

Przesłano do redakcji:
2.07.2024
Zaakceptowano po recenzji:
8.11.2024
Opublikowano:
30.12.2024

Testy słuchowe oparte na zasadzie Stengera we współczesnej praktyce audiologicznej – opis dwóch przypadków

Hearing tests based on Stenger's principle in modern audiology practice – a description of two cases

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

Edyta Piłka^{1A-F} , Piotr Fronczak^{2DE} , Piotr H. Skarżyński^{3,4DE} 

¹ Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Zakład Audiologii Eksperymentalnej, Warszawa/Kajetany

² Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Klinika Oto-Ryńko-Laryngochirurgii, Warszawa/Kajetany

³ Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Zakład Teleaudiologii i Badań Przesiewowych, Warszawa/Kajetany

⁴ Instytut Narządów Zmysłów, Kajetany

Streszczenie

Wprowadzenie: Na początku XX wieku opisano eksperyment dotyczący percypowania dwóch dźwięków o tej samej częstotliwości i intensywności jako pojedynczego tonu, nazwany próbą Stengera. Znalazł on zastosowanie przede wszystkim w diagnostyce jednostronnych nieorganicznych ubytków słuchu (niedosłuch rzekomy). W latach 60. XX wieku zaczęto stosować dodatkowo test Fit, który bazując na odkryciu Stengera, pozwalał na wyznaczenie progu słyszenia. Test ten polecany był w przypadku pacjentów z podejrzeniem symulacji niedosłuchu, także obustronnego, ale również pacjentom z szumami usznymi. Celem pracy jest zilustrowanie przydatności stosowania testów audiologicznych wykorzystujących zasadę Stengera – takich jak zmodyfikowana próba symulacyjna Stengera oraz test Fit – we współczesnej praktyce audiologicznej.

Materiał i metody: Przydatność testów słuchowych opartych na zasadzie Stengera przedstawiono na przykładzie dwóch pacjentek, które zostały skierowane na leczenie do Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu (IFPS). Badania diagnostyczne przeprowadzono za pomocą urządzeń pomiarowych dostępnych w pracowniach IFPS, a do oceny otrzymanych wyników zastosowano kryteria opisane w literaturze przedmiotu. Pacjentka A zgłosiła się do IFPS z rozpoznaniem lewostronnej głuchoty, przy zachowanym prawidłowym słuchu w uchu prawym, natomiast pacjentka B – z obustronnym niedosłuchem mieszanym w stopniu znacznym.

Wyniki: U pacjentki A subiektywne wyniki badania słuchu były zgodne z wynikami ośrodka regionalnego, podczas gdy testy obiektywne nie wykazały ubytku słuchu. Dodatkowe badania także nie wykazały niedosłuchu, w tym zmodyfikowany test Stengera dla tonów czystych, w którym uzyskano pozytywny wynik potwierdzający obecność niedosłuchu rzekomego w lewym uchu, a nie niedosłuchu organicznego. U pacjentki B żadne z badań, z wyjątkiem audiometrii tonalnej, nie wykazało ubytku słuchu. Dodatkowe testy, w tym test Fit, wykazały normę słuchową.

Wnioski: W artykule pokazano, że badania oparte na zasadzie Stengera mogą pomóc w diagnostyce trudnych przypadków audiologicznych, chociażby takich jak niedosłuchy nieorganiczne, zwane zaburzeniami psychogennymi. Ponadto w artykule naświetlono, jak istotną rolę w diagnostyce audiologicznej odgrywa nie tylko stosowanie właściwych reguł w czasie wykonywania poszczególnych badań, lecz przede wszystkim umiejętność interpretacji otrzymanych wyników i stosowanie zasady *cross-check*.

Słowa kluczowe: próba Stengera • test Fit • test HARRISA • niedosłuch rzekomy • jednostronny niedosłuch nieorganiczny

Autor korespondencyjny: Edyta Piłka, Zakład Audiologii Eksperymentalnej, Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, ul. Mochnackiego 10, 02-042 Warszawa; email: e.pilka@ifps.org.pl

Abstract

Introduction: At the beginning of the 20th century, an experiment on perceiving two sounds of the same frequency and intensity as a single tone, called the Stenger test, was described. It was primarily used in the diagnosis of unilateral inorganic hearing loss. In the 1960s, the Fit test began to be used in addition, which, based on Stenger's discovery, allowed the hearing threshold to be determined. This test was recommended for patients with suspected simulated hearing loss, including bilateral hearing loss, but also for patients with tinnitus. The aim of this study is to illustrate the usefulness of using tests based on Stenger's principle, such as the modified Stenger simulation test and the Fit test, in modern audiology practice.

Material and methods: The usefulness of tests based on Stenger's principle is presented using the example of two female patients who were referred to the Institute of Physiology and Pathology of Hearing (IFPS) for treatment. Diagnostic were carried out using the measuring equipment available in the IFPS laboratories, and criteria described in the literature were used to evaluate the results obtained. Patient A presented to the IFPS with a diagnosis of left-sided deafness, with preserved normal hearing in the right ear, while patient B presented with severe bilateral mixed hearing loss.

Results: In patient A, subjective hearing test results were consistent with the regional centre, while objective tests showed no hearing loss. Additional tests also showed no hearing loss, including the modified Stenger test for pure tones, which was positive confirming the presence of pseudohearing in the left ear, rather than organic hearing loss. In patient B, none of the tests, with the exception of tonal audiometry, showed hearing loss. Additional tests, including the Fit test, showed normal hearing.

Conclusions: The article shows that tests based on Stenger's principle can help in the diagnosis of difficult audiological cases, albeit such as inorganic hearing loss, known as psychogenic disorders. In addition, the article highlights how important it is in audiological diagnostics not only to apply the right rules when performing individual tests, but above all to be able to interpret the results obtained and to apply the cross-check principle.

Key words: Stenger test • Fit test • Harris test • pseudohearing loss • unilateral inorganic hearing loss

Wprowadzenie

Zjawisko akustyczne dotyczące percypowania dwóch dźwięków o tej samej częstotliwości i intensywności jako pojedynczego tonu opisał na początku XX wieku niemiecki laryngolog Paul Karl Stenger [1]. Znalazło ono zastosowanie przede wszystkim w diagnostyce jednostronnych nieorganicznych ubytków słuchu. Pierwotnie badanie było wykonywane przy użyciu dwóch stroików C1. W jego trakcie pacjent miał zasłonięte oczy, tak aby nie widział czynności, które wykonywała osoba badająca. W pierwszym etapie badania w jednym czasie wzbudzone stroiki umieszczane były przy każdym uchu w tej samej odległości od małżowin, a w drugim – jeden z nich przybliżany był do ucha z podejrzeniem niedosłuchu. Jeżeli pacjent miał jednostronną głuchotę to podawany dźwięk słyszany był uchem zdrowym, pomimo że stroik przy tym uchu był dalej niż przy uchu z niedosłuchem. Natomiast kiedy stroik zbliżano do ucha rzekomo głuchego, pacjent z jednostronnym niedosłuchem nieorganicznym mówił, że dźwięku nie słyszy. Współcześnie do badania zamiast stroika wykorzystywane są listy jednosylabowe stosowane w audiometrii mowy (warunkiem wykonania badania jest słuch asymetryczny z różnicą 40 dB) [2], albo czyste tony prezentowane z dwukanałowego audiometru poprzez słuchawki napowietrzne (Stenger pozytywny – poświadczenie rzekomej głuchoty, Stenger negatywny – poświadczenie jednostronnej głuchoty) [3–5]. Od lat 60. XX wieku w diagnostyce wykorzystywany jest test Fit, który bazując na eksperymencie Stengera, pozwala na wyznaczenie progu słyszenia [6]. Test ten polecany jest w przypadku, kiedy zachodzi podejrzenie, że pacjent symuluje niedosłuch (tzw. niedosłuch rzekomy), także obustronny, ale również w przypadku pacjentów z szumami usznymi, które potrafią być na tyle uciążliwe, że nie pozwalają pacjentowi się skupić na podawanym dźwięku w czasie standardowo wykonywanej audiometrii tonalnej.

W literaturze polskiej nie rozróżnia się nazewnictwa testów opartych na zasadzie Stengera stosowanego

w nomenklaturze anglojęzycznej. Można spotkać takie określenia jak test Stengera lub próba Stengera, bez precyzowania, czy jest to badanie oparte na pierwowzorze, z wykorzystaniem stroików, czy modyfikacja testu słowami albo tonem czystym [2,5,6].

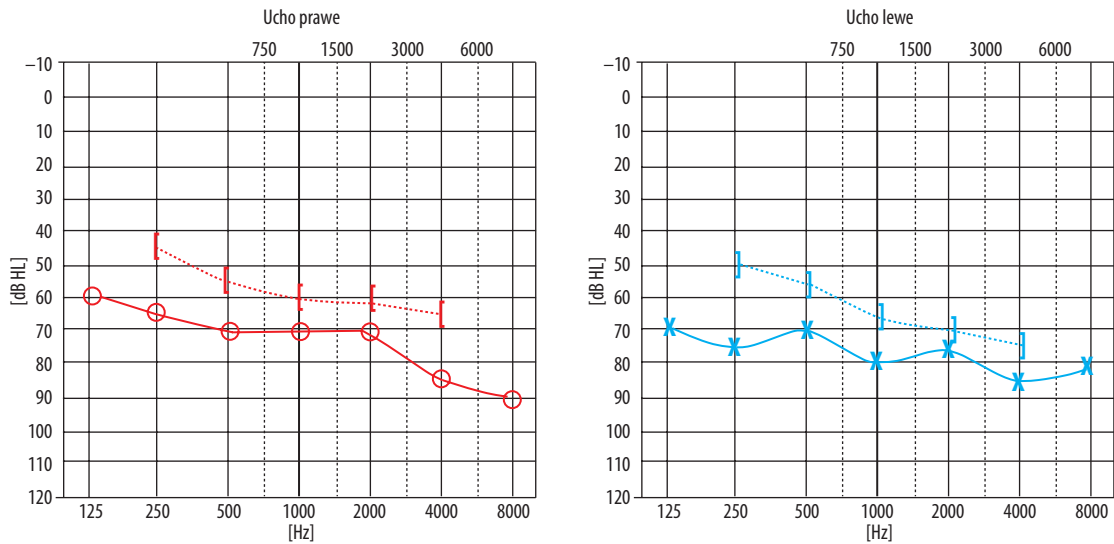
Celem pracy jest zilustrowanie przydatności stosowania testów audiologicznych wykorzystujących zasadę Stengera, takich jak zmodyfikowana próba symulacyjna Stengera (zamiast stroika użyto tonu czystego podawanego z audiometru) oraz test Fit, we współczesnej praktyce audiologicznej.

Materiał i metody

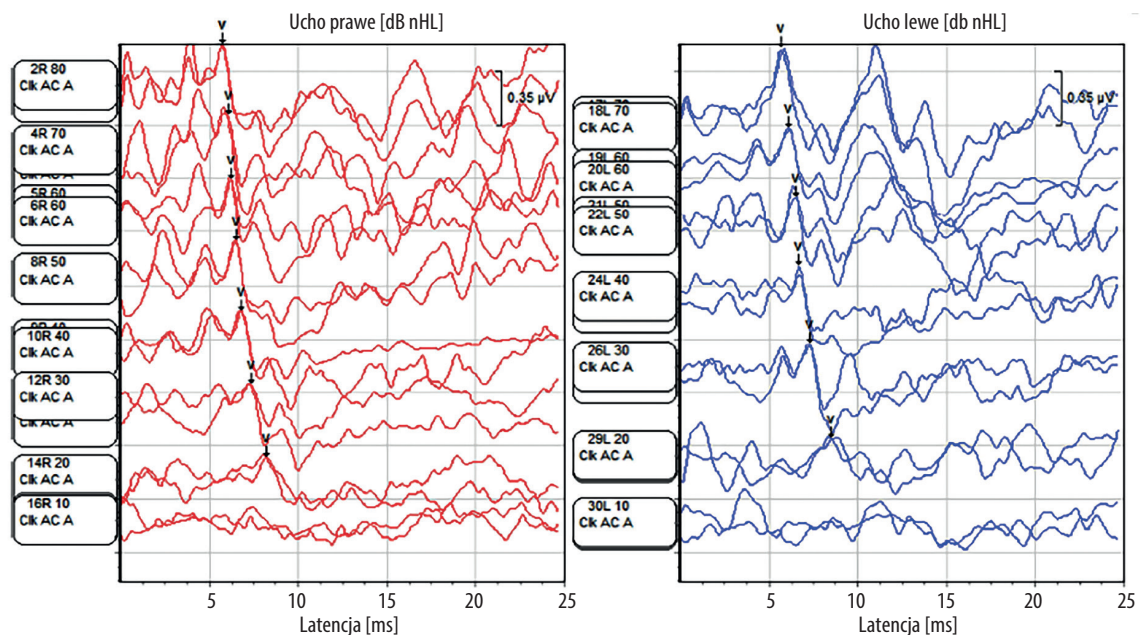
Przydatność prób opartych na zasadzie Stengera przedstawiono na przykładzie dwóch pacjentek, które zostały skierowane na leczenie do Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu (IFPS). Badania diagnostyczne przeprowadzono za pomocą urządzeń pomiarowych dostępnych w pracowniach IFPS, a do oceny otrzymanych wyników zastosowano kryteria opisane w literaturze przedmiotu [1,6–14].

Przypadek 1 – pacjentka A

Dziewiętnastoletnia pacjentka A zgłosiła się do IFPS z rozpoznaniem lewostronnej głuchoty, przy zachowanym prawidłowym słuchu w uchu prawym. W czasie wizyty w IFPS wykonano następujące badania: audiometrię tonalną, audiometrię mowy, audiometrię impedancyjną oraz emisje otoakustyczne wywołane trzaskiem. Następnie po analizie otrzymanych wyników dodatkowo wykonano: próbę Webera z wykorzystaniem przetwornika kostnego B71, próbę Stengera dla tonów czystych, badanie potencjałów wywołanych pnia mózgu (ang. *auditory brainstem reponses*, ABR) dla bodźca typu trzask oraz powtórzono audiometrię impedancyjną.



Rycina 1. Audiogram pacjentki B wykonany w ośrodku rejonowym
Figure 1. Audiogram of patient B performed at district clinic



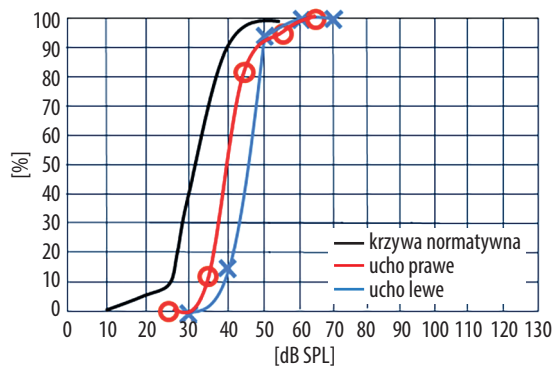
Rycina 2. Zapis potencjałów wywołanych pnia mózgu pacjentki A wykonany w IFPS
Figure 2. Recording of brainstem evoked potentials of patient A made at IFPS

Przypadek 2 – pacjentka B

Szesnastoletnia pacjentka B z obustronnym niedosłuchem mieszanym w stopniu znacznym zgłosiła się do IFPS na diagnostykę w kierunku wszczęcia implantu ucha środkowego. Na **rycinie 1** przedstawiono audiogram pacjentki, na podstawie którego w ośrodku rejonowym dobrano jej aparaty słuchowe. W czasie wizyty w IFPS wykonano badania: audiometrię tonalną, audiometrię mowy, audiometrię impedancyjną oraz emisje otoakustyczne wywołane trzaskiem, a po analizie otrzymanych wyników – kolejne badania słuchu: test Harrisa [14] oraz test Fit i ABR dla bodźca typu trzask.

Wyniki

Audiogram pacjentki A wykonany w IFPS potwierdził badanie innego ośrodka – w uchu prawym (UP) uzyskano normę słuchową, a w lewym (UL) – całkowitą głuchotę. Dodatkowo wykres krzywych artykulacyjnych w audiometrii mowy był zgodny z poziomem słyszenia wyznaczonym w audiometrii tonalnej, czyli dla UP uzyskano wynik prawidłowy, a w przypadku UL pacjentka nie powtórzyła żadnego z prezentowanych słów. Jednak wyniki badań obiektywnych, takich jak emisje wywołane trzaskiem szerokopasmowym (ang. *transiently evoked otoacoustic emission*, TEOAE) i audiometria impedancyjna, nie potwierdziły



Rycina 3. Wynik audiometrii mowy pacjentki B wykonany w IFPS
Figure 3. Patient B’s speech audiometry result performed at IFPS

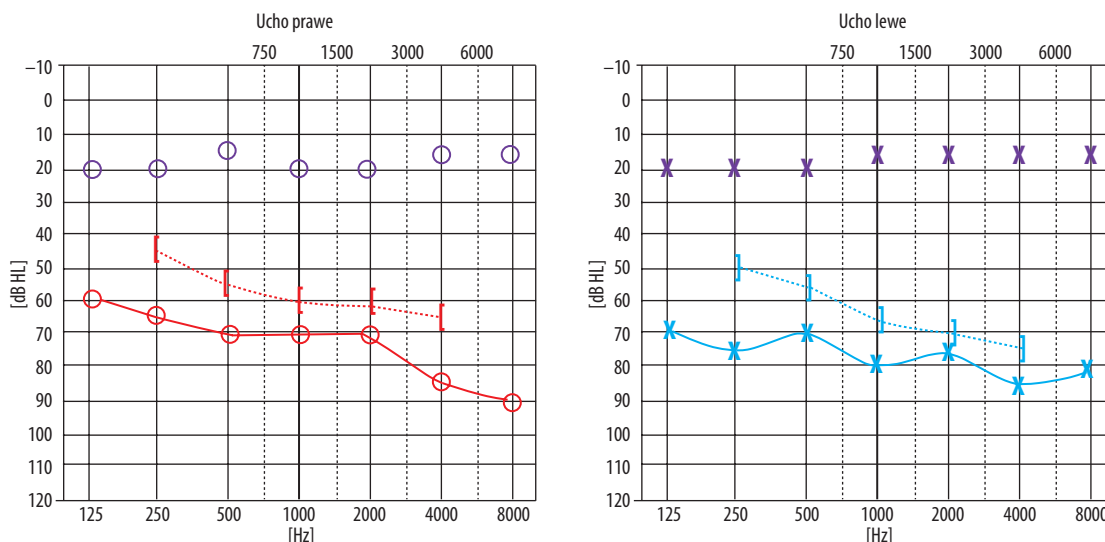
wyników badań subiektywnych. Analiza zapisu TEOAE wykazała, że wartość parametru SNR dla badanego pasma od 1000 Hz do 4000 Hz w obojgu uszach był wyższy niż 14 dB SPL, przy czym dla niektórych częstotliwości wartość dla tego parametru osiągała poziom powyżej 30 dB SPL. Emisja wywołana trzaskiem zanika przy ubytkach słuchu przekraczających 30–40 dB HL, a gdy średni ubytek słuchu w częstotliwościach 500–4000 Hz przekracza 45 dB HL, emisja nie występuje [15,16]. Ponadto w audiometrii impedancyjnej obustronnie zarejestrowano odruch z mięśnia strzemiączkowego na poziomie 80–90 dB SPL podczas stymulacji zarówno ipsi-, jak i kontrlateralnej. Jednak gdyby ucho lewe rzeczywiście było głuche, to system pomiarowy nie powinien zarejestrować ani odruchów z mięśnia strzemiączkowego ipsi po stronie chorej, ani odruchu kontra po stronie zdrowej. Z uwagi na te rozbieżności wykonano u pacjentki dodatkowe testy. Wynik próby Webera także nie potwierdził występowania jednostronnego niedosłuchu – pacjentka sygnalizowała centralną lateralizację, czyli słyszała podawany dźwięk tak samo głośno w całej głowie. Przy jednostronnym niedosłuchu odbiorczym dźwięk powinien być słyszany w uchu zdrowym. Ponadto w próbie Stengera uzyskano wynik pozytywny dla rzekomo głuchego

ucha lewego, co świadczy o braku niedosłuchu. W celu ostatecznego potwierdzenia obustronnego prawidłowego słyszenia u pacjentki A wykonano badanie ABR. Na **rycynie 2** zaprezentowano wynik, który wskazuje na prawidłowy próg słyszenia w obojgu uszach dla bodźca typu trzask.

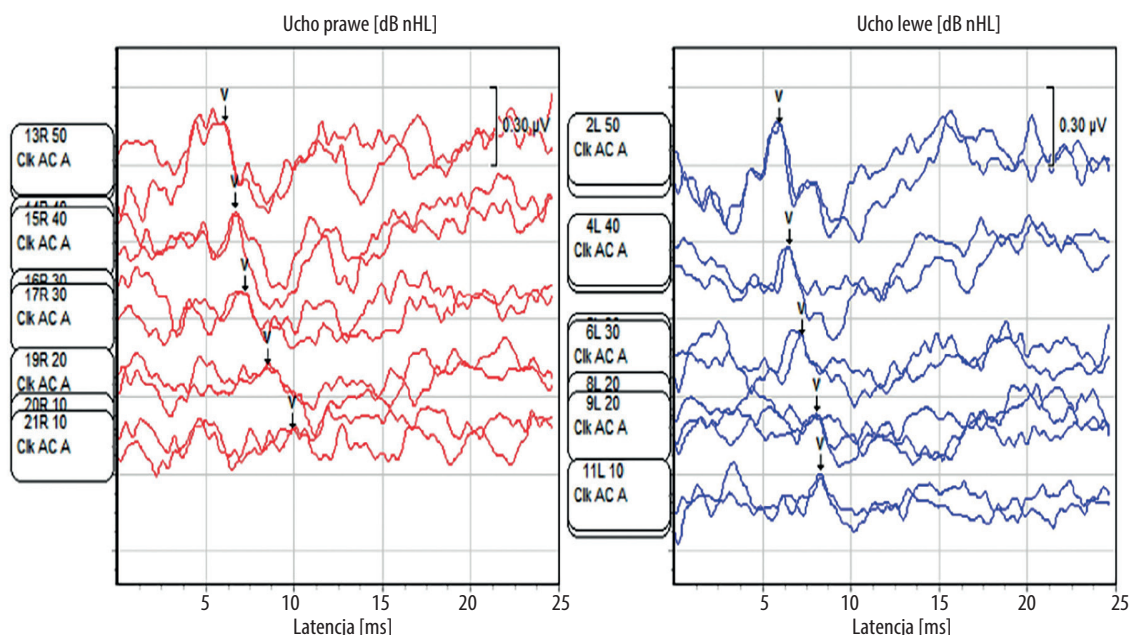
Wynik wykonanej w IFPS audiometrii tonalnej pacjentki B był zbliżony z wynikiem otrzymanym w innym ośrodku. Jednak wynik audiometrii mowy nie potwierdził występowania niedosłuchu mieszanego w stopniu znacznym. Na **rycynie 3** przedstawiono wynik audiometrii słownej pacjentki B – wyniki wyznaczone dla ucha prawego i lewego są zbliżone do krzywej normatywnej, co wskazywałoby na normę słuchową, ewentualnie na niedosłuch w stopniu lekkim.

W audiometrii impedancyjnej otrzymano w obojgu uszach tympanogram typu A i odruchy z mięśnia strzemiączkowego dla obu stymulacji na poziomie 80–85 dB SPL. Wartość parametru SNR (ang. *signal-to-noise ratio*) dla TEOAE przekraczał w obojgu uszach 15 dB SPL dla każdej z badanych częstotliwości. Z uwagi na to, że żadne z wykonanych badań nie potwierdziło wyniku audiometrii tonalnej, a ponadto protetyk badający pacjentkę nie miał kłopotu z porozumiewaniem się z nią w trudnych sytuacjach słuchowych, mimo że nie miała ona założonych aparatów, zdecydowano się na wykonanie kolejnych testów słuchowych. Wynik testu Harris’a potwierdził występowanie niedosłuchu nieorganicznego (symulacji) – różnica pomiędzy progiem wyznaczonym metodą wstępującą i zstępującą wyniosła w badanym zakresie częstotliwości około 15 dB [17], przy czym dla niektórych częstotliwości różnice te sięgały nawet 35 dB [18].

Na **rycynie 4** kolorem fioletowym przedstawiono wyniki dla testu Fit i wynik standardowo wykonanej audiometrii tonalnej w IFPS. Wynik testu Fit wykazał dla obojga uszu normę słuchową. Wyniki potwierdzono badaniem ABR (**rycyna 5**), w którym zarejestrowano odpowiedzi na poziomie 10 dB nHL dla obojga uszu, co potwierdziło, że pacjentka B słyszy prawidłowo na oboje uszu.



Rycina 4. Audiogram pacjentki B wykonany z wykorzystaniem testu Fit (kolor fioletowy) i audiogram wykonany metodą tradycyjną w IFPS
Figure 4. Audiogram of patient B using the Fit test (purple colour) and audiogram using the traditional method in the IFPS



Rycina 5. Zapis potencjałów wywołanych pnia mózgu pacjentki B wykonany w IFPS
Figure 5. Recording of brainstem evoked potentials of patient B made at IFPS

Dyskusja

Celem pracy było zobrazowanie przydatności stosowania testów wykorzystujących zasadę Stengera w praktyce klinicznej. W artykule pokazano, że wspomniane badania mogą pomóc w diagnostyce trudnych przypadków audiologicznych, takich jak na przykład niedosłuchy nieorganiczne, zwane zaburzeniami psychogennymi lub niedosłuchem rzekomym [19,20], a także mogą wspomóc diagnostykę, szczególnie w ośrodkach, w których nie ma możliwości wykonania ABR. Ponadto w artykule nawiązano, jak istotną rolę w diagnostyce audiologicznej odgrywa nie tylko stosowanie właściwych reguł w czasie wykonywania poszczególnych badań, lecz przede wszystkim umiejętność interpretacji otrzymanych wyników i stosowanie zasady *cross-check*, zwanej także krzyżową [21,22]. Dodatkowo podkreślono dużą rolę obserwacji zachowań pacjenta w czasie wizyty. Pokazał to szczególnie przypadek pacjentki B, gdy w gabinecie zauważono, że pacjentka rozumie polecenia protetyka słuchu nawet w najtrudniejszych warunkach akustycznych, co przy jej progu słyszenia, bez założonych aparatów słuchowych i wspomagania się czytaniem z ust, nie byłoby możliwe. Nie można

wykluczyć, że w ośrodkach, w których wcześniej wykonano badania u pacjentki A i pacjentki B, została podjęta próba interpretacji otrzymanych wyników, czy też próba ich weryfikacji innymi badaniami. Jednak któryś z etapów diagnozy był niewłaściwy, ponieważ pacjentki nie otrzymały należytej pomocy.

Podsumowanie

W świecie zdominowanym przez nowe technologie zapominamy o prostych, zazwyczaj mniej czasochłonnych metodach badań, które są równie wartościowe. Testy oparte na zasadzie Stengera w prosty sposób pomagają weryfikować wyniki innych badań audiologicznych, a także pozwalają na wyznaczenie progu słyszenia w przypadkach, w których standardowo stosowane badania nie zawsze się sprawdzają.


Finansowanie


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


Piśmiennictwo

1. Stenger PK. Simulation und Dissimulation von Ohrkrakheiten und deren Feststellung. Deutch Med Wsoch, 1907 Jun; 24: 970–3.
2. Skrodzka E. Audiometria mowy. W: Protetyka słuchu. Hojan E (red.). Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM; 2017.
3. Pasikowski T, Kugler R. Audiometria w wykrywaniu symulacji jednostronnej głuchoty. Otolaryng Pol, 1964; 3: 365–72.
4. Pruszewicz A, Kruk-Zagajewska A. Zaburzenia słuchu czynnościowe, agrawacje, symulacje. W: Audiologia kliniczna. Zarys. Pruszewicz A, Obrębowski A (red.). Poznań: Wydawnictwo Akademii Medycznej im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu; 2010.
5. Bystrzanowska T. Audiologia kliniczna. Warszawa: PZWL; 1963.
6. Bergman M. The Fit test. Arch Otolaryngol 1964; 80(4): 440–9; <https://doi.org/10.1001/archotol.1964.00750040452013>.

7. International Bureau for Audiophonology. BIAP Recommendation 02/1: Audiometric Classification of Hearing Impairments. 1996; <http://www.biap.org/en/recommendation/recommendations-pdf/ct-02-classification-des-deficiences-auditives-1> [dostęp: 2.07.2024].
8. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol*, 1970; 92(4): 311–24; <https://doi.org/10.1001/archotol.1970.04310040005002>.
9. Liden G, Harford E, Hallen O. Automatic tympanometry in clinical practice. *Audiology*, 1974; 13(2): 126–39; <https://doi.org/10.3109/00206097409071671>.
10. Hall JW III, Swanepoel W. Objective assessment of hearing. San Diego: Plural Pub; 2010.
11. Piłka E. Testy słowne dostępne i wykorzystane w Polsce w audiometrii mowy – rys historyczny. *Now Audiofonol*, 2015; 4(4): 67–74; <https://doi.org/10.17431/895188>.
12. Piłka E. Próby stroikowe w codziennej praktyce audiologicznej. *Now Audiofonol*, 2014; 3(1): 57–61; <https://doi.org/10.17431/890554>.
13. Kochanek K. Ocena czułości słuchu za pomocą rejestracji słuchowych potencjałów wywołanych z pnia mózgu. W: *Audiologia kliniczna. Zarys*. Pruszewicz A, Obrębowski A (red.). Poznań: Wydawnictwo Akademii Medycznej im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu; 2010.
14. Harris DA. A rapid and simple technique for detection of nonorganic hearing loss. *AMA Arch Otolaryngol*, 1958; 68(6): 758–60; <https://doi.org/10.1001/archotol.1958.00730020782015>
15. Collet L, Gostner L, Moulin A, Kauffmann I, Disant F, Morgon A. Evoked otoacoustic emissions and sensorineural hearing loss. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 1989; 115(9): 1069–2; <https://doi.org/10.1001/archotol.1989.01860330050015>.
16. Robinette MS. Clinical observations with evoked otoacoustic emissions at Mayo Clinic. *J Am Acad Audiol*, 2003; 14(4): 213–24.
17. Martin FN. Pseudohypoacusis. W: *Handbook of Clinical Audiology*. Katz J (red.). Baltimore–Philadelphia–Hong Kong–Munich–Sydney–Tokyo: Williams and Wilkins; 1994, 553–67.
18. Cherry R, Ventry JM. The ascending-descending gap: a tool for identifying a suprathreshold response. *J Aud Res*, 1976; 16: 281–7.
19. Nelson SC. Non-organic hearing loss. *J R Army Med Corps*, 2012; 158(4): 329–30; <https://doi.org/10.1136/jramc-158-04-11>.
20. Arslan HH, Edizer DT, Cebeci S, Erdal M. Diagnostic utility of Stenger test: reappraisal of its value. *Int Tinnitus J*, 2014; 1919(1): 57–62; <https://doi.org/10.5935/0946-5448.20140008>.
21. Jerger JF, Hayes D. The cross-check principle in pediatric audiometry. *Arch Otolaryngol*, 1976; 102(10): 614–20; <https://doi.org/10.1001/archotol.1976.00780150082006>.
22. Piłka E. Zasada cross-check w diagnostyce narządu słuchu. *Now Audiofonol*, 2018; 7(1): 45–50; <https://doi.org/10.17431/1002774>.

Dr n. med. i n. o zdr. Edyta Piłka, email: e.pilka@ifps.org.pl •  0000-0002-7860-6008

Lek. Piotr Fronczak, email: p.fronczak@ifps.org.pl •  0000-0002-9835-029X

Prof. dr hab. n. med. i n. o zdr. mgr zarz. Piotr H. Skarżyński, email: p.skarzynski@inz.waw.pl •  0000-0002-4978-1915