

JOLANTA WOJCIECHOWICZ*,
MAŁGORZATA WARYSZAK**,
GRZEGORZ BARSZCZEWSKI*, MARCIN BARAN*,
TOMASZ TOMASZEWSKI*

* Uniwersytet Medyczny w Lublinie

Katedra i Klinika Chirurgii Szczękowo-Twarzowej

** Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie

Katedra Logopedii i Językoznawstwa Stosowanego

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-6689-6132>; <https://orcid.org/0000-0002-5036-8634>

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4243-9164>; <https://orcid.org/0000-0002-5988-845X>

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4550-7994>

Analiza akustyczna głosek [s], [z], [š] i [ž] u pacjentów Kliniki Chirurgii Szczękowo-Twarzowej UM w Lublinie operowanych z powodu wady szkieletowej klasy III wg Angle'a

**The Acoustic Analysis of Sounds [s], [z], [š] and [ž]
by Patients of Maxillofacial Surgery Clinic of the Medical University
in Lublin, Operated on for Angle's Class III Defect**

STRESZCZENIE

W artykule przedstawiono wyniki badań obrazujących, w jaki sposób zabieg operacyjny przeprowadzony w obrębie aparatu artykulacyjnego, wykonany u osób z wadą szkieletową klasy III wg Angle'a celem przywrócenia prawidłowych warunków anatomicznych, wpływa na wymowę głosek sybilantnych [s], [z], [š] i [ž]. Wykorzystując program PRAAT, wykonano analizę akustyczną głosek wyizolowanych z nagrania tekstu przeczytanego przez każdego pacjenta przed operacją i 3 miesiące po operacji. Zmierzone parametry to: 1) środek ciężkości widma (ang. *center of gravity*), 2) częstotliwość odcięcia szumu oraz 3) czas trwania poszczególnych głosek. Ze wstępnych doniesień wynika, że zmiana warunków anatomicznych układu stomatognatycznego powoduje również zmianę sposobu artykulacji badanych głosek sybilantnych, ale bez zastosowania terapii logopedycznej nie u wszystkich następuje całkowita poprawa jakości wymowy.

Słowa kluczowe: sybilanty, klasa III wg Angle'a, fonetyka akustyczna

SUMMARY

The article presents the results of studies showing how the surgical procedure carried out within the articulatory apparatus, performed in people with Angle's class III defect to restore normal anatomic conditions, influences the pronunciation of sibilant sounds [s], [z], [š] and [ž]. Using the PRAAT program, an acoustic analysis of the sounds isolated from the recording of the text, read by each patient before surgery and 3 months after surgery, was performed. The measured parameters are: (1) the center of gravity, (2) the frequency of the noise cut-off, and (3) the duration of individual sounds. Preliminary reports indicate that the change in the anatomical conditions of the stomatognathic system also causes a change in the articulation of the sibilants, but without the use of speech therapy, not everyone's pronunciation improves.

Key words: sibilant sounds, Angle's class III, acoustic phonetics

WPROWADZENIE

W międzynarodowym alfabecie fonetycznym najliczniejszą grupę stanowią głoski szczelinowe, zwane również trącymi (Trochymiuk, Święciński 2004). Pierwsza nazwa nawiązuje do konieczności utworzenia wąskiej szczeliny, przez którą przeciska się wydychane powietrze. Druga odwołuje się do powstającego w ten sposób dźwięku – szumu, wynikającego z intensywnego tarcia powietrza o brzegi szczeliny. Obszar największego przewężenia wyznacza miejsce artykulacji danej głoski (Wierzchowska 1980; Trochymiuk, Święciński 2004). W języku polskim występuje dziesięć głosek szczelinowych: wargowo-zębowe [f], [v], tylnojęzykowe [x], [ɣ] oraz sybilanty, czyli głoski charakteryzujące się szumem z zakresu najwyższych częstotliwości ([s], [z], [š], [ž], [š], [ž]). Sybilanty zwane są też głoskami „dentalizowanymi”, ponieważ ich charakterystyczny, silny szum wytwarzany jest dzięki zbliżeniu i odpowiedniemu usytuowaniu względem siebie górnych i dolnych siekaczy (Sołtys-Chmielowicz 2008; Osowicka-Kondratowicz 2013).

Niektórzy badacze uważają, że precyzja ułożenia układów artykulacyjnych głosek sybilantnych jest warunkiem ich właściwej wymowy, a ta z kolei jest możliwa wyłącznie w przypadku prawidłowej budowy anatomicznej i niezaburzonego funkcjonowania aparatu mowy (von Essen 1967; Lorenc 2013). Inni powołują się na polimorfizm głosek, czyli możliwość uzyskania poprawnego brzmienia głoski, nawet przy nietypowej budowie narządów artykulacyjnych (Sołtys-Chmielowicz 2008).

Niniejszy artykuł podejmuje problematykę wymowy głosek sybilantnych syczących ([s] i [z]) oraz szumiących ([š] i [ž]) przez osoby poddane operacji chirurgicznej ukierunkowanej na poprawę warunków anatomicznych w obrębie aparatu mowy pacjentów ze zdiagnozowaną wadą szkieletową klasy III wg Angle'a. Okluzja idealna to obecność wszystkich zębów stałych łącznie z trzeci-

mi trzonowcami stałymi, prawidłowe relacje zuchwy i szczęki, prawidłowe kontakty pierwszych trzonowców stałych górnych i dolnych, tzn. guzki policzkowe bliższe pierwszych trzonowców górnych powinny wypełniać przednią przestrzeń międzyguzkową pierwszych trzonowców dolnych. Wyróżnia się następujące klasy wg Angle'a:

- I klasa (okluzja normalna) występuje, gdy guzek policzkowy mezialny górnego pierwszego trzonowca rzutuje w bruzdę międzyguzkową policzkową (lub międzyguzkową policzkową przednią/mezialną, jeśli dolny pierwszy trzonowiec ma 3 guzki policzkowe) dolnego pierwszego trzonowca. Jest to prawidłowe wzajemne ułożenie łuków zębowych.
- II klasa (okluzja dystalna) występuje, gdy guzek policzkowy mezialny górnego pierwszego trzonowca rzutuje pomiędzy dolnego drugiego przedtrzonowca i pierwszego trzonowca. Świadczy to o wadzie dotylnej (retrogenia, tyłożgryz).
- III klasa (okluzja mezialna) występuje, gdy guzek policzkowy mezialny górnego pierwszego trzonowca rzutuje pomiędzy pierwszego i drugiego dolnego trzonowca (lub w bruzdę międzyguzkową policzkową dalszą/dystalną, jeśli dolny pierwszy trzonowiec ma 3 guzki policzkowe – ułożenie często też nazywane „niepełną III klasą Angle'a”). Świadczy to o wadzie doprzedniej (progenia, przodozgryz), czyli wysunięciu dolnego łuku zębowego i/lub cofnięciu górnego.

Wady zgryzu klasy III wg Angle'a uwarunkowane są niedorozwojem szczęki lub nadmiernym wzrostem zuchwy, jednak najczęściej jednoczesnym występowaniem hipoplazji szczęki oraz prognatyzmu (nadmiernego wysunięcia) zuchwy (Chang, Kinoshita, Kawamoto 1992; Stellzig-Eisenhauer, Lux, Schuster 2002). Hipoplazja (niedorozwój) polega na zbyt słabym wykształceniu się narządu, przebiegającym ze zmniejszeniem ilości komórek (Stachura, Domagała 2003). Nieprawidłowa budowa szkieletu twarzy prowadzi u pacjenta do zaburzeń zarówno estetycznych, jak i funkcjonalnych. Pacjenci tacy wymagają zespołowego leczenia ortodontyczno-chirurgicznego, podejmowanego po osiągnięciu tzw. dojrzałości szkieletowej.

Leczenie zespołowe wad klasy III wg Angle'a jest długotrwałe i składa się z następujących etapów:

1. Diagnostyka ortodontyczna.
2. Wybór metody leczenia:
 - Kamuflaż ortodontyczny – leczenie ortodontyczne mające na celu ustawienie zębów w najlepszym możliwym do uzyskania położeniu, tak, aby zapewnić najbardziej korzystne warunki funkcjonalne i estetyczne bez interwencji chirurgicznej. Jest to rozwiązanie kompromisowe, obarczone gorszymi wynikami leczenia oraz dużym ryzykiem

powikłań. Znajduje zastosowanie u pacjentów z niewielkim nasileniem wady zgryzu, a także u tych, którzy nie chcą lub nie mogą być leczeni chirurgicznie (Karłowska 2008);

– Leczenie zespołowe ortodontyczno-chirurgiczne.

3. W przypadku leczenia zespołowego – dekompensacja wady, czyli przywrócenie prawidłowego położenia zębów względem kości wyrostka żębołowego za pomocą aparatów ortodontycznych (Karłowska 2008).
4. Konsultacja ortodontyczno-chirurgiczna – wybór chirurgicznych metod leczenia w oparciu o ocenę kliniczną pacjenta, jego oczekiwania, diagnostykę ortodontyczną (analiza kefalometryczna, modele gipsowe), radiologiczną (pantomogram, cefalogram, tomografię stożkową, ang. Cone Beam Computed Tomography – CBCT).
5. Zabieg chirurgiczny dwu- lub jednoszczękowy.
6. Leczenie czynnościowe pooperacyjne z wyciągami międzyszczękowymi, czyli elastycznymi gumkami zakładanymi na stały aparat ortodontyczny, rozpiętymi między górnym i dolnym łukiem zębowym. Ich zadaniem jest stabilizacja szczęk w prawidłowym położeniu oraz zapewnienie optymalnych warunków gojenia kości przez maksymalne ograniczenie ruchomości odłamów kostnych (widoczne na rys. 4) (Bartkowski 1996).
7. Retencja położenia zębów – w ortodontycji oznacza stabilizację uzyskanych efektów leczenia, minimalizację ryzyka nawrotu wady po zakończonym leczeniu. Uzyskuje się ją, stosując specjalne aparaty retencyjne. Czas użytkowania jest uzależniony od stopnia nasilenia i rodzaju wady zgryzu (Karłowska 2008).
8. Przegląd uzyskanych wyników (łącznie z kontrolą odległą).

W chirurgii ortognatycznej leczenie chirurgiczne ma na celu przywrócenie prawidłowych warunków zgryzowych, estetycznych oraz funkcjonalnych. W początkowym okresie leczenia wad klasy III wykonywano głównie osteotomie (przecięcie kości) żuchwy różnymi metodami (Tornes, Lyberg 1987; Bill i in. 2003). Obecnie w większości przypadków podczas jednego zabiegu przeprowadzane są osteotomie szczęki oraz żuchwy, co przynosi lepszy efekt estetyczny oraz funkcjonalny i przyczynia się do uzyskiwania trwałych wyników leczenia (Bill i in. 2003).

Poniższe ilustracje obrazują efekty opisanego leczenia ortodontycznego przykładowego pacjenta. Przedstawiają widok rysów twarzy, ustawienia zgryzu oraz obraz tomograficzny przed i po leczeniu ortodontyczno-chirurgicznym (ryc. 1–6).



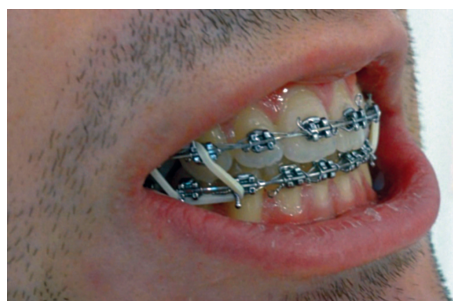
Rycina 1. Widok rysów twarzy pacjenta przed leczeniem



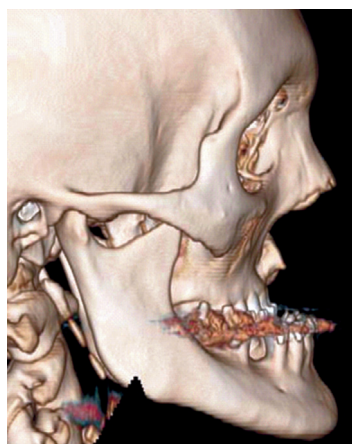
Rycina 2. Widok rysów twarzy pacjenta po leczeniu



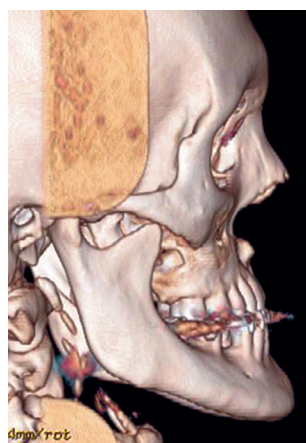
Rycina 3. Widok zgryzu pacjenta przed leczeniem



Rycina 4. Widok zgryzu pacjenta po leczeniu



Rycina 5. Obraz tomograficzny twarzoczaszki pacjenta przed leczeniem



Rycina 6. Obraz tomograficzny twarzoczaszki pacjenta po leczeniu

CEL BADAŃ

Jednym z efektów opisanego leczenia chirurgicznego osób z wadą szkieletową klasy III wg Angle'a powinna być obserwowalna poprawa jakości wymowy sybilantów. W celu zweryfikowania tej tezy w sposób zobiektywizowany przeprowadzono porównawczą analizę akustyczną głosek ([s], [z], [š] i [ž]), wypowiedzianych przez pacjentów Kliniki Chirurgii Szcękowo-Twarzowej w Lublinie przed operacją i po operacji. Wyniki analiz pozwolą ocenić, czy sam zabieg gwarantuje poprawę zrozumiałości i wyrazistości wymowy, czy też konieczne jest podjęcie terapii logopedycznej.

MATERIAŁ I METODY

Grupa badawcza

Badaniami objęto sześcioro pacjentów Kliniki Chirurgii Szcękowo-Twarzowej w Lublinie: trzech mężczyzn oraz trzy kobiety w wieku 19–27 lat, u których zdiagnozowano wadę szkieletową klasy III wg Angle'a. U wszystkich pacjentów wykonano zabiegi dwuszcękowe, to znaczy wykonano osteotomię szczęki *modo* Le Fort I oraz jednocześnie obustronne strzałkowe rozszczepienie trzonu i gałęzi żuchwy (ang. Bilateral Sagittal Split Osteotomy – BSSO). Osteotomia szczęki typu Le Fort I polega na podokostnowym przecięciu kości szczęki. Uruchomienie uzyskanego odłamu pozwala na jego mobilizację i przesunięcie do zaplanowanej pozycji oraz unieruchomienie w nowym położeniu. Następnym etapem operacji dwuszcękowej jest cofnięcie uzębionego trzonu żuchwy ku tyłowi i pozycjonowanie względem szczęki w ustalonych kontaktach zębowych, tzn. I klasie wg Angle'a (Downarowicz i in. 2009).

Metody

Audytywna ocena zniekształceń wymowy spółgłosek szczelinowych na podstawie nagrań audio jest trudna, między innymi ze względu na zakłócenia wynikające z parametrów nagrania. Pomocne jest zatem zastosowanie analizy akustycznej, dającej jednocześnie możliwość większego zobiektywizowania wyników. Porównanie realizacji przed zmianą i po zmianie warunków anatomicznych narządów artykulacyjnych również jest zadaniem nietrywialnym, ponieważ choć brzmienie spółgłosek sybilantnych jest determinowane przez kształt i pozycję warg oraz języka, istotne są też parametry osobnicze, jak wymiary narządów artykulacyjnych i ich wzajemne położenie. Z tego też powodu brak jest w dostępnym piśmiennictwie usystematyzowanej metodologii badań dotyczących zmian artykulacji dźwięków u pacjentów po zabiegach ortognatycznych. W literaturze można odnaleźć kilka przykładów analogicznych badań.

Badania Alice S.Y. Lee i in. dotyczyły wymowy głoski [s]. Wzięło w nich udział 9 osób ze zdiagnozowaną wadą zgryzu oraz 9 osób zdrowych. Dokonano oceny audytywnej i akustycznej jakości realizacji głoski [s] przez pacjentów przed operacją przywracającą prawidłowe warunki anatomiczne i po niej, a wyniki porównano z grupą kontrolną. Analizowane parametry akustyczne to pierwszy i drugi moment widmowy, czas artykulacji, szerokość pasma szumu i stosunek poziomu szumu do samogłoski (mierzony w decybelach). Najistotniejszym wnioskiem z omówionych badań jest ten, że choć osteotomia miała pozytywny wpływ na wymowę pacjentów (po trzech miesiącach od zabiegu nie zaobserwowano wiele istotnych różnic między wymową głoski [s] przez osoby z grupy badawczej i kontrolnej), to już po roku zaobserwowano nawrót nieprawidłowych nawyków u osób po operacji (Lee i in. 2002).

W badaniach Jaemyung i wsp. oceniano głównie wymowę samogłosek, odczytywanych przez pacjentów przed operacją, a także 6 tygodni, 3 miesiące oraz 6 miesięcy po operacji. Ogólny wniosek z badań akustycznych jest taki, że zaobserwowano utylnienie samogłosek przednich oraz zanik wyraźnych kontrastów w barwie samogłosek, co z czasem uległo poprawie (Jaemyung i wsp., 2015).

Bowers i in. (1985) dokonali analizy akustycznej u 5 pacjentów poddanych skojarzonemu leczeniu ortodontyczno-chirurgicznemu i dokonywali oceny w 4 okresach: przed rozpoczęciem leczenia ortodontycznego, przed zabiegiem operacyjnym, po zabiegu operacyjnym oraz po zakończeniu leczenia ortodontycznego. W tym badaniu nastąpiła znacząca zmiana częstotliwości formantu F2 dla samogłoski [i] u wszystkich pacjentów po leczeniu chirurgicznym. Wartości F2 powróciły do poziomów sprzed leczenia dla 4 z 5 pacjentów. Bowers zinterpretował to jako dowód „aktywnej akomodacji artykulacyjnej”.

W badaniach stanowiących podstawę niniejszego artykułu analizie akustycznej poddano nagrania głosek [s], [z] i [ʃ], [ʒ], wyizolowanych z tego samego tekstu czytanego przez każdego z pacjentów przed zabiegiem oraz 3 miesiące po zabiegu operacyjnym. Nagrania wykonane zostały w warunkach studia radiowego (pomieszczenie wygłuszone akustycznie). Użyto rejestratora cyfrowego firmy Marantz (model PMD620), przy użyciu wbudowanych wewnętrznych mikrofonów. Nagrania zostały utrwalone w formie plików dźwiękowych WAVE PCM (dwukanałowo, częstotliwość próbkowania 44,1 kHz, rozdzielczość 16 bitów, stosunek sygnału do szumu IEC-A ważone – 65 dB, zakres dynamiki – 90 dB). Analizy akustycznej dokonano w programie PRAAT, oceniając następujące parametry:

1. Środek ciężkości widma (ang. *center of gravity*),
1. Częstotliwość odcięcia szumu,
2. Czas trwania poszczególnych głosek.

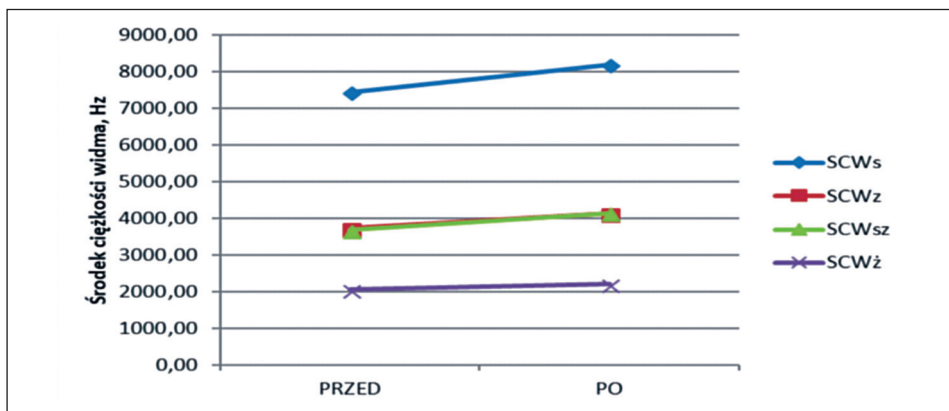
W badaniu starano się ocenić wpływ zabiegu ortognatycznego na wymowę głosek sybilantnych. Głoski te można podzielić na trzy grupy, w zależności od

miejsca artykulacji: głoski przedniojęzykowo zębowe, syczące ([s], [z]), przedniojęzykowo dźwiękowe, szumiące ([š], [ž]), środkowojęzykowe, ciszące ([š], [ž]), aczkolwiek w artykule przedstawiono wyniki analizy głosek [s], [z] i [š], [ž]. Oznacza to, że spośród sybilantów wybrano jedynie głoski przedniojęzykowe. Głoski [s] i [z], należące do szeregu syczącego, są tworzone z płaskim układem warg, natomiast szumiące [š] i [ž] charakteryzuje dodatkowa labializacja, zatem jest to kryterium stanowiące maksymalny kontrast między wybranymi parami głosek. Należy też wspomnieć, że głoski w obu parach różnią się jedynie dźwięcznością, ale mają ten sam układ artykulacyjny.

Analiza wyników pomiarów akustycznych

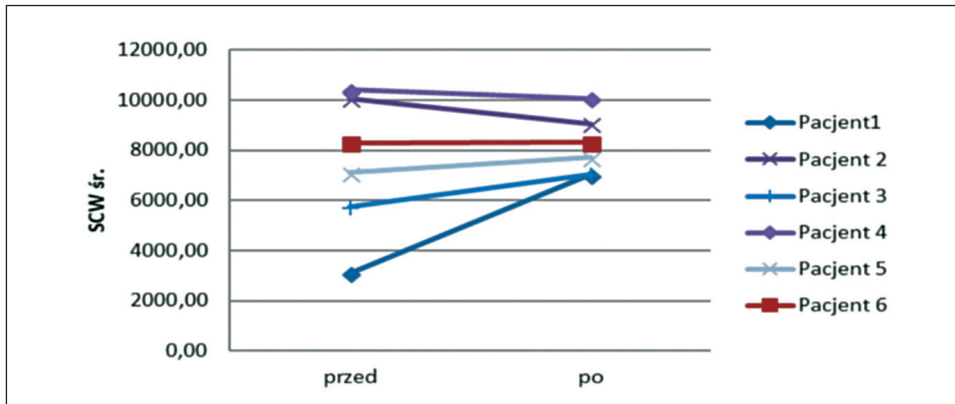
Środek ciężkości widma to jeden z parametrów ocenianych w analizie widmowej. Jego wartość rośnie, gdy objętość przedniej części jamy ustnej (między wargami a szczeliną artykulacyjną) – maleje.

W analizowanym materiale wyniki pomiarów tego parametru przed i po zabiegu szczególnie wyraźnie wskazują na zmniejszenie objętości przestrzeni jamy ustnej ograniczonej szczeliną artykulacyjną i wargami, przy artykulacji głoski [s]. W pozostałych przypadkach różnica jest niewielka, co może świadczyć o strategiach kompensacyjnych, jakie stosują pacjenci w celu uzyskania brzmienia głosek właściwego dla stanu sprzed operacji. Wpływ na wynik miało prawdopodobnie również częściowe ubezdźwięcznianie głosek dźwięcznych, którego cechy zaobserwowano u wszystkich badanych osób (ryc. 7).

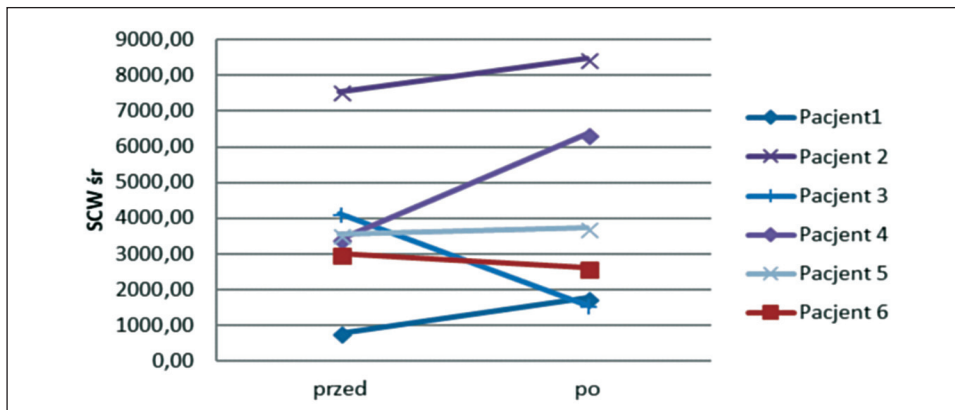


Rycina 7. Zbiorcze wyniki pomiarów środka ciężkości widma przed zabiegiem operacyjnym i 3 miesiące po nim dla poszczególnych głosek

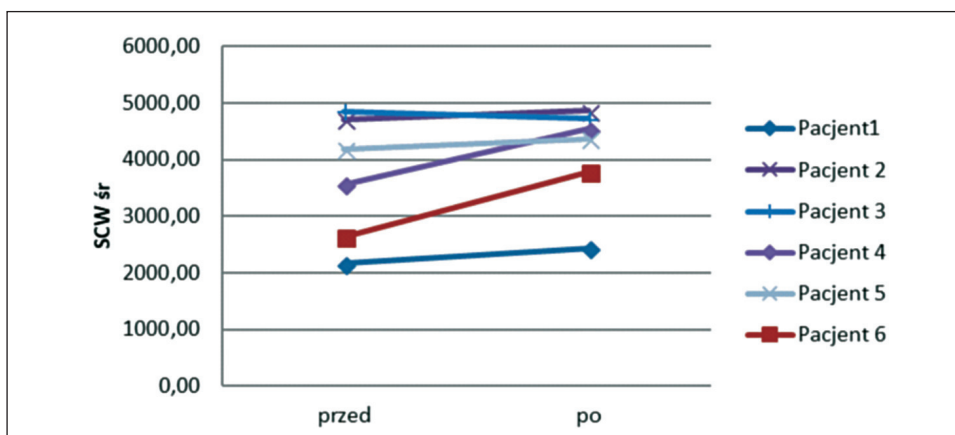
Poniżej przedstawiono wyniki badań średniej wartości środka ciężkości widma dla poszczególnych głosek u każdego pacjenta z osobna.



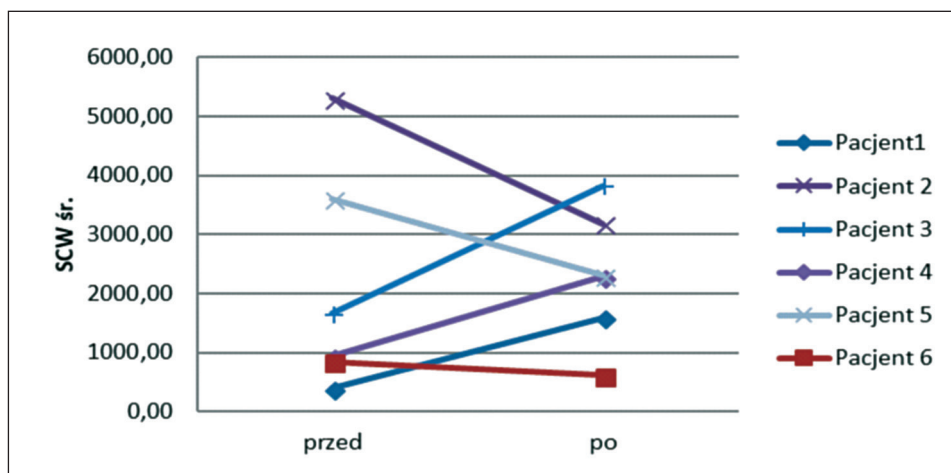
Rycina 8. Wyniki pomiarów środka ciężkości widma dla głoski [s]



Rycina 9. Wyniki pomiarów środka ciężkości widma dla głoski [z]



Rycina 10. Wyniki pomiarów środka ciężkości widma dla głoski [š]



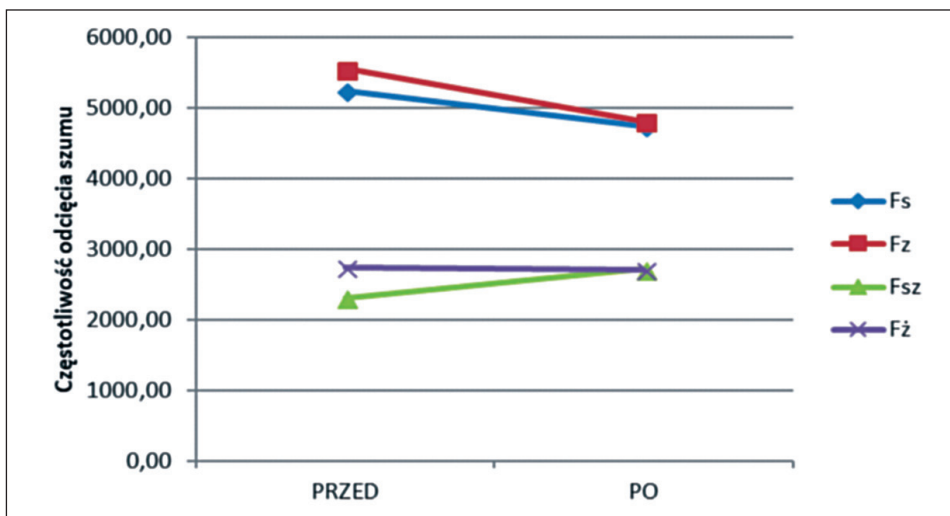
Rycina 11. Wyniki pomiarów środka ciężkości widma dla głoski [ż]

Zaprezentowane wyniki pomiarów wartości środka ciężkości widma poszczególnych głosek prowadzą do następujących wniosków. W przypadku głoski [s] u każdego pacjenta jest widoczne dążenie do jednego rodzaju realizacji, bez względu na początkowy stan wymowy (sprzed operacji). W przypadku głoski [z] pomiary środka ciężkości widma nie dają tak spójnego obrazu. Choć można przypuszczać, że charakteryzuje się ona tym samym układem artykulacyjnym co [s], to różni się obecnością tonu krtaniowego. Można przypuszczać, że obserwowane różnice wynikają z występowania zaburzeń dźwięczności, których cechy występują u wszystkich badanych pacjentów.

W przypadku obu głosek szumiących obserwuje się dążenie do jednakowego sposobu wymowy u wszystkich badanych pacjentów, aczkolwiek w przypadku głoski bezdźwięcznej tendencja ta jest bardziej wyraźna.

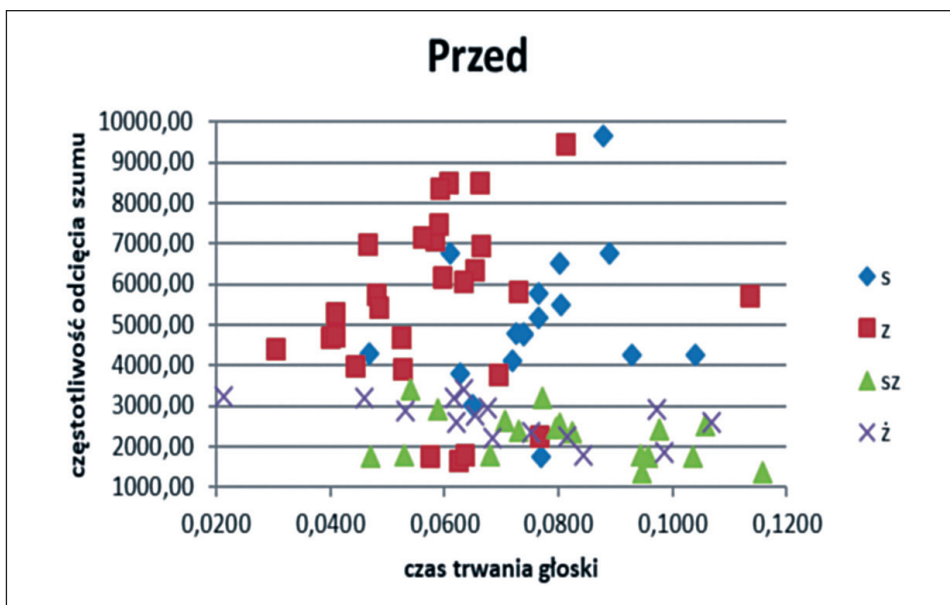
Analiza wyników pomiarów częstotliwości odcięcia szumu pozwala wnioskować o percepcyjnych właściwościach poszczególnych głosek. Wykazała ona, że po zabiegu nastąpiło obniżenie wartości tego parametru w przypadku głosek syczących oraz podwyższenie w głoskach szumiących. W efekcie nastąpiło zmniejszenie kontrastu między głoskami obu szeregów. Różnica średniej częstotliwości odcięcia szumu dla głosek obu szeregów wynosi nieco ponad 1700 Hz (przed zabiegiem było to ponad 2200 Hz) (ryc. 12).

Cechą głosek szczelinowych jest możliwość dowolnego wydłużania czasu ich artykulacji. Czas trwania poszczególnych głosek może być wskaźnikiem tego, czy artykulacja danego sybilantu sprawia osobie badanej trudność (można założyć, że badany poświęci więcej czasu na artykulację głoski trudnej). Należy jednak pamiętać, że w dużej mierze parametr ten jest kształtowany

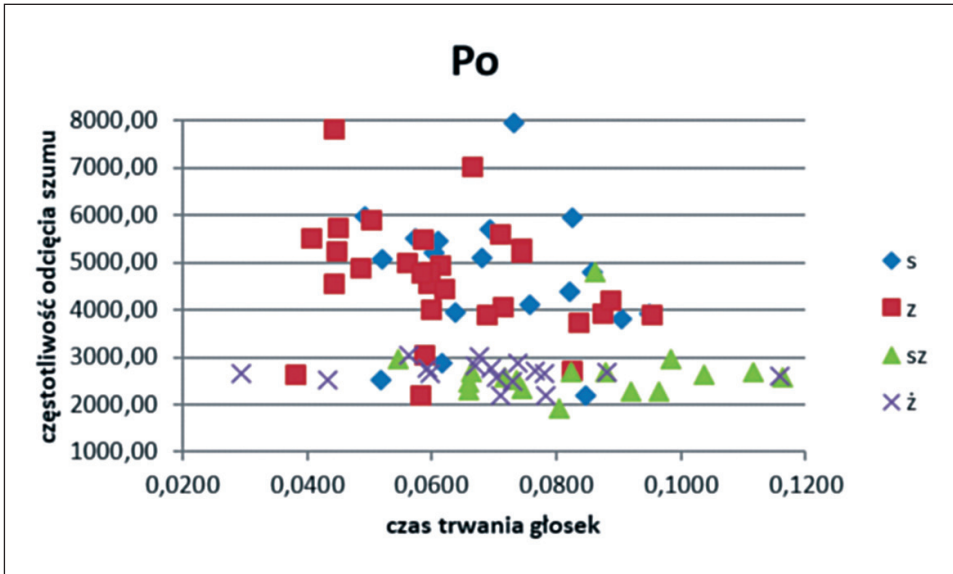


Rycina 12. Zbiórce wyniki pomiarów częstotliwości odcięcia szumu przed zabiegiem operacyjnym i 3 miesiące po nim

przez tempo mówienia, co należy mieć na uwadze podczas interpretacji. Poniżej zaprezentowano wykresy zależności częstotliwości odcięcia szumu poszczególnych głosek względem czasu ich trwania w wypowiedziach badanych osób przed zabiegiem i po zabiegu (ryc. 13, 14).



Rycina 13. Czas trwania analizowanych głosek przed zabiegiem operacyjnym



Rycina 14. Czas trwania analizowanych głosek po zabiegu operacyjnym

Analiza otrzymanych wyników wykazała, że po zabiegu nastąpiło nieznaczne skrócenie czasu artykulacji głosek syczących oraz wydłużenie głosek szumiących. W efekcie kontrast między czasem trwania głosek obu szeregów zmniejszył się. Może to świadczyć o wyrównaniu poziomu trudności między wypowiedzianymi głoskami.

Po operacji zmienił się układ pól poszczególnych głosek na płaszczyźnie czasowo-częstotliwościowej. Wartości uległy skupieniu w obu wymiarach, a głoski należące do różnych szeregów uległy stopniowemu przegrupowaniu. Choć kontrast między częstotliwościami odcięcia szumów głosek syczących i szumiących zmniejszył się, to jednocześnie obserwuje się tendencję do grupowania głosek obu szeregów w oddzielnych miejscach na płaszczyźnie, co świadczy o prawdopodobnej możliwości lepszego ich słuchowego rozróżniania. Nie jest to jednak proces zakończony. Najbardziej spójne wyniki można zaobserwować dla głoski [ż].

Istotne jest, że jakkolwiek w przypadku głosek syczących zaobserwowano spadek średniej wartości częstotliwości odcięcia szumu, a w przypadku szumiących – podniesienie, to niezależnie od tego najniższa zmierzona częstotliwość odcięcia szumu uległa podniesieniu – przed operacją granica kształtowała się na poziomie 1500 Hz, po operacji – około 2000 Hz we wszystkich nagraniach osób. Jest to właściwa tendencja w przypadku głosek sybilantnych.

PODSUMOWANIE

Wstępne wyniki przeprowadzonego badania prowadzą do konkluzji, że zmiana warunków anatomicznych układu stomatognatycznego powoduje również zmianę sposobu artykulacji sybilantów. Operacje chirurgiczne aparatu artykulacyjnego przywracają prawidłowe warunki anatomiczne, które umożliwiają właściwą artykulację, ale bez terapii logopedycznej jej efekty w dziedzinie poprawy wymowy mogą pojawić się tylko u niektórych pacjentów oraz w niepełnym zakresie. Obserwuje się różne tendencje u poszczególnych pacjentów: u jednych artykulacja w naturalny sposób zbliża się do prawidłowej, u innych staje się niestabilna. Skutkiem tego w analizowanych wypowiedziach można zauważyć cechy wskazujące na różne efekty: od poprawy wymowy, przez brak wyraźnych zmian, aż do jej pogorszenia, zwłaszcza w zakresie zaznaczania kontrastów między poszczególnymi głoskami. Duży wpływ na wynik badań miało ubezdźwięcznienie całkowite lub częściowe głosek dźwięcznych, którego cechy zaobserwowano w nagraniach wypowiedzi wszystkich badanych osób. W ogólnym podsumowaniu różnicowanie głosek sybilantnych nadal nie jest wystarczająco ostre i wymaga pooperacyjnej terapii logopedycznej. Potwierdzono zasadność prowadzenia wielospecjalistycznej i długofalowej opieki nad pacjentami z wadami zgryzu zakwalifikowanymi do leczenia ortodontyczno-chirurgicznego.

BIBLIOGRAFIA

- Bartkowski S., 1996, *Chirurgia szczękowo-twarzowa*, Kraków.
- Bill J., Wurzler K., Reinhart E., Bohm H., Eulert S., Reuther J., 1981–2002, *Bimaxillary osteotomies with and without condyle positioning – long-term follow-up*, "Mund Kiefer. Gesichts. Chir." 2003, 7, s. 345–350.
- Bowers J., Tobey E., Shaye R., 1985, *An acoustic-speech study of patients who received orthognathic surgery*, "Am J Orthod" 88, s. 373.
- Chang H.P., Kinoshita Z., Kawamoto T., 1992, *Craniofacial pattern of Class III deciduous dentition*, "Angle Orthod", t. 62, s. 139–144.
- Downarowicz P., Mikulewicz M., Strzałkowska A., Pawlak W., 2009, *BSSO and Le Fort I Osteotomy as surgical methods of treatment in skeletal class III malocclusion – Review of the literature and the case report*, "Dental and Medical Problems", 46, s. 346–353.
- Hassan T., Naini F.B., Gill D.S., 2007, *The effects of orthognathic surgery on speech: a review*, "Oral Maxillofac. Surg. Dec", 65 (12), s. 2536–2543.
- Jaemyung A., Gunjong K., Young H.K., Jongrak H., 2015, *Acoustic analysis of vowel sounds before and after orthognathic surgery*, "J. Craniomaxillofac. Surg.", Jan, 43 (1) s. 11–16.
- Karłowska I., 2008, *Zarys współczesnej ortodoncji*, Warszawa.
- Lee A., Whitehill T., Ciocca V., Samman N., 2002, *Acoustic and perceptual analysis of the sibilant sound /s/ before and after orthognathic surgery*, "J Oral Maxillofac Surg" 2002 Apr, 60 (4), s. 364–372.
- Konopska L., 2006, *Wymowa osób z wadą zgryzu*, Szczecin.

- Lorenc A., 2013, *Diagnozowanie normy wymawianiowej*, „Logopedia”, t. 42, Lublin.
- Osowicka-Kondratowicz M., 2013, *Specyficzne problemy związane z realizacją spółgłosek w rozwoju mowy dziecka*, „Prace Językoznawcze”, t. XV, z. 2, s. 55–68.
- Sołtys-Chmielowicz A., 2008, *Zaburzenia artykulacji. Teoria i praktyka*, Kraków.
- Stachura J., Domagała W., 2003, *Patologia, znaczy słowo o chorobie*, t. 1: *Patologia ogólna*, Kraków.
- Stellzig-Eisenhauer A., Lux Christopher J., Schuster G., 2002, *Treatment decision in adult patients with Class III malocclusion: Orthodontic therapy or orthognatic surgery?*, “Am. J. Orthod. Dentofac. Orthoped”, 122, s. 27–38.
- Tornes K., Lyberg T., 1987, *Surgical correction of mandibular prognathism in Norway, 1975–1984*, “A national survey. Acta Odontol. Scand.”, 45, s. 87–94.
- Trochymiuk A., Święciński R., 2004, *Symbole podstawowej (IPA) i rozszerzonej (ExtIPA) transkrypcji Międzynarodowego Towarzystwa Fonetycznego*, „Audiofonologia”, t. 25.
- Von Essen O., 1967, *Fonetyka ogólna i stosowana*, Warszawa.
- Wierzchowska B., 1980, *Fonetyka i fonologia języka polskiego*, Wrocław.