pomiarów MPT i współczynnika S/Z.

W efekcie wprowadzonego postępowania terapeutycznego odnotowano poprawę we wszystkich parametrach: średni wynik VHI obniżył się z 51,3 do 37,0 pkt (–27,9%), MPT wzrósł z 8,8 do 16 s, a współczynnik S/Z spadł z 1,58 do 1,28, co wskazuje na skuteczniejsze zwarcie fonacyjne i lepszą kontrolę wydechu. W skali GRBAS zaobserwowano redukcję nasilenia dysfonii.

Uzyskane wyniki potwierdzają, że zaproponowane postępowanie terapeutyczne stanowi skuteczną i bezpieczną formę rehabilitacji głosu u pacjentów z chorobą Parkinsona, poprawiającą dźwięczność, stabilność i nośność głosu oraz komfort komunikacyjny chorych. Ze względu na pilotażowy charakter i niewielką liczebność próby wyniki należy traktować jako wstępne.

Słowa kluczowe: choroba Parkinsona, fenotyp akinetyczno-sztwywnościowy, rehabilitacja głosu, fonacja, dyzartria hipokinetyczna, funkcje oddechowe, semi-occluded vocal tract exercises (SOVTE)

SUMMARY

The aim of this study was to evaluate the effectiveness of Semi-Occluded Vocal Tract Exercises (SOVTE), involving phonation through a tube immersed in water, in the rehabilitation of voice in patients with Parkinson's disease (PD) with an akinetic-rigid phenotype at stages I–II according to the Hoehn–Yahr scale. The study included six male participants receiving dopaminergic pharmacotherapy during the “on” phase. The therapy lasted 12 weeks and consisted of weekly individual sessions and home exercises. The effectiveness was assessed before and after therapy using the Voice Handicap Index (VHI), the GRBAS scale, and aerodynamic measurements of Maximum Phonation Time (MPT) and the S/Z ratio.

As a result of the therapeutic intervention, improvement was observed in all parameters: the mean VHI total score decreased from 51.3 to 37.0 points (–27.9%), MPT increased from 8.8 to 16 seconds, and the S/Z ratio decreased from 1.58 to 1.28, indicating more efficient glottal closure and better expiratory control. The GRBAS scale showed a reduction in the severity of dysphonia.

The obtained results confirm that the proposed therapeutic approach is an effective and safe form of voice rehabilitation for patients with Parkinson's disease, improving vocal sonority, stability, and projection, as well as the communicative comfort of the patients. Due to the pilot nature of the study and the small sample size, the results should be considered preliminary.

Key words: Parkinson's disease, akinetic-rigid phenotype, voice rehabilitation, phonation, hypokinetic dysarthria, respiratory function, semi-occluded vocal tract exercises (SOVTE)

WSTĘP

Celem niniejszej pracy była ocena skuteczności ćwiczeń bezfonacyjnych i fonacyjnych z wykorzystaniem rurki zanurzonej w wodzie (zaliczanych do SOVTE) w rehabilitacji głosu u pacjentów z chorobą Parkinsona o fenotypie akinetyczno-sztymnościowym w I–II stopniu zaawansowania według skali Hoehn–Yahr (por. Guzman et al. 2013, 68–74). Badanie stanowi odpowiedź na potrzeby kliniczne związane z poszukiwaniem efektywnych interwencji terapeutycznych, które mogą przyczyniać się do poprawy jakości głosu oraz koordynacji oddechowo-fonacyjnej u osób z chorobą Parkinsona, a tym samym do poprawy jakości ich życia (por. Mahler, Ramig 2021; Nguyen et al. 2021).

Choroba Parkinsona (ChP) jest najczęstszą neurodegeneratywną chorobą z grupy zaburzeń ruchowych wieku starczego. Jej etiologia jest złożona i wynika ze współdziałania uwarunkowań genetycznych oraz środowiskowych. W jej patogenezie kluczową rolę odgrywa dysfunkcja układu dopaminergicznego oraz zaburzenia w układach noradrenergicznym, cholinergicznym i glutaminergicznym (Jellinger 2005; Kozubski, Liberski 2014; Gatkowska 2012). Średni wiek zachorowania wynosi ok. 58 lat, a częstość występowania rośnie z wiekiem.

Obraz kliniczny ChP obejmuje objawy ruchowe (bradykinezę, sztywność mięśniową, drżenie spoczynkowe, zaburzenia postawy i chodu) oraz pozaruchowe (zaburzenia autonomiczne, neuropsychiatryczne i poznawcze, w tym bradyfrenię, zaburzenia uwagi oraz funkcji wykonawczych) (por. Kozubski, Liberski 2014;

Jellinger 2005). W zakresie funkcji językowych, stanowiących istotny składnik funkcji poznawczych, u części pacjentów obserwuje się deficyty w obszarze pragmatyki i słownika semantycznego, często wtórne wobec zaburzeń uwagi i pamięci operacyjnej (por. Kuryłowicz et al. 2019; Gliwa-Patyńska 2021; Krysiak 2011).

Szczególnym, a w praktyce klinicznej wciąż niedostatecznie akcentowanym obszarem wymagającym interwencji są zaburzenia głosu (por. Sewall et al. 2006; Searl et al. 2011; Pawlukowska 2015; Mahler, Ramig 2021; Rusz et al. 2021). Szacuje się, że 70–90% chorych doświadcza dysfonii (głównie hipofonii), dyzartrii, dysfagii i dyskoordynacji oddechowo-fonacyjnej, co ogranicza komunikację i obniża jakość życia chorych (Gatkowska 2012; Ramig et al. 2001; Sapir et al. 2007). W badaniach aerodynamicznych wykazano, że pacjenci z ChP już na wczesnych etapach wykazują obniżony maksymalny czas fonacji oraz podwyższone wartości współczynnika S/Z, które korelują ze wzrostem subiektywnego poczucia niepełnosprawności głosowej mierzonego kwestionariuszem VHI (por. Motta et al. 2018). Charakterystyka tych zaburzeń zmienia się wraz z postępem choroby, obserwuje się narastającą hipofonię, spłaszczenie prozodii i zaburzenia stabilności fonacji w toku progresji PD (Holmes et al. 2000, Rocławska 2015).

FENOTYP AKINETYCZNO-SZTYWNOŚCIOWY CHOROBY PARKINSONA

ChP ma zróżnicowany przebieg, obejmujący fenotypy motoryczne i niemotoryczne (por. Jankovic 2008; Sauerbier et al., 2016; Selikhova et al. 2009). Uwzględnienie fenotypu ma znaczenie kliniczne, gdyż odmienne mechanizmy patofizjologiczne (np. przewaga akinezji i sztywności nad drżeniem) skutkują różnym profilem zaburzeń oddechowo-fonacyjnych i wymagają zróżnicowanego podejścia terapeutycznego.

Niniejsze badanie dotyczyło fenotypu akinetyczno-sztywnościowego (AR), charakteryzującego się przewagą hipokinezji i sztywności przy małym nasileniu drżenia. Objawy ruchowe postępują szybciej niż np. w fenotypie drżeniowym, zwiększając ryzyko dyzartrii, dysfagii, hipofonii oraz zaburzeń osiowych i równowagi. Fenotyp AR wiąże się też z gorszym rokowaniem funkcjonalnym i częstszym występowaniem objawów pozaruchowych, w tym otępienia (por. Jankovic 2008, Sauerbier et al. 2016; Selikhova et al. 2009).

Patomechanizm fenotypu AR obejmuje niedobór dopaminy w pętli ruchowej jąder podstawy, co prowadzi do nadmiernego hamowania aktywności ruchowej. W efekcie występuje bradykinezja, akinezja i sztywność mięśniowa, ograniczające płynność ruchów w obrębie mięśni oddechowych, fonacyjnych i artykulacyjnych (por. Chaudhuri et al. 2006). Sztywność tułowia i ograniczona ruchomość przepony zmniejszają objętość wdechową i ciśnienie podgłośnia, co

skutkując cichym, monotonnym głosem (por. Sapir et al. 2007; Popławska-Domaszewicz 2019). Nadmierne napięcie mięśni krtaniowych utrudnia inicjację i modulację głosu, powodując wysiłkowość fonacji. Zaburzenia obejmują również aparat artykulacyjny, prowadząc do spowolnienia i utraty precyzji ruchów artykulacyjnych oraz obniżenia rezonansu. Dodatkowo deficyty sensoryczne, typowe dla przebiegu ChP, utrudniają kontrolę i autokorektę głosu (por. Rusz et al. 2021).

REHABILITACJA GŁOSU W PRZEBIEGU CHOROBY PARKINSONA

W literaturze dotyczącej rehabilitacji głosu w ChP najczęściej wymienia się metodę LSVT LOUD®, która przyczynia się do poprawy głośności i zrozumiałości mowy; ograniczeniem tej metody w Polsce jest niewielka liczba certyfikowanych terapeutów oraz brak standardowej refundacji. Inną stosowaną metodą jest EMST – trening mięśni wydechowych, ukierunkowany na poprawę wsparcia oddechowego i bezpieczeństwa połykania, zwykle jako uzupełnienie terapii głosu. W literaturze wspomina się również o możliwościach wykorzystania biofeedbacku akustycznego, jednak brak jednoznacznych dowodów potwierdzających jego skuteczność. W krajach anglosaskich, rzadziej w Polsce, wdraża się także program SPEAK OUT!®¹ (por. Zaraś 2013; Krysiak 2011; <https://www.parkinsonvoiceproject.org>).

ĆWICZENIA TYPU SEMI-OCCLUDED VOCAL TRACT (SOVTE)

Ćwiczenia z wykorzystaniem rurki zanurzonej w wodzie, zarówno bezfonacyjne, jak i fonacyjne, opierają się na zasadach działania półzamkniętego traktu głosowego, charakterystycznych dla ćwiczeń typu *Semi-Occluded Vocal Tract Exercises* (SOVTE). Metodę tę opracowała w latach 90. XX wieku Marketta Sihvo, a jej teoretyczne podstawy rozwinęli I.R. Titze oraz M. Gutzmann (por. Titze 2002a; 2002b; 2006; 2015; Guzman et al. 2013, 68–74).

Mechanizm działania ćwiczeń polega na wytwarzaniu tzw. ciśnienia zwrotnego (*back pressure*), które zwiększa ciśnienie nadgłośniowe, zmniejsza gradient transgłośniowy i stabilizuje drgania fałdów głosowych. Celem zastosowania półokluzji jest zrównoważenie sił aerodynamicznych i biomechanicznych podczas fonacji, co prowadzi do łagodniejszego domknięcia fałdów głosowych, reduk-

¹ Program SPEAK OUT!® został opracowany przez Parkinson Voice Project jako forma terapii mowy i głosu dla osób z ChP. Zob. Parkinson Voice Project. SPEAK OUT!® & The LOUD Crowd® Programs: <https://www.parkinsonvoiceproject.org> (data dostępu: 25.09.2025).

cji nadmiernego napięcia mięśni wewnątrz i zewnątrzkrtańowych oraz poprawy efektywności emisji głosu (por. Titze 2000; 2002a; 2002b; 2006; 2015; Sihvo 1996; Guzman et al. 2013; Sampaio et al. 2020; Santana da Matta et al. 2021; Tyrmi et al. 2017; Aronson et al. 2022).

Efekty kliniczne działania metody obejmują kilka poziomów (por. Titze 2002a; 2002b; 2006; 2015; Tyrmi et al. 2017; Sihvo 1996; Guzman et al. 2013; Chae et al. 2019; Laukkanen et al. 2008; Mahler, Ramig 2021; Nguyen et al. 2021; por. Meerschman et al. 2023):

1. fonacyjny: redukcja nadmiernego docisku i kompensacyjnego napięcia, łagodniejsze zwarcie fałdów głosowych, stabilniejsze drgania i mniejsza siła zderzeń. Skutkuje to poprawą jakości fonacji (spadek wartości *jitter* i *shimmer*, wzrost HNR), wydłużeniem maksymalnego czasu fonacji (MPT) oraz poszerzeniem zakresu dynamicznego i wysokościowego głosu;
2. oddechowy: ćwiczenia z wykorzystaniem półokluzji stabilizują przepływ powietrza i obniżają ciśnienie progowe fonacji. Zanurzenie rurki w wodzie stawia lekki, stały opór, co wymusza równomierny, kontrolowany wydech oraz aktywizuje przeponę i mięśnie oddechowe. W efekcie poprawia się koordynacja oddechowo-fonacyjna, inicjacja głosu staje się łatwiejsza, a oddech bardziej ekonomiczny;
3. rezonansowy: wydłużenie traktu głosowego sprzyja równomiernemu rozkładowi energii akustycznej, a efekt bulgotania dostarcza silnego sprzężenia czuciowo-słuchowego (*biofeedback*), dzięki czemu głos staje się dźwięczniejszy i bardziej nośny;
4. percepcyjny: pacjent, dzięki czuciowo-słuchowemu sprzężeniu zwrotnemu, łatwiej monitoruje i koryguje własny głos, co sprzyja automatyzacji prawidłowych wzorców fonacyjnych;
5. neuromięśniowy: ćwiczenia te prawdopodobnie działają jak mikromasaż dla krtani, redukując napięcie mięśni wewnętrznych i zwiększając ich elastyczność, co sprzyja poprawie koordynacji oddechowo-fonacyjnej. Mogą przyczyniać się do wspomagania nawilżenia błony śluzowej krtani.

MATERIAŁ I METODY

Przedmiotem badania była ocena skuteczności ćwiczeń bezfonacyjnych i fonacyjnych typu SOVTE (z wykorzystaniem rurki zanurzonej w wodzie) w rehabilitacji głosu u pacjentów z ChP AR. Celem badania było określenie, czy zastosowanie tej formy terapii prowadzi do poprawy jakości fonacji i koordynacji oddechowo-fonacyjnej w porównaniu z wartościami wyjściowymi oraz czy wpły-

wa na parametry subiektywne (VHI), percepcyjne (GRBAS) i aerodynamiczne (MPT, S/Z) głosu. Cele szczegółowe obejmowały:

1. porównanie wyników samooceny głosu wg kwestionariusza VHI przed i po terapii;
2. porównanie percepcyjnej oceny jakości głosu wg skali GRBAS przed i po terapii;
3. porównanie wyników pomiarów aerodynamicznych – maksymalnego czasu fonacji (MPT) oraz współczynnika S/Z – przed i po terapii.

OPIS BADANEJ GRUPY

W badaniu uczestniczyło sześciu mężczyzn z rozpoznaną ChP (wg ICD-10) i potwierdzonym fenotypem AR. Rozpoznanie oparto na ocenie neurologicznej z wykorzystaniem skali UPDRS (część III). Do badań zakwalifikowano pacjentów w I i II stadium choroby według skali Hoehn–Yahr, co odpowiada łagodnym postaciom choroby, niewpływającym istotnie na możliwości wykonania ćwiczeń. Dobór próby miał charakter celowy. Badani byli w wieku 66–73 lat, a czas trwania choroby wynosił do pięciu lat. U czterech pacjentów rozpoznano I, a u dwóch II stopień zaawansowania choroby, z charakterystyczną sztywnością i bradykinezją przy minimalnym drzeniu (por. Jankovic 2008). Wszyscy byli samodzielni, choć obserwowano drobne trudności w czynnościach precyzyjnych, uboższą, jednostronną gestykulację oraz spowolnienie w inicjowaniu czynności fizycznych i mentalnych (por. Jankovic 2008; Gliwa-Patyńska 2021). Czterech uczestników było czynnych zawodowo, a pozostali przebywali na emeryturze.

Kryteriami włączenia były: rozpoznanie fenotypu AR, brak zabiegów w obrębie krtani lub twarzoczaszki, brak innych chorób narządu głosu oraz innych istotnych zaburzeń neurologicznych, kardiologicznych, laryngologicznych i psychiatrycznych. Kryteria wykluczające to: nasilone zaburzenia połykania, bardzo nasiloną męczliwość oddechową uniemożliwiającą pracę z oporem, ograniczenia manualne utrudniające ćwiczenia, wcześniejsza rehabilitacja głosu.

Wszyscy uczestnicy byli leczeni farmakoterapią dopaminergiczną. Badania diagnostyczne i terapeutyczne przeprowadzano w okresie optymalnego działania leków, przy niezmienionym schemacie leczenia, pozwoliło to zminimalizować wpływ fluktuacji objawów ruchowych na jakość głosu i wyniki pomiarów. Dane dotyczące farmakoterapii regularnie weryfikowano.

Całe postępowanie badawcze realizowano zgodnie z Deklaracją Helsińską oraz obowiązującymi przepisami o ochronie danych osobowych. Każdy uczestnik wyraził świadomą zgodę na udział oraz publikację uzyskanych wyników.

PROJEKT BADANIA I PROCEDURA

Badanie miało charakter prospektywny i eksperymentalny, dane zbierano w latach 2023–2025. Uczestnicy byli kierowani na terapię logopedyczną przez neurologa, a na prośbę logopedy dodatkowo konsultowani przez foniatrę.

Badania realizowano indywidualnie, w gabinecie logopedycznym, w warunkach zapewniających ciszę i powtarzalność pomiarów. Pomiar kontrolny przeprowadzono dwukrotnie: przed rozpoczęciem terapii (pomiar wyjściowy) oraz po zakończeniu cyklu terapeutycznego (pomiar końcowy) z wykorzystaniem tych samych narzędzi (zob. *Narzędzia badawcze*).

Terapia (patrz: *Protokół terapii*) trwała trzy miesiące i obejmowała 12 indywidualnych sesji terapeutycznych prowadzonych raz w tygodniu (ok. 30 minut każda). Zgodnie z zaleceniami pacjenci byli zobowiązani do samodzielnego wykonywania ćwiczeń trzy razy dziennie po 10 minut. W celu utrzymania systematyczności prowadzili dzienniczki ćwiczeń.

PROTOKÓŁ TERAPII

Protokół opracowany został w oparciu o standardowe zalecenia oraz dostosowany do możliwości pacjentów. W terapii wykorzystano silikonową, zakrzywioną rurkę o długości 35 cm, średnicy wewnętrznej 10 mm i zewnętrznej 12 mm, wykonaną z materiału łatwego do dezynfekcji i umożliwiającego bezpieczne, wielokrotne użycie, oraz butelkę o pojemności 500 ml, wypełnioną wodą na wysokość 5–6 cm. Głębokość zanurzenia regulowano indywidualnie, zależnie od możliwości pacjenta i postępów w terapii. Sesje odbywały się w pozycji siedzącej, z bieżącym monitorowaniem fonacji i napięcia mięśniowego przez logopedę. Ze względów bezpieczeństwa kontrolowano saturację i tętno pulsoksymetrem², co umożliwiało szybką reakcję w przypadku zmiany parametrów³.

Etapy pracy opracowano na podstawie badań prezentowanych w literaturze przedmiotu (por. Guzman et al. 2013; Titze 2002a; 2002b; 2006; 2015; Laukkanen et al. 2008; Verdolini et al. 2014; Tyrmi et al. 2017; Sampaio et al. 2020; Santana da Matta et al. 2021; Mahler, Ramig 2021; Aronson et al. 2022):

Etap I. Tworzenie bazy biomechanicznej i neuromięśniowej: obejmował ćwiczenia postawy, regulację napięcia mięśniowego w obrębie twarzoczaszki i obręczy barkowej, usprawnianie motoryki artykulatorów oraz ćwiczenia oddechowe kształtujące prawidłowy tor oddechowy i stanowiące podstawę koordy-

² U pacjentów z ChP mogą występować zaburzenia autonomiczne, które wpływają na regulację rytmu serca, ciśnienia krwi i oddychania (por. Bogucki et al. 2022).

³ W trakcie cyklu terapeutycznego nie odnotowano zdarzeń niepożądanych.

nacji oddechowo-fonacyjnej. Etap ten był kluczowy dla uzyskania prawidłowej biomechaniki fonacji.

Etap II. Ćwiczenia bezfonacyjne z wykorzystaniem rurki zanurzonej w wodzie: obejmował zadania rozwijające świadomość pracy układu oddechowego oraz kontrolę mięśni zewnątrzkrtańowych w celu zapobiegania ich nadmiernej aktywacji. Celem było wprowadzenie mechanizmu półokluzji, wypracowanie stabilnych wzorców neuromięśniowych w ramach prawidłowego toru oddechowego, redukcja kompensacyjnych napięć w obrębie narządu głosu, poprawa propriocepcji, oraz kształtowanie ekonomicznego wzorca oddechowego. Etap ten stanowił przygotowanie biomechaniczne i neuromięśniowe do ćwiczeń z fonacją.

Etap III. Prosta fonacja: obejmował ćwiczenia fonacji samogłoski /u/ przez rurkę zanurzoną w wodzie. Zastosowanie półokluzji generowało ciśnienie zwrotne (*back pressure*), które stabilizowało drgania fałdów głosowych i redukowało przeciążenia. Celem ćwiczeń było uzyskanie optymalnego przepływu powietrza, utrzymanie właściwej pozycji krtani, ograniczenie nadmiernych napięć mięśniowych oraz kontrola końcowej fazy wydechu podczas fonacji.

Etap IV. Dynamiczne ćwiczenia fonacyjne samogłoski /u/: obejmował zadania z modulacją wysokości dźwięku w formie *syreny* lub *glissanda*, realizowane przy użyciu rurki zanurzonej w wodzie. Celem tego etapu było rozwijanie elastyczności głosu, płynności przejść między dźwiękami oraz koordynacji oddechowo-fonacyjnej. Stosowano biofeedback proprioceptywny, który ułatwiał kontrolę pracy krtani, wysokości dźwięku i ustawienia rezonansowego, sprzyjając jednocześnie redukcji wysiłku fonacyjnego oraz utrwalaniu ekonomicznego wzorca emisji głosu. Ćwiczenia wspierały rozwijanie koordynacji międzyrejestrowej i ujednoczonego brzmienia głosu.

Etap V. Modulacja i nośność: obejmował ćwiczenia o zwiększonym stopniu złożoności koordynacyjnej, wymagające precyzyjnej integracji oddechu, fonacji, rezonansu i artykulacji. Zadania dotyczyły fonacji w zmiennym zakresie wysokości i natężenia, kontroli przejść między różnymi konfiguracjami rejestrowymi oraz realizacji prostych sekwencji melodycznych. Celem było doskonalenie kontroli wysokości i natężenia głosu, poprawa wydolności fonacyjnej, wydłużenie czasu fonacji oraz uzyskanie nośnego, dobrze rezonującego brzmienia przy adekwatnym wysiłku mięśniowym, z zachowaniem stabilności fonacyjnej i płynnych przejść w całym zakresie głosu.

Etap VI. Utrwalanie i generalizacja: obejmował automatyzację wypracowanych technik oraz ich przeniesienie na mowę spontaniczną. W tym etapie dążono do utrwalenia prawidłowych wzorców emisji głosu, zwiększenia wydolności fonacyjnej oraz rozwinięcia umiejętności kontroli i autokorekty emisji, co przygotowywało pacjentów do samodzielnego stosowania zasad higieny głosu.

NARZĘDZIA BADAWCZE

Zastosowano następujące komplementarne narzędzia badawcze:

1. Analiza dokumentacji medycznej: obejmowała ocenę neurologiczną (z wykorzystaniem skal: Hoehn–Yahr oraz UPDRS) oraz badanie foniatryczne (m.in. w oparciu o skalę GRBAS). Wyniki tych badań umożliwiły kwalifikację pacjentów do badanej grupy oraz stanowiły podstawę dalszej analizy parametrów głosowych i charakterystyki badanych.
2. Voice Handicap Index (VHI): polska adaptacja standaryzowanego kwestionariusza samoopisowego, służącego do oceny niepełnosprawności głosowej z perspektywy pacjenta (Pruszewicz 2004, 547–549). Narzędzie składa się z 30 pytań podzielonych na trzy części: funkcjonalną, emocjonalną i fizyczną. Odpowiedzi oceniane są w pięciostopniowej skali Likerta: 0 – nigdy, 1 – prawie nigdy, 2 – czasami, 3 – często, 4 – zawsze. Wynik całkowity mieści się w zakresie 0–120 punktów, im wyższa wartość tym większe poczucie niepełnosprawności głosowej (por. Pruszewicz, 2019, 128–129).
3. Skala GRBAS: stanowi narzędzie do percepcyjnej analizy jakości głosu, obejmujące pięć parametrów: ogólną jakość głosu (*grade*), chropowatość (*roughness*), oddechowość/szmerowość (*breathiness*), asteniczność (*asthenia*) oraz wysiłkowość/napięcie fonacyjne (*strain*). Każdy parametr oceniano w czterostopniowej skali: 0 – brak zaburzenia, 1 – łagodne, 2 – umiarkowane, 3 – ciężkie nasilenie. Analiza została przeprowadzona na podstawie prób głosowych obejmujących fonację samogłoski /a/, czytanie krótkiego tekstu oraz próbkę mowy spontanicznej. Badanie przeprowadzili dwaj specjaliści: logopeda prowadzący terapię oraz niezależnie foniatra (por. Pruszewicz 2019). Oceny obu ekspertów zostały zsumowane i uśrednione, co pozwoliło uzyskać obiektywny wynik i zminimalizować wpływ indywidualnych różnic oceniających na końcowy rezultat.
4. Ocena aerodynamiczna:
 - a) maksymalny czas fonacji (MPT): jest podstawowym parametrem aerodynamicznym, wykorzystywanym do oceny wydolności oddechowo-fonacyjnej oraz stopnia koordynacji pomiędzy mechanizmami oddechowymi i fonacyjnymi (Pruszewicz 2019, 127). Procedura pomiaru przebiegała według standardowego protokołu: pacjenci fonowali samogłoskę /a/ jak najdłużej. Wykonano trzy próby, a do analizy przyjmowano najdłuższy uzyskany czas, mierzony stoperem (dokładność 0,1 s). Fonacja rejestrowana była w pozycji siedzącej, z odległo-

ści 15–20 cm od mikrofonu. Za normy porównawcze przyjęto wartości 16–22 s u zdrowych mężczyzn powyżej 65. roku życia (Maslan et al. 2011, 710; por. też Searl et al. 2011);

- b) współczynnik S/Z: proste narzędzie aerodynamiczne służące do oceny efektywności fonacji i jakości zwarcia głośni. Pozwala określić równowagę między fazą wydechową a skutecznością zwarcia. Pomiar polega na porównaniu czasu maksymalnej fonacji bezdźwięcznej głośki /s/ z czasem fonacji dźwięcznej /z/, mierzonych stoperem z dokładnością do 0,1 s. U osób zdrowych wynik mieści się zwykle w zakresie 0,8–1,2; wartości powyżej 1,4 wskazują na niepełne zwarcie fonacyjne, a poniżej 0,8 – na nadmierne napięcie mięśniowe krtani. Wartość współczynnika oblicza się, dzieląc czas fonacji /s/ przez czas fonacji /z/ (por. Pruszewicz 2019).

Pacjenci trzykrotnie fonowali głośki /s/ i /z/ na jednym spokojnym wydechu. Do analizy przyjmowano średni wynik z trzech prób.

WYNIKI I ANALIZA DANYCH

W badaniu zastosowano analizę o charakterze opisowym, służyła ona ocenie zmian jakości głosu oraz wydolności oddechowo-fonacyjnej przed i po terapii. Ze względu na pilotażowy charakter badania i małą liczebność próby nie prowadzono testów istotności statystycznej, a uzyskane wyniki należy traktować jako wstępne. Wszystkie pomiary przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi standardami oceny głosu i fonacji. Badanie nie obejmowało analizy akustycznej, co ogranicza pełną ocenę instrumentacyjną, jednak zastosowane narzędzia były wystarczająco czułe, by uchwycić zmiany w wymiarze subiektywnym.

W dalszej części przedstawiono wyniki przeprowadzonych pomiarów, obejmujących ocenę głosu przed i po terapii.

WYNIKI BADANIA VHI

Tabela 1. Wyniki badania VHI

NUMER PACJENTA	SAMOOCE- NA STANU FUNKCJO- NALNEGO		SAMOOCENA STANU EMO- CJONALNEGO		SAMOOCENA STANU FIZYCZ- NEGO		WYNIK OGÓLNY	
	PRZED	PO	PRZED	PO	PRZED	PO	PRZED	PO
PACJENT 1	10	6	12	7	19	12	41	25
PACJENT 2	11	7	14	10	21	15	46	32
PACJENT 3	12	9	14	9	21	16	47	34
PACJENT 4	15	10	17	13	25	20	57	43
PACJENT 5	18	13	19	13	25	21	62	47
PACJENT 6	16	12	17	13	22	16	55	41
RAZEM	13,7	9,5	15,5	10,8	22,2	16,7	51,3	37
	Poprawa o 4,2 pkt Tj. 30,5%		Poprawa o 4,7 pkt Tj. 30,1%		Poprawa o 5,5 pkt Tj. 24,8%		Poprawa o 27,9%	

Źródło: opracowanie własne.

W badaniu wstępnym średni wynik ogólny w kwestionariuszu VHI wynosił 51,3 pkt, co odpowiada umiarkowanemu stopniowi niepełnosprawności głosowej (por. Pruszewicz 2019). Po zakończeniu terapii średni wynik ogólny spadł do 37,0 pkt, co oznacza poprawę o 14,3 pkt, tj. 27,9% względem wartości wyjściowej.

Najniższe wyniki początkowe odnotowano w samoocenie stanu funkcjonalnego (średnio 13,7 pkt). Pacjenci zgłaszali, że są słabo rozumiani w hałaśliwym otoczeniu, a rozmówcy często proszą ich o powtórzenie wypowiedzi. Wskazywali na cichy, mało słyszalny głos i unikanie mówienia w miejscach publicznych. Po terapii wynik obniżył się o 30,5%; badani oceniali, że ich głos stał się silniejszy i wyraźniejszy, co przelożyło się na poprawę jakości komunikacji.

W samoocenie stanu emocjonalnego średni wynik przed terapią wynosił 15,5 pkt. Pacjenci wskazywali, że trudności z głosem stanowią źródło irytacji, a otoczenie nie rozumie istoty ich problemów. Zgłaszali poczucie dyskomfortu i frustracji w sytuacjach społecznych oraz napięcie emocjonalne związane z ograniczeniami głosowymi. Po terapii odnotowano poprawę o 30,1%. Badani podkreślali mniejszą irytację oraz wyraźne zmniejszenie napięcia towarzyszącego komunikacji.

W samoocenie stanu fizycznego średni wynik przed terapią wynosił 22,2 pkt. Pacjenci zgłaszali brak powietrza podczas mówienia, pogorszenie jakości, osłabienie i męczliwość głosu, konieczność większego wysiłku przy fonacji oraz trudności w jej utrzymaniu. Częściej dostrzegali osłabienie głosu niż zmianę jego barwy. Po terapii odnotowano spadek dysfunkcji o 24,8%, przejawiający się lepszą wydolnością oddechowo-fonacyjną – była ona mniej wysiłkowa, stabilniejsza i lepiej kontrolowana.

Postępowanie terapeutyczne znacząco zmniejszyło poczucie niepełnosprawności głosowej we wszystkich trzech obszarach samooceny – przede wszystkim fizycznym, a także emocjonalnym i funkcjonalnym.

WYNIKI SKALI GRBAS

Tabela 2. Wyniki skali GRBAS

PACJENT	G PRZED	G PO	R PRZED	R PO	B PRZED	B PO	A PRZED	A PO	S PRZED	S PO
PACJENT 1	1	0	1	0	1	0	2	0	1	0
PACJENT 2	2	1	1	0	1	0	2	1	2	1
PACJENT 3	2	1	1	1	2	1	2	1	2	1
PACJENT 4	2	1	2	1	2	1	3	2	2	1
PACJENT 5	3	2	2	1	3	2	3	2	2	2
PACJENT 6	2	1	2	1	2	1	2	1	1	0
ŚREDNIA	2,0	1,0	1,5	0,7	1,8	0,9	2,3	1,2	1,7	0,8

Źródło: opracowanie własne.

Wyniki badania wstępnego odzwierciedlały cechy typowego głosu hipokinetycznego: cichego, monotonnego, hipofonicznego, z umiarkowanym napięciem mięśniowym, charakterystycznego dla dyszartrii hipokinetycznej. Średnie wartości parametrów skali GRBAS przed terapią wynosiły odpowiednio: G = 2,0, R = 1,5, B = 1,8, A = 2,3, S = 1,7. Po zakończeniu terapii wartości te obniżyły się do: G = 1,0, R = 0,7, B = 0,9, A = 1,2, S = 0,8. Szczegółowa analiza zmian w poszczególnych parametrach skali GRBAS przedstawiała się następująco (por. Pruszcwicz 2019):

1. cechy parametru G (*grade*): przed terapią u wszystkich pacjentów w zakresie ogólnej jakości głosu stwierdzano umiarkowany stopień dysfonii (średnio 2,0). Po zakończeniu terapii wartości tego parametru obniżyły się średnio o jeden stopień, co wskazuje na zmniejszenie nasilenia zaburzeń głosu z umiarkowanych do łagodnych. Głos stał się bardziej wyrazisty, klarowny i łatwiejszy w odbiorze percepcyjnym. Poprawiła się jego nośność, stabilność brzmienia oraz możliwość modulacji, co może świadczyć o lepszej koordynacji oddechowo-fonacyjnej i bardziej efektywnym wykorzystaniu rezonatorów;
2. cechy parametru R (*roughness*): przed terapią dominowały wartości 1–2, natomiast po terapii u większości pacjentów zmniejszyły się do 0–1. Wskazuje to na redukcję nieregularności i asymetrii drgań fałdów głosowych i redukcję napięć kompensacyjnych, tym samym poprawę płynności fonacji. Głos stał się gładszy, mniej szumowy i bardziej jednorodny pod względem brzmienia;
3. cechy parametru B (*breathiness*): poprawa wystąpiła u wszystkich pacjentów wartości spadły z zakresu 1–3 do 0–2. Głos stał się bardziej dźwięczny, co wskazuje na pełniejsze zwarcie fonacyjne i lepszą kontrolę przepływu powietrza przez głośnię. Ograniczenie nadmiernego wypływu powietrza podczas fonacji poprawiło efektywność aerodynamiczną i zwiększyło stabilność brzmienia. W percepcji słuchowej głos zyskał większą nośność, a fonacja charakteryzowała się mniejszym wysiłkiem oddechowym i łatwiejszą inicjacją;
4. cechy parametru A (*asthenia*) przed terapią u wszystkich pacjentów uzyskiwano ocenę na poziomie 2–3. Po terapii parametr ten obniżył się o jeden punkt, co oznacza wzmocnienie głosu oraz poprawę jego stabilności dynamicznej. Fonacja stała się mniej podatna na zanikanie w końcowej fazie wydechu. W ujęciu biomechanicznym można to wiązać z lepszą wydolnością oddechowo-fonacyjną i bardziej ekonomicznym wykorzystaniem ciśnienia podgłośniowego;
5. cechy parametru S (*strain*): wyniki wstępne wskazywały na wartości 1–2, po terapii u większości pacjentów obniżyły się o 1 stopień. Głos brzmiał swobodniej, z wyraźnie mniejszym napięciem mięśniowym i ograniczoną aktywnością mięśni zewnątrzkraniowych. Zmniejszenie napięcia kompensacyjnego przełożyło się na płynniejszą, mniej wysiłkową fonację oraz większy komfort oddechowy podczas mówienia.

Uzyskane wyniki wskazują na istotną poprawę w percepcyjnej jakości głosu.

WYNIK BADANIA MAKSYMALNEGO CZASU FONACJI (MPT)

Tabela 3. Wynik maksymalnego czasu fonacji

NUMER PACJENTA	WYNIK MPT	
	PRZED TERAPIĄ	PO TERAPII
PACJENT 1	11	18
PACJENT 2	11	16
PACJENT 3	9	17
PACJENT 4	8	15
PACJENT 5	7	14
PACJENT 6	7	16
ŚREDNIA	8,8	16

Źródło: badania własne.

W badaniu początkowym pacjenci uzyskiwali wyniki w zakresie 7–11 s (średnio 8,8 s), co wskazuje na istotne ograniczenie wydolności oddechowo-fonacyjnej względem normy wiekowej. Skrócony MPT można wiązać ze zmniejszoną pojemnością życiową płuc, ograniczoną ruchomością przepony oraz niepełnym zwarciem fałdów głosowych, prowadzącym do utraty powietrza i obniżonej efektywności emisji głosu (por. Ramig, Dromey 1996; Huber, Darling 2011; Solomon, Hixon 1993). Po terapii czas fonacji wydłużył się do 11–18 s (średnio 16 s), co odpowiada wartości z dolnej granicy normy dla wieku badanych. Wynik ten potwierdza poprawę funkcji oddechowo-fonacyjnej, efektywniejsze wykorzystanie strumienia wydechowego oraz stabilizację pracy głośni podczas fonacji. Jest to szczególnie istotne w przypadku pacjentów z ChP AR, u których typowo MPT jest skrócony (por. Huber, Darling 2011; Ramig, Dromey 1996; Solomon, Hixon 1993; Popławska-Domaszewicz 2019; Rusz et al. 2021).

WSPÓŁCZYNNIK S/Z

Tabela 4. Wynik współczynnika S/Z

NUMER PACJENTA	WSPÓŁCZYNNIK S/Z	
	Przed terapią	Po terapii
PACJENT 1	1,50	1,10

Ciąg dalszy tabeli 4.

PACJENT 2	1,70	1,30
PACJENT 3	1,50	1,20
PACJENT 4	1,60	1,40
PACJENT 5	1,80	1,50
PACJENT 6	1,40	1,20
ŚREDNIA	1,58	1,28

Źródło: badania własne.

Uzyskana średnia wartość współczynnika S/Z przed terapią wynosiła 1,58, czyli powyżej normy (0,8–1,2). Wyniki większe niż 1,4 sugerują niepełne zwarcie głośni i nadmierny upływ powietrza podczas fonacji. Zadanie S/Z porównuje czas bezdźwięcznej /s/ z dźwięczną /z/, odzwierciedlając równowagę między przepływem wydechowym a efektywnością zwarcia krtaniowego. W chorobie Parkinsona spowolnienie i sztywność mięśni krtaniowych oraz osłabienie mięśni wydechowych sprzyjają niepełnemu zwarceniu i niestabilnej fonacji, co skutkuje skróceniem czasu /z/ względem /s/ i w konsekwencji podwyższeniem współczynnika S/Z (por. Huber, Darling 2011; Solomon, Hixon 1993; Ramig, Dromey 1996).

Po terapii średnia wartość S/Z obniżyła się do 1,28, zbliżając się do normy. Wskazuje to na poprawę efektywności fonacji, stabilniejsze zwarcie głośni oraz większą dźwięczność i nośność głosu, wynikające z lepszej koordynacji oddechofonacyjnej.

PODSUMOWANIE

Przedmiotem niniejszego badania była analiza skuteczności ćwiczeń SOVTE, bezfonacyjnych i fonacyjnych z wykorzystaniem rurki zanurzonej w wodzie w rehabilitacji głosu u pacjentów z ChP AR w I–II stopniu zaawansowania według skali Hoehn–Yahr. Badanie przeprowadzono z zastosowaniem pomiarów przed i po terapii, wykorzystując cztery komplementarne narzędzia: samoocenę (VHI), ocenę percepcyjną (GRBAS) oraz parametry aerodynamiczne (MPT, współczynnik S/Z).

Terapia przyniosła spójną i klinicznie istotną poprawę we wszystkich wskaźnikach. Średni wynik ogólny VHI zmniejszył się z 51,3 do 37,0 pkt (-14,3 pkt; -27,9%), a w podskalach: funkcjonalnej o 30,5%, emocjonalnej o 30,1% i fizycznej o 24,8%. W skali GRBAS odnotowano redukcję nasilenia dysfonii – wartości parametrów G, R, B, A i S obniżyły się średnio o jeden stopień. Maksymalny czas

fonacji (MPT) wzrósł z 8,8 do 16 s, osiągając dolną granicę normy wiekowej, natomiast średni współczynnik S/Z spadł z 1,58 do 1,28, czyli do wartości zbliżonej do normy (0,8–1,2).

Uzyskane wyniki wskazują na poprawę efektywności oddechowo-fonacyjnej, pełniejsze zwarcie głośni i bardziej ekonomiczną emisję głosu. Mechanizm ten jest zgodny z zasadą działania półokluzji – wzrost ciśnienia nadgłośniowego stabilizuje drgania fałdów głosowych, co sprzyja redukcji napięcia (S), wzmocnieniu głosu (A), wydłużeniu czasu fonacji (MPT) oraz poprawie efektywności fonacyjnej (S/Z). Największe efekty odnotowano w obszarach typowo zaburzonych w fenotypie AR, co potwierdza trafność zastosowanego programu terapeutycznego. Warto zatem rozważyć włączenie tego typu ćwiczeń do standardu postępowania u osób z ChP, zwłaszcza z fenotypem AR, wymagane są jednak dalsze badania w tym zakresie.

BIBLIOGRAFIA

- Aronson B., Svensson H., Larsson M., Hammarberg B., (2022), *Semi-occluded vocal tract exercises and voice quality in Parkinson's disease*, „Clinical Linguistics & Phonetics”, 36(4), s. 289–303.
- Bogucki A., Budrewicz S., Gajos A., Koziorowski D., Rudzińska-Bar M., Jarosz J., (2022), *Leżenie zaawansowanej choroby Parkinsona – rekomendacje Polskiego Towarzystwa Choroby Parkinsona i Innych Zaburzeń Ruchowych*, „Polski Przegląd Neurologiczny”, 18(2), s. 61–84.
- Chae H.R., Choi S. H., Choi C.H., Lee K., (2019), *Effects of Lax Vox voice therapy on respiration and phonation in patients with Parkinson's disease*, „Journal of Voice”, 24(3), s. 785–799.
- Chaudhuri K.R., Healy D.G., Schapira A.H., (2006), *Non-motor symptoms of Parkinson's disease: Diagnosis and management*, „The Lancet Neurology”, 5(3), s. 235–245.
- Fox C. M., Morrison C. E., Ramig L. O., Sapir S., (2002a), *Current perspectives on the Lee Silverman Voice Treatment (LSVT®) for individuals with idiopathic Parkinson disease*, „American Journal of Speech-Language Pathology”, 11(2), s. 111–123.
- Fox C., Ramig L., Ciucci M., Sapir S., McFarland D., Farley B., (2002b), *The science and practice of LSVT/LOUD: Neural plasticity, principles of motor learning, and an amplitude-oriented approach to treatment*, „American Journal of Speech-Language Pathology”, 11(2), s. 143–162.
- Gatkowska I., (2012), *Diagnoza dyszartrii u dorosłych w neurologii klinicznej*, Kraków: Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Gliwa-Patyńska R., (2021), *Fluencja słowna w wybranej kategorii nazw własnych w ośpieniu lekkin w przebiegu choroby Parkinsona*, „Logopedia”, 50(2), s. 53–68.
- Guzman M., Castro C., Testart A., Muñoz D., Gerhard J., (2013), *LaxVox voice therapy: Theoretical foundations and practical applications*, „Logopedics Phoniatrics Vocology”, 38(2), s. 68–74.
- Guzman M., Laukkanen A.M., Sundberg A., Gauffin J., (2013), *Vocal tract and glottal function during and after vocal exercise with resonance tube*, „Journal of Voice”, 27(5), s. 523.e19–523.e34.
- Holmes R.J., Oates J.M., Phyland D.J., Hughes A.J., (2000), *Voice characteristics in the progression of Parkinson's disease*, „International Journal of Language & Communication Disorders”, 35(3), s. 407–418.
- Huber J.E., Darling M., (2011), *Effect of Parkinson's disease on the control of the respiratory system for speech*, „Respiratory Physiology & Neurobiology”, 179(2–3), s. 251–258.

- Jankovic J., (2008), *Parkinson's disease: Clinical features and diagnosis*, „Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry”, 79(4), s. 368–376.
- Jellinger K., (2005), *Choroby neurozwyrodnieniowe*, [w:] *Neuropatologia Mossakowskiego*, red. P.P. Liberski, W. Papierz, Lublin.
- Kamińska I., Żebryk-Stopa A., Pruszewicz A., et al., (2007), *Postępy rehabilitacji dyzartrii w chorobie Parkinsona z wykorzystaniem LSVT®*, „Otolaryngologia Polska”, 61(5), s. 713–718.
- Kozubski W., Liberski P.P. (2014), *Neurologia. Podręcznik dla studentów medycyny*, Warszawa: Wydawnictwo Lekarskie PZWL.
- Krysiak A.P., (2011), *Zaburzenia języka i mowy i komunikacji w chorobie Parkinsona*, „Neuropsychiatria i Neuropsychologia”, 6(1), s. 36–42.
- Laukkanen A.M., Finnegan E.A., Titze I.R., Hoffman P., (2008), *Effects of a semiocluded vocal tract on laryngeal muscle activity and glottal adduction in a single female subject*, „Folia Phoniatrica et Logopaedica”, 60(1), s. 41–49.
- Mahler L.A., Ramig L.O., (2021), *Intensive voice treatment in Parkinson's disease: 30 years of evidence and future directions*, „Journal of Speech, Language, and Hearing Research”, 64(2), s. 386–404.
- Meerschman I., D'haeseleer E., Kissel I., De Vriese C., Tomassen P., Dochy F., Pieters K., Claeys S., Sataloff R., Van Lierde K., (2023), *Immediate effects of straw phonation in air or water on the laryngeal function and configuration of female speech-language pathology students visualised with stroboscopy: A randomised controlled trial*, „International Journal of Language & Communication Disorders”, 58(3), s. 944–958.
- Motta S., Cesari U., Paternoster M., Motta G., Orece G., (2018), *Aerodynamic findings and Voice Handicap Index in Parkinson's disease with low/moderate-grade dysphonia*, „European Archives of Oto-Rhino-Laryngology”, 275(6), s. 1569–1577.
- Nguyen D.D., Low C.M., Lee S.C., Ng S. S., (2021), *Speech therapy for hypokinetic dysarthria in Parkinson's disease: Systematic review and meta-analysis*, „Movement Disorders Clinical Practice”, 8(2), s. 209–220.
- Pawlukowska W., Rola R., Mandat T., (2015), *Charakter zaburzeń mowy w chorobie Parkinsona*, „Neurologia i Neurochirurgia Polska”, 49(5), s. 313–321.
- Popławska-Domaszewicz K., (2019), *Zaburzenia mowy w chorobach neurologicznych*, [w:] *Zarys foniatrii klinicznej*, red. A. Pruszewicz, A. Obrębski, Poznań: Wydawnictwo Naukowe UMP, s. 244–245.
- Pruszewicz A. (red.), (2019), *Foniatria kliniczna*, Warszawa: PZWL.
- Pruszewicz A., Obrębski A. (red.), (1992), *Foniatria kliniczna*, Warszawa: PZWL.
- Pruszewicz J., Obrębski M.A., Wiskirska-Woźnica B., Wojnowski W., (2004), *Ocena przydatności kwestionariusza Voice Handicap Index (VHI) w badaniach pacjentów z dysfonią*, „Otolaryngologia Polska”, 58(3), s. 547–549.
- Ramig L.O., Dromey C., (1996), *Aerodynamic and acoustic measures of phonation in Parkinson's disease: Evidence for glottal insufficiency*, „Journal of Speech and Hearing Research”, 39(6), s. 1220–1232.
- Ramig L.O., Sapir S., Fox C., Countryman S., (2001a), *Changes in vocal loudness following intensive voice treatment (LSVT®) in individuals with Parkinson's disease: A comparison with untreated patients and normal age-matched controls*, „Movement Disorders”, 16(1), s. 79–83.
- Ramig L.O., Sapir S., Fox C., Countryman S., (2001b), *Intensive voice treatment (LSVT) for patients with Parkinson's disease: A 2-year follow-up*, „Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry”, 71(4), s. 493–498.
- Rocławska A., (2015), *Ocena głosu i mowy u pacjentów z chorobą Parkinsona*, „Nowa Audiofoniologia”, 4(1), s. 25–33.

- Rudzińska-Bar M., Gajos A., Budrewicz S., (2021), *Rehabilitacja głosu w chorobie Parkinsona – aktualne zalecenia*, „Polski Przegląd Neurologiczny”, 17(4), s. 201–210.
- Rusz J., Tykalova T., Ramig L., Tripoliti E., (2021), *Speech biomarkers in Parkinson's disease: Early detection and progression monitoring*, „Movement Disorders”, 36(10), s. 2151–2164.
- Sabol J.W., Ramig L.O., Countryman C.M., (1995), *Manipulability of speaking fundamental frequency and maximum phonation duration in Parkinson's disease: Evidence of plasticity*, „Journal of Speech and Hearing Research”, 38(6), s. 1125–1135.
- Sampaio M.C., Oliveira G., Behlau M., (2020), *Immediate effects of Lax Vox therapy in individuals with Parkinson's disease*, „Journal of Voice”, 34(5), s. 809.e9–809.e15.
- Santana da Matta R., Rocha Santos M.A., Ribeiro Lin Plec E.M., Gama A.C., (2021), *Multidimensional voice assessment: the immediate effects of Lax Vox® in singers with voice complaints*, „Revista CEFAC”, 23(2), e4520.
- Sapir S., Ramig L.O., Spielman J., (2007), *Speech and swallowing disorders in Parkinson disease*, „Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery”, 15(3), s. 205–210.
- Sauerbier A., Jenner P., Todorova A., et al., (2016), *Non-motor subtypes and Parkinson's disease*, „Parkinsonism & Related Disorders”, 22 (Suppl 1), s. S41–S46.
- Searl J., Wilson J., Haring A., Dietsch H., (2011), *Perceptual and acoustic outcomes of voice therapy for individuals with Parkinson's disease*, „Journal of Voice”, 25(6), s. 678–683.
- Selikhova M., Williams D.R., Kempster P. A., et al., (2009), *A clinico-pathological study of subtypes in Parkinson's disease*, „Brain”, 132(11), s. 2947–2957.
- Sewall G.K., Jiang J., Ford C.N., (2006), *Clinical evaluation of Parkinson's-related dysphonia*, „Laryngoscope”, 116(10), s. 1740–1744.
- Sihvo M., (1996), *Lax Vox Voice Therapy Method*, Helsinki.
- Solomon N.P., Hixon T.J., (1993), *Speech breathing in Parkinson's disease*, „Journal of Speech and Hearing Research”, 36(2), s. 429–444.
- Spielman, J., Ramig, L.O., Mahler, L., Halpern, A., Gavin, W.J., (2007), *Effects of intensive voice treatment (LSVT® LOUD and SPEAK OUT!®) on voice and speech in Parkinson disease*, „Journal of Speech, Language, and Hearing Research”, 50(4), s. 764–778.
- Titze I.R., (2000), *Principles of voice production*, National Center for Voice and Speech.
- Titze I.R., (2002a), *Acoustic interpretation of resonant voice*, „Journal of Voice”, 16(4), s. 465–473.
- Titze I.R., (2002b), *How to use the straw exercise for training and therapy*, „NCVS Newsletter”, 4(1), s. 1–4.
- Titze I.R., (2006), *Voice training and therapy with a semi-occluded vocal tract: Rationale and scientific underpinnings*, „Journal of Speech, Language, and Hearing Research”, 49(2), s. 448–459.
- Titze I.R., (2015), *On flow phonation and airflow management*, „Journal of Singing”, 72(1), s. 75–80.
- Tyrmi J., Radolf V., Horáček J., Laukkanen A.M., (2017), *Resonance tube or Lax Vox?*, „Journal of Voice”, 31(4), s. 430–437.
- Verdolini Abbott K., Jiang J., Kerr S., Halderman L., Bartley S., Dembowski J., (2014), *Efficacy of semi-occluded vocal tract exercises in clinical voice therapy: A systematic review*, „Journal of Voice”, 28(5), s. 575–584.
- Zaraś A., (2013), *Dysfagia w chorobie Parkinsona (z uwzględnieniem EMST i LSVT w praktyce klinicznej)*, „Logopedia”, 42, s. 231–238.