

Anartria jako powikłanie radiochirurgicznego leczenia nerwobólu nerwu trójdzielnego — opis przypadku

Paulina Krasnodębska¹, Agnieszka Bućko-Jarzyńska¹,
Ludmiła Czarkwiani-Woźniakowska², Agata Szkiełkowska^{1, 3}

¹Klinika Audiologii i Foniatrii Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu w Warszawie

²Pracownia Neurofizjologii Kliniki Neurochirurgii Centrum Zdrowia Dziecka w Warszawie

³Katedra Audiologii i Foniatrii Uniwersytetu Muzycznego Fryderyka Chopina w Warszawie

STRESZCZENIE

Badania neurofizjologiczne umożliwiają dokładną analizę czynności badanych nerwów i mięśni, a także prześledzenie dróg przewodzenia. Według algorytmów postępowania Europejskiego Towarzystwa Laryngologicznego są zalecane jako badania uzupełniające szczególnie wtedy, gdy standardowo stosowane procedury nie przynoszą rozstrzygnięcia. Celem pracy było przedstawienie trudności diagnostycznych u pacjentki z trwającą od roku anartrią po 2-krotnym naświetlaniu promieniami gamma z powodu lekoopornego nerwobólu prawego nerwu trójdzielnego, u której badania neurofizjologiczne pozwoliły na ustalenie przyczyn dolegliwości oraz zaplanowanie terapii.

Polski Przegląd Neurologiczny 2019; 15 (3), 178–184

Słowa kluczowe: anartria, nerwoból nerwu trójdzielnego, odruch mrugania, neurografia

WPROWADZENIE

Wymiana informacji leży u podstaw rozwoju współczesnej cywilizacji. Pręźnie rozwijająca się technika i telekomunikacja sprawiają, że mowa ludzka odgrywa kluczową rolę w społeczeństwie. Zdolność komunikowania się, odbioru, selekcji i przyswajania informacji jest głównym czynnikiem decydującym o statusie społecznym człowieka [1]. Zaburzenia mowy mają zatem istotny wpływ na niemal każdy aspekt życia człowieka. Z klinicznego punktu widzenia ze względu na lokalizację można wyróżnić ośrodkowe i obwodowe przyczyny zaburzeń mowy. Wśród dysfunkcji mowy wyróżnia się cztery rodzaje zaburzeń: mutyzm (zaburzenie zdolności mówienia), afonię (zaburzenie wytwarzania dźwięków), afazję (zaburzenie komunikacji językowej) oraz dyzartrię (zaburzenie artykulacji) [2]. Dalsze różnicowanie dyzartrii przedstawiono w tabeli 1. Jak podają Pruszewicz i Obrębowski [2], skrajną postacią dyzartrii jest anartria, definiowa-

na jako utrata umiejętności wytwarzania dźwięków mowy. Pozostałe rodzaje zaburzeń mowy, przy zachowanej prawidłowej funkcji ośrodkowej, obejmują dyslalie i dysglosje. Dyslalia może dotyczyć braku lub wadliwego wytwarzania głosek lub zespołu głosek. Dysglosja obejmuje kompensacyjne ruchy narządu artykulacyjnego spowodowane jego obwodowym uszkodzeniem (dysglosje wargowe, zębowe, językowe, podniebienne, nosowe).

Diagnostyka i terapia zaburzeń mowy często wymagają interdyscyplinarnego podejścia neurologicznego, logopedycznego, otolaryngologiczno-foniatrycznego i psychologicznego [3]. W kontekście diagnostyki zaburzeń mowy na szczególną uwagę zasługują badania neurofizjologiczne. Umożliwiają one dokładną analizę czynności badanych nerwów i mięśni, a także prześledzenie szlaków przewodzenia. Według algorytmów postępowania Europejskiego Towarzystwa Laryngologicznego (ELS, *European Laryngological*

ADRES DO KORESPONDENCJI:

dr. n. med. Paulina Krasnodębska, Klinika Audiologii i Foniatrii, Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, ul. Mokra 17, 05–830 Kajetany, tel. 22 356 03 51, e-mail: p.krasnodebska@ifps.org.pl

Copyright © 2019 Via Medica | ISSN 1734–5251 | DOI: 10.5603/PPN.2019.0031

Tabela 1.

Typy dyzartrii z krótką charakterystyką zaburzeń mowy

Typ	Charakterystyka
Korowa	Etiologia poudarowa. Mowa monotonna, spowolniona, niewyraźna
Nadjądrowa (rzekomoopuszczkowa)	Spastyczny niedowład mięśni artykulacyjnych. Mowa powolna, chrapliwa, o barwie nosowej i niskiej tonacji
Jądrowa (opuszczkowa)	Wiotki niedowład mięśni artykulacyjnych związany z uszkodzeniem jąder nerwów V, VII, IX, X, XII. Mowa niewyraźna, bezgłośna, o barwie nosowej
Mózdkowa	Mowa skandowana, przerywana, związana z zaburzeniem koordynacji ruchowej. Nieregularne odstępy zarówno między słowami, jak i sylabami
Podkorowa	Zaburzenie ruchów i napięcia mięśni artykulacyjnych związane z uszkodzeniem prążkowiec, gałki bladej, tworzącego siatkowatego
Obwodowa	Wiotkie porażenie mięśni artykulacyjnych związane z uszkodzeniem pni lub gałęzi nerwów VII, IX, X, XII. Mowa powolna, niewyraźna, o barwie nosowej

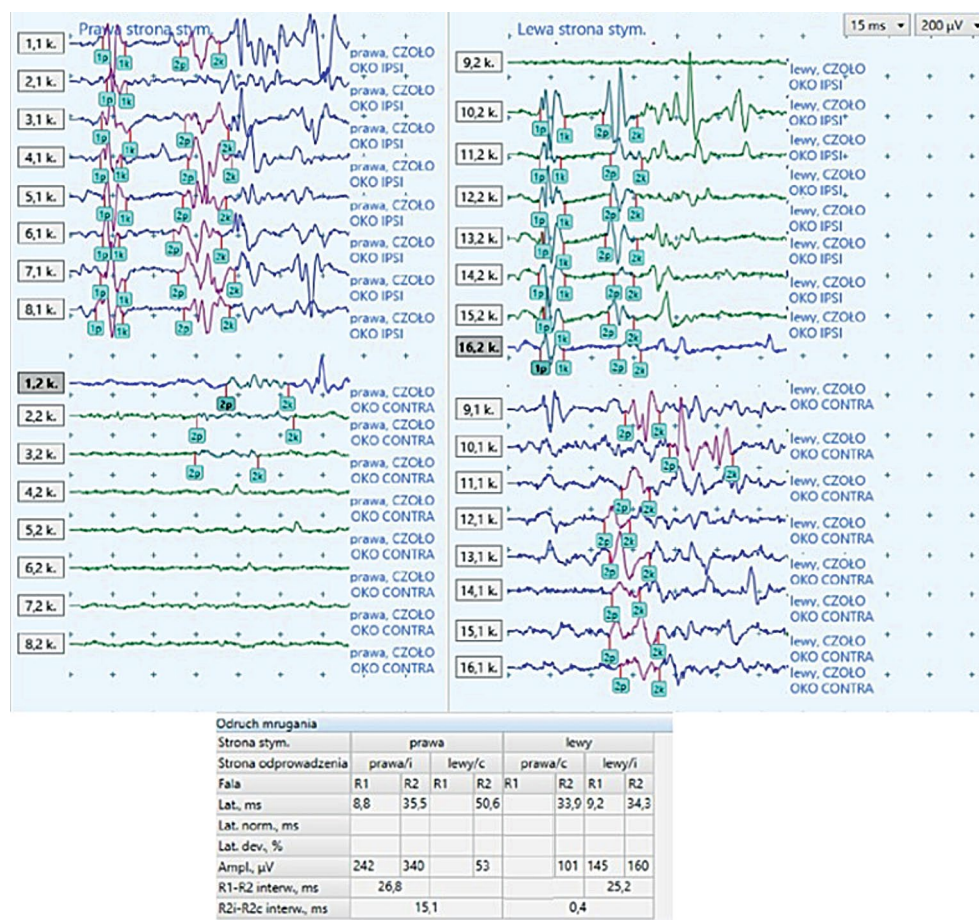
Society) są zalecane jako badania uzupełniające szczególnie wtedy, gdy standardowo stosowane procedury nie przynoszą rozstrzygnięcia. Spośród badań neurofizjologicznych wykorzystywanych w otolaryngologii najczęściej stosuje się elektromiografię i elektroneuroografię w obszarze głowy i szyi. Niezwykle cennym badaniem jest również analiza odruchu mrugania wykorzystująca łuk odruchowy prowadzący od nerwu ocznego (gałąź nerwu V) poprzez pień mózgu do włókien ruchowych nerwu VII. Celem pracy było przedstawienie trudności diagnostycznych u pacjentki z trwającą od roku anartrią, u której badania neurofizjologiczne pozwoliły ustalić przyczyny dolegliwości i zaplanować terapię.

OPIS PRZYPADKU

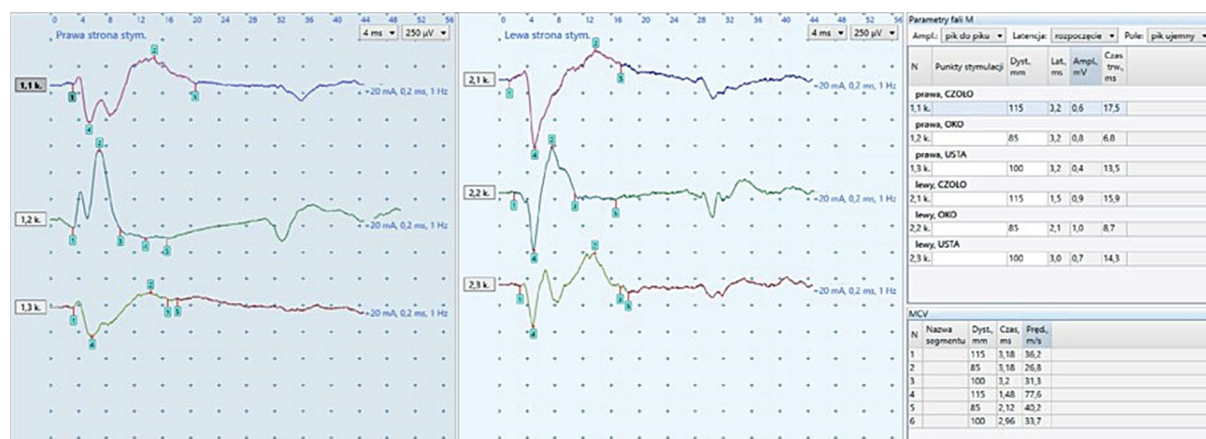
Do kliniki audiologii i foniatrii została skierowana 72-letnia pacjentka z postępującym od kilkunastu miesięcy pogorszeniem wyrazistości mowy, co doprowadziło do trwającej od roku anartrii. Dodatkowo zgłaszanymi objawami były kilkusekundowe bezdechy, problemy ze swobodną ruchomością żuchwy, trudności z połykaniem śliny i pokarmów. Pacjentka nie zgłaszała innych chorób przewlekłych. W wywiadzie ustalono, że pacjentka była 2-krotnie naświetlana promieniami gamma z powodu lekoopornej neuralgii prawego nerwu trójdzielnego. Naświetlania dotyczyły przedmostowej części nerwu V (przed 7 laty) oraz dolnej części pnia nerwu (5 lat temu). Pacjentka zdecydowała się na powtórne naświetlanie w związku

z nawrotem uciążliwych dolegliwości bólowych, licząc się z ryzykiem możliwych powikłań. W klinice audiologii i foniatrii poddano ją badaniom diagnostycznym otolaryngologiczno-foniatrycznym, neurologicznym, logopedycznym, psychologicznym i radiologicznym.

Badanie przedmiotowe wykazało obniżenie sprawności obwodowego aparatu mowy, a w szczególności języka i mięśnia okrężnego ust. Znacznie ograniczona ruchomość języka powodowała niemożność jego wysunięcia poza czerwień warg. Obserwowano ograniczoną ruchomość w stawach skroniowo-żuchwowych. Widoczna była niewielka asymetria ust spowodowana opadaniem prawego kącika w czasie ruchów twarzy. Funkcja mięśni gardła i krtani pozostała zachowana. Ponadto obserwowano zaburzenia koordynacji oddechowo-fonacyjnej. Obserwowane objawy sugerowały możliwość występowania uszkodzenia nerwów V (zaburzenia ruchomości żuchwy), VII (asymetryczny niedowład w zakresie dolnej gałązki nerwu twarzowego — silniej zaznaczony po prawej stronie), IX, XII (ograniczona ruchomość języka, zaburzenia połykania śliny, krótkotrwałe bezdechy) lub szlaków korowo-jądrowych w pniu mózgu. Konsultacja zewnętrzna neurochirurga prowadzącego (dysponującego ostatnim badaniem kontrolnym rezonansu magnetycznego [MRI, *magnetic resonance imaging*] głowy sprzed 10 miesięcy) odnośnie do związku zgłaszanych przez pacjentkę objawów z przebytymi w przeszłości naświetlaniami promieniami gamma nie wniosła



Rycina 1. Wynik badania odruchu mrugania



Rycina 2. Wynik neurografii nerwów twarzowych

rozstrzygnięcia. Podejrzewano, że niewydolność mięśni artykulacyjnych może być spowodowana odległymi powikłaniami po naświetlaniach, związanymi z remodelingiem tkanki nerwowej okolicy

pnia nerwu V. Wykonano badania neurofizjologiczne — odruch mrugania oraz neurografię nerwu VII (ryc. 1, 2). W badaniu odruchu mrugania wykazano zaburzoną odpowiedź po prawej i lewej

stronie. Podczas stymulacji prawej strony odpowiedź ipsilateralna była prawidłowa, natomiast w odpowiedzi kontralateralnej zarejestrowano jedynie dwie odpowiedzi o podwyższonej amplitudzie i wydłużonej latencji. Podczas stymulacji lewej strony nie rejestrowano każdorazowo odpowiedzi R2, a zarejestrowane odpowiedzi charakteryzowały się zmniejszoną amplitudą. Wynik badania wskazywał, że przeszkoda w przewodzeniu znajduje się przymostkowo, w pobliżu mostu za skrzyżowaniem. Neurografia nerwu VII ujawniła asymetrię zapisu (na niekorzyść prawej strony). Po prawej stronie zarejestrowano wydłużone latencje odpowiedzi ze wszystkich trzech gałęzi. Zapis z pierwszej i przede wszystkim trzeciej gałęzi odznaczał się ponadto niską amplitudą. Po lewej stronie były widoczne cechy podrażnienia nerwu. Zapis z pierwszej i drugiej gałęzi charakteryzował się zwiększoną amplitudą, a z trzeciej gałęzi — rozciągnięciem w czasie. Nieprawidłowy wynik powyższych badań skłonił do powtórzenia badań obrazowych. Wykonany MRI głowy przed podaniem środka kontrastowego i po jego podaniu uwidocznił: w miejscu prawego pnia nerwu V jedynie nieliczne włókna — znaczny zanik, nieco mniejszą niż po drugiej stronie prawą jamę Meckela, na jej pograniczu z jamą czaszki przysięcznie silnie wzmacniającą się płaską masę o wymiarach $8 \times 3,5 \times 2$ mm, która mogła odpowiadać odczynowi oponowemu po radioterapii. Pień lewego nerwu V oraz lewa jama Meckela nie wykazywały zmian. Zatoki jamiste były nieco asymetryczne — prawa nieco szersza wtórnie do obecności skierowanego przyśrodkowo łuku tętnicy szyjnej, bez widocznych zmian ogniskowych. Obustronnie w istocie białej płatów czołowych i ciemieniowych były obecne nieliczne, drobne, przebyte ogniska naczyniopochodne. Pień mózgu i mózdzek nie wykazywały widocznych zmian ogniskowych. Komory mózgowia i przestrzenie płynowe przymózgowe pozostały nieposzerzone, symetryczne. Przesadka mózgowia była niepowiększona. Przewody słuchowe wewnętrzne, zbiorniki mostowo-mózdkowe były symetryczne, nieposzerzone, bez mas patologicznych. Kompleksy nerwów VII/VIII, błędniaki błoniaste pozostawały bez widocznych patologii.

W trakcie hospitalizacji pacjentka uczestniczyła w indywidualnej terapii logopedycznej, fizjoterapeutycznej oraz terapii *biofeedback*. Koncentrowały się one na usprawnieniu obwodowego narządu mowy, koordynacji oddechowo-fonacyjno-artykulacyjnej i funkcji połykania. Terapia obejmowała trzy 2-tygodniowe turnusy rehabilitacyjne w odstępach co 4 tygodnie. Jej plan skupiono na biernych ćwiczeniach obwodowego aparatu mowy — języka, mięśnia okrężnego warg i żuchwy — oraz na masażach logopedycznych strefy orofacialnej, ze szczególnym uwzględnieniem masażu dna jamy ustnej oraz mięśni żwaczy, ćwiczeniach oddechowych uaktywniających tor oddechowy żebrowo-przeponowy i ćwiczeniach oddechowo-fonacyjno-artykulacyjnych.

Ponieważ pacjentka odczuwała również znaczny dyskomfort spowodowany trudnościami w połykaniu śliny i pokarmów, równolegle wdrożono terapię dysfagii: ćwiczenia usprawniające pracę podniebienia miękkiego oraz funkcji połykania — ćwiczenia Shekera, Masako, zmodyfikowany manewr Valsalvy, ćwiczenia na poprawę zwarcia krtani. W pozycji siedzącej i leżącej wykonywano ćwiczenia z zastosowaniem oporu.

Zmodyfikowano technikę podawania pokarmów: włączono karmienie łyżeczką, picie przez słomkę oraz z kubka z wywinętym brzegiem. W celu trenowania żucia podawano pokarm zawinięty w gazę, prowokując tym samym rotacyjny ruch żuchwy, oraz usprawniano ruchy języka przy jednoczesnej stymulacji sensorycznej (termicznej i smakowej). W terapii dysfagii wykorzystywano trening oddechowy usprawniający zamknięcie krtani na czas połykania. Ćwiczenia — oddechowo-fonacyjne — wykonywano technikami półotwartego traktu głosowego — SOVT i *Finger Kazoo* — oraz wykorzystując elementy LMRVT (*Resonant Voice-Lessac & Madasen Voice Therapy*).

W trakcie pierwszej hospitalizacji rozpoczęto pracę nad poprawą jakości głosu metodą LSVT® (*Lee Silverman Voice Therapy Program*). Terapia ta, oprócz poprawy jakości głosu (poprzez prawidłowe zwarcie fonacyjne głośni), mowy i mimiki twarzy, wpływa korzystnie na proces połykania [4, 5]. Obejmowała 4 tygodnie intensywnych ćwiczeń

prowadzonych w trakcie 16 sesji, 4 razy w tygodniu przez 50–60 minut, które pacjentka zgodnie z instrukcją miała za zadanie kontynuować w domu. Pacjentka wykonywała wyżej wymienione ćwiczenia między pobytami w szpitalu.

W wyniku zastosowanego leczenia uzyskano ustąpienie bezdechów, poprawę komfortu spożywania posiłków, zmniejszenie ślinienia, poprawę zwarcia warg i napięcia głosu. Pacjentka zaczęła wykonywać czynne ćwiczenia języka (ruchy w zakresie protrakcji języka z wysunięciem poza czerwień warg). Ze względu na długotrwałe bezwładne ułożenie języka i zaawansowane zmiany zanikowe stawów skroniowo-żuchwowych pacjentka oczekuje na decyzję o dalszym leczeniu prowadzonym przez chirurgów szczękowych.

OMÓWIENIE

Zgodnie z danymi z piśmiennictwa neuralgia nerwu trójdzielnego występuje u 1 na 10 tys. osób i jest najczęstszą przyczyną bólów twarzy w populacji osób w średnim wieku i starszych [6]. Leczenie pierwszego rzutu obejmuje farmakoterapię karbamazepiną, lamotryginą bądź gabapentyną [7]. W przypadku nieskuteczności leków stosuje się metody chirurgiczne, takie jak dekompresja mikrowaskularna, naświetlanie promieniami gamma, przezskórna rizotomia, neuroлиза [8]. W opisanym przypadku, ze względu na silne dolegliwości i brak poprawy po leczeniu doustnym, 2-krotnie zastosowano promieniowanie z użyciem noża gamma. W opinii Young i wsp. [9], mimo szerokiego zastosowania napromieniania nożem gamma w przypadkach neuralgii nerwu trójdzielnego, nadal istnieją kontrowersje dotyczące optymalnej dawki i miejsca. Działanie promieniowania nie jest punktowe i obejmuje również otaczające zdrowe tkanki, wywołując różne objawy kliniczne w postaci odczynów popromiennych. Objawy te są spowodowane śmiercią komórek lub procesami gojenia rozpoczynającymi się w obrębie napromienianych tkanek, a skutki napromieniania mogą utrzymywać się kilka tygodni, miesięcy lub nawet lat po leczeniu [10–12]. Pod względem lokalizacji odczyny po radioterapii dzieli się na miejscowe i ogólne. Do najczęstszych odczynów

miejscowych po radioterapii obszaru głowy i szyi należą zmiany w obrębie skóry, błon śluzowych, ślinianek, kości (najczęściej popromienna martwica żuchwy), zaburzenia wzroku, gruczołu tłożowego bądź uszkodzenia rdzenia kręgowego [11, 13, 14]. Powikłania ogólnoustrojowe najczęściej mają postać uszkodzenia szpiku kostnego (mielosupresja), nudności i wymiotów, gorączki lub objawów dyspeptycznych. Najpoważniejszym, ale rzadkim, późnym powikłaniem radioterapii jest wtórny, wyindukowany nowotwór w miejscu napromienianym lub w jego bezpośrednim sąsiedztwie [15]. Kolejne kryterium podziału powikłań to czas ich ujawnienia. Wyróżnia się powikłania wczesne (ujawniające się w trakcie leczenia i/lub do 3–6 miesięcy po jego zakończeniu) oraz późne (występujące po 6 miesiącach, a nawet po latach od zakończenia terapii). W obszarze głowy i szyi radioterapia jest najczęściej stosowana w leczeniu onkologicznym. W nielicznych pracach zaprezentowano obserwacje długoterminowe pacjentów po radioterapii z powodu neuralgii nerwu trójdzielnego [9, 16–18]. Wynika z nich, że głównym powikłaniem jest hipestezja. Dotyczy ona według różnych źródeł 20–70% pacjentów [18–20]. Jak podają Régis i wsp. [18], średnie opóźnienie powikłań po zastosowaniu noża gamma wynosi 12 miesięcy, a wyjątkowo dolegliwości obniżające jakość życia dotyczą niespełna 1% pacjentów [18]. Autorzy podają ponadto możliwość wystąpienia po terapii takich zaburzeń, jak uszkodzenie unerwienia ruchowego pochodzącego z nerwu żuchwowego, zaburzeń dotyczących innych nerwów czaszkowych bądź zespołu suchego oka [18]. Przetrwwały niedowład mięśni twarzy jako powikłanie leczenia z powodu neuralgii nerwu twarzowego był zgłaszany jako niezwykle rzadki, występujący u około 0,2% pacjentów [21–23]. Wielkość dawki promieniowania użytej w leczeniu proporcjonalnie zmniejsza nasilenie bólu, jednak poprzez oddziaływanie na większą objętość neuronów zwiększa również toksyczność leczenia. Wyższe ryzyko wystąpienia powikłań jest związane również z bliskością pnia mózgu podczas działania na poziomie odejścia pnia nerwu trójdzielnego [24, 25].

Diagnostyka dyzartrii wymaga oceny unerwienia mięśni artykulacyjnych przez nerwy czaszkowe V, VII, IX, X oraz XII [26]. Szczególnych trudności dostarcza diagnostyka nerwu trójdzielnego i jego jąder, ze względu na występowanie zaburzeń ruchowych jedynie w ciężkich uszkodzeniach, niekiedy niejednoznaczne wyniki badania odruchu zuchwowego oraz brak obiektywnej oceny czucia twarzy. Badania neurofizjologiczne pozostają najbardziej wartościowymi metodami w ocenie funkcji i dysfunkcji nerwów czaszkowych i ich jąder, zwłaszcza w przypadku braku zmian strukturalnych w badaniach obrazowych [27, 28]. Korzystanie z nich w laryngologicznych algorytmach diagnostycznych powinno stanowić kluczowy element w diagnostyce tak zwanych trudnych przypadków. Przedstawiony opis pacjentki ukazuje niezwykle rzadko występujące, odległe następstwo zastosowania terapii nożem gamma w leczeniu lekoopornej neuralgii nerwu trójdzielnego. Niezależnie od przyczyny dyzartrii celem terapii logopedycznej i fizjoterapeutycznej jest poprawa koordynacji oddechowo-fonacyjno-artykulacyjnej, a także zmniejszenie objawów współistniejących, związanych z upośledzoną funkcją mięśni artykulacyjnych. Dane literaturowe i doświadczenia autorów niniejszej pracy wskazują jednoznacznie, że intensywne leczenie przynosi pozytywne efekty [29–31]. W opisanym przypadku głównym celem terapii była poprawa komfortu życia pacjentki. Ze względu na stopień nasilenia objawów nie jest możliwe odzyskanie pełnej sprawności aparatu mowy.

PODSUMOWANIE

Reorganizacja tkanki nerwowej po miejscowym napromienianiu struktur okolicy pnia mózgu może mieć niekorzystne, odległe w czasie następstwa. Powikłania mogą dotyczyć nie tylko bezpośrednio uszkodzenia struktur jąder czy nerwów czaszkowych, ale również szlaków nerwowych biegnących w pobliżu napromienianego obszaru. Badania neurofizjologiczne stanowią niezwykle cenne uzupełnienie standardowego pakietu diagnostycznego stosowanego w otolaryngologii, szczególnie w przypadkach objawów o niejasnej etiologii.

Leczenie powinno obejmować usprawnianie poprzez działania kompensacyjne z wykorzystaniem multidyscyplinarnej opieki specjalistów.

FINANSOWANIE

Wszelkie koszty związane z pracą zostały pokryte przez Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, w którym prowadzono badania.

KONFLIKT INTERESÓW

Autorzy nie zgłaszają konfliktu interesów.

PIŚMIENNICTWO

1. Skarżyński H, Piotrowska A. Prevention of communication disorders — screening pre-school and school-age children for problems with hearing, vision and speech: European Consensus Statement. *Med Sci Monit.* 2012; 18(4): SR17–SR21, doi: [10.12659/msm.882603](https://doi.org/10.12659/msm.882603), indexed in Pubmed: [22460107](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22460107/).
2. Pruszewicz A, Obrębowski A. *Zarys foniatryi klinicznej*. Wyd. 1. UM, Poznań 2019.
3. Soliveri P, Piacentini S, Carella F, et al. Progressive dysarthria: definition and clinical follow-up. *Neurol Sci.* 2003; 24(3): 211–212, doi: [10.1007/s10072-003-0135-X](https://doi.org/10.1007/s10072-003-0135-X), indexed in Pubmed: [14598092](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14598092/).
4. Smith ME, Ramig LO, Dromey C, et al. Intensive voice treatment in Parkinson disease: laryngostroboscopic findings. *J Voice.* 1995; 9(4): 453–459, indexed in Pubmed: [8574314](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8574314/).
5. Kamińska I, Żebryk-Stopa A, Pruszewicz A, et al. Postępy rehabilitacji dyzartrii w chorobie Parkinsona z wykorzystaniem LSVT® (Lee Silverman Voice Treatment®). *Otolaryngol. Pol.* 2007; 61(5): 713–718, doi: [10.1016/s0030-6657\(07\)70511-5](https://doi.org/10.1016/s0030-6657(07)70511-5).
6. Ko AL, Ozpinar A, Lee A, et al. Long-term efficacy and safety of internal neurolysis for trigeminal neuralgia without neurovascular compression. *J Neurosurg.* 2015; 122(5): 1048–1057, doi: [10.3171/2014.12.JNS14469](https://doi.org/10.3171/2014.12.JNS14469), indexed in Pubmed: [25679283](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25679283/).
7. Chole R, Patil R, Degwekar SS, et al. Drug treatment of trigeminal neuralgia: a systematic review of the literature. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 65(1): 40–45, doi: [10.1016/j.joms.2005.12.063](https://doi.org/10.1016/j.joms.2005.12.063), indexed in Pubmed: [17174762](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17174762/).
8. Revuelta-Gutiérrez R, López-González MA, Soto-Hernández JL. Surgical treatment of trigeminal neuralgia without vascular compression: 20 years of experience. *Surg Neurol.* 2006; 66(1): 32–36; discussion 36, doi: [10.1016/j.surneu.2005.10.018](https://doi.org/10.1016/j.surneu.2005.10.018), indexed in Pubmed: [16793433](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16793433/).
9. Young B, Shivazad A, Kryscio RJ, et al. Long-term outcome of high-dose γ knife surgery in treatment of trigeminal neuralgia. *J Neurosurg.* 2013; 119(5): 1166–1175, doi: [10.3171/2013.1.JNS12875](https://doi.org/10.3171/2013.1.JNS12875), indexed in Pubmed: [23600932](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23600932/).
10. Herman J, Cieślak T. Radioterapia nowotworów głowy i szyi. *Wiad Lek.* 2008; 61(4–6): 135–138.
11. Ziółkowska E, Biedka M, Windorbska W. Odczyn popromienny u chorych na raka regionu głowy i szyi: mechanizmy i konsekwencje. *Otolaryngologia.* 2011; 10(4): 147–153.
12. Wygoda A, Skłodowski K, Szaśniadek W, et al. Ostry odczyn popromienny błon śluzowych u chorych na raka regionu głowy i szyi. *Współcz Onkol.* 2007; 4: 210–219.
13. Rose-Ped AM, Bellm LA, Epstein JB, et al. Complications of radiation therapy for head and neck cancers. The patient's perspective. *Cancer Nurs.* 2002; 25(6): 461–467; quiz 468, indexed in Pubmed: [12464838](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12464838/).

14. Jereczek-Fossa BA, Orecchia R. Radiotherapy-induced mandibular bone complications. *Cancer Treat Rev.* 2002; 28(1): 65–74, doi: [10.1053/ctrv.2002.0254](https://doi.org/10.1053/ctrv.2002.0254), indexed in Pubmed: [12027415](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12027415/).
15. Dyczka J, Jassem J. Radioterapia nowotworów. *Pomorski Magazyn Lekarski.* 2004; 132(2): 18–21.
16. Dhople AA, Adams JR, Maggio WW, et al. Long-term outcomes of gamma knife radiosurgery for classic trigeminal neuralgia: implications of treatment and critical review of the literature. *Clinical article. J Neurosurg.* 2009; 111(2): 351–358, doi: [10.3171/2009.2.JNS08977](https://doi.org/10.3171/2009.2.JNS08977), indexed in Pubmed: [19326987](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19326987/).
17. Kondziolka D, Zorro O, Lobato-Polo J, et al. Gamma knife stereotactic radiosurgery for idiopathic trigeminal neuralgia. *J Neurosurg.* 2010; 112(4): 758–765, doi: [10.3171/2009.7.JNS09694](https://doi.org/10.3171/2009.7.JNS09694), indexed in Pubmed: [19747055](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19747055/).
18. Régis J, Tuleasca C, Resseguier N, et al. Long-term safety and efficacy of gamma knife surgery in classical trigeminal neuralgia: a 497-patient historical cohort study. *J Neurosurg.* 2016; 124(4): 1079–1087, doi: [10.3171/2015.2.JNS142144](https://doi.org/10.3171/2015.2.JNS142144), indexed in Pubmed: [26339857](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26339857/).
19. Gellner V, Kurschel S, Kreil W, et al. Recurrent trigeminal neuralgia: long term outcome of repeat gamma knife radiosurgery. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2008; 79(12): 1405–1407, doi: [10.1136/jnnp.2007.142794](https://doi.org/10.1136/jnnp.2007.142794), indexed in Pubmed: [18420725](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18420725/).
20. Fountas KN, Smith JR, Lee GP, et al. Gamma knife stereotactic radiosurgical treatment of idiopathic trigeminal neuralgia: long-term outcome and complications. *Neurosurg Focus.* 2007; 23(6): E8, doi: [10.3171/FOC-07/12/E8](https://doi.org/10.3171/FOC-07/12/E8), indexed in Pubmed: [18081485](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18081485/).
21. Barker FG, Jannetta PJ, Bissonette DJ, et al. The long-term outcome of microvascular decompression for trigeminal neuralgia. *N Engl J Med.* 1996; 334(17): 1077–1083, doi: [10.1056/NEJM199604253341701](https://doi.org/10.1056/NEJM199604253341701), indexed in Pubmed: [8598865](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8598865/).
22. Broggi G, Ferrolli P, Franzini A, et al. Microvascular decompression for trigeminal neuralgia: comments on a series of 250 cases, including 10 patients with multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2000; 68(1): 59–64, doi: [10.1136/jnnp.68.1.59](https://doi.org/10.1136/jnnp.68.1.59), indexed in Pubmed: [10601403](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10601403/).
23. Zakrzewska JM, Lopez BC, Kim SE, et al. Patient reports of satisfaction after microvascular decompression and partial sensory rhizotomy for trigeminal neuralgia. *Neurosurgery.* 2005; 56(6): 1304–1311; discussion 1311–1312, doi: [10.1227/01.neu.0000159883.35957.e0](https://doi.org/10.1227/01.neu.0000159883.35957.e0), indexed in Pubmed: [15918947](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15918947/).
24. Pollock BE, Phuong LK, Foote RL, et al. High-dose trigeminal neuralgia radiosurgery associated with increased risk of trigeminal nerve dysfunction. *Neurosurgery.* 2001; 49(1): 58–62; discussion 62–64, doi: [10.1097/00006123-200107000-00008](https://doi.org/10.1097/00006123-200107000-00008), indexed in Pubmed: [11440460](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11440460/).
25. Xu Z, Schlesinger D, Moldovan K, et al. Impact of target location on the response of trigeminal neuralgia to stereotactic radiosurgery. *J Neurosurg.* 2014; 120(3): 716–724, doi: [10.3171/2013.10.JNS131596](https://doi.org/10.3171/2013.10.JNS131596), indexed in Pubmed: [24313616](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24313616/).
26. Czarnik K, Zyss T. Badanie wybranych nerwów czaszkowych — ujęcie neurologopedyczne. *Neurolingwist Prakt.* 2016; 2: 40–51.
27. Koszewicz M, Pokryszko-Dragan A. Znaczenie badań elektrofizjologicznych w diagnostyce schorzeń ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego. *Pol Przegl Neurol.* 2008; 4(4): 174–180.
28. Bilińska M, Ejma M. Wykorzystanie odruchu mrugania i trójdzielnych somatosensorycznych potencjałów wywołanych w diagnostyce neurologicznej. *Pol Przegl Neurol.* 2008; 4(2): 87–97.
29. Wenke RJ, Theodoros D, Cornwell P. The short- and long-term effectiveness of the LSVT for dysarthria following TBI and stroke. *Brain Inj.* 2008; 22(4): 339–352, doi: [10.1080/02699050801960987](https://doi.org/10.1080/02699050801960987), indexed in Pubmed: [18365848](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18365848/).
30. Yorkston K, Spencer K, Duffy J. Behavioral management of respiratory/phonatory dysfunction from dysarthria: A systematic review of the evidence. *Journal of Medical Speech-Language Pathology.* 2003; 11(2).
31. Mahler LA, Ramig LO. Intensive treatment of dysarthria secondary to stroke. *Clin Linguist Phon.* 2012; 26(8): 681–694, doi: [10.3109/02699206.2012.696173](https://doi.org/10.3109/02699206.2012.696173), indexed in Pubmed: [22774928](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22774928/).