

Przesłano do redakcji:
30.08.2024
Zaakceptowano po recenzji:
14.11.2024
Opublikowano:
30.12.2024

Porównanie wiedzy audiologicznej w języku polskim trzech chatbotów: ChatGPT, Bing Chat i Bard

Comparison of audiological knowledge in Polish language of three chatbots: ChatGPT, Bing Chat and Bard

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

W. Wiktor Jędrzejczak^{1A-F} , Krzysztof Kochanek^{2AD-F} 

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

² Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Warszawa/Kajetany

Streszczenie

Wprowadzenie: Celem badania była ocena trzech chatbotów – OpenAI ChatGPT, Microsoft Bing Chat (obecnie Copilot) i Google Bard (obecnie Gemini) – pod kątem ich odpowiedzi na zdefiniowany zestaw pytań audiologicznych.

Materiał i metody: Każdemu chatbotowi przedstawiono tę samą listę 10 pytań z zakresu audiologii. Dwóch ekspertów oceniało ogólną poprawność odpowiedzi w skali Likerta od 1 do 5. Zbadano również dodatkowe cechy, takie jak liczba nieścisłości lub błędów oraz podanie źródeł informacji.

Wyniki: Większość odpowiedzi udzielonych przez wszystkie trzy chatboty została oceniona jako zadowolająca lub lepsza. Jednak wszystkie chatboty wygenerowały co najmniej kilka błędów lub nieścisłości. ChatGPT i Bing Chat osiągnęły najwyższy ogólny wynik, podczas gdy wyniki Barda były najgorsze. Bard był również jedynym chatbotem, który nie był w stanie udzielić odpowiedzi na jedno z pytań. ChatGPT i Bard nie podały źródeł informacji.

Wnioski: Obecnie dostępne chatboty są narzędziami, z których należy korzystać z dużą ostrożnością, jeśli chcemy ich użyć do uzyskania informacji w specjalistycznym obszarze, takim jak audiologia. Prawidłowe informacje nierzadko mieszają się z błędami, które są trudne do wychwycenia, chyba że użytkownik jest dobrze zorientowany w danej dziedzinie.

Słowa kluczowe: sztuczna inteligencja • chatbot • ChatGPT • duży model językowy • Bing Chat • Bard • przetwarzanie języka naturalnego

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to evaluate three chatbots – OpenAI ChatGPT, Microsoft Bing Chat (now Copilot) and Google Bard (now Gemini) – in terms of their responses to a defined set of audiological questions.

Material and methods: Each chatbot was presented with the same 10 audiology questions. Two experts rated the overall correctness of the answers on a Likert scale of 1 to 5. Additional characteristics, such as the number of inaccuracies or errors and providing sources of information, were also examined.

Results: Most of the answers provided by all three chatbots were rated as satisfactory or better. However, all chatbots generated at least some errors or inaccuracies. ChatGPT and Bing Chat achieved the highest overall score, while Bard was the worst. Bard was also the only chatbot that was unable to answer one of the questions. ChatGPT and Bard did not provide sources of information.

Conclusions: Currently available chatbots are a tool that should be used with great caution if you want to use them to obtain information in a specialized area such as audiology. Correct information is not infrequently mixed with errors that are difficult to pick up unless the user is well versed in the field.

Key words: artificial intelligence • chatbot • ChatGPT • large language model • Bing Chat • Bard • natural language processing

Autor korespondencyjny: W. Wiktor Jędrzejczak, Zakład Audiologii Eksperymentalnej, Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, ul. Mochnackiego 10, 02-042 Warszawa; email: wjedrzejczak@ifps.org.pl

Wprowadzenie

O sztucznej inteligencji (SI) i jej różnych zastosowaniach słyszymy coraz częściej [1], jednak wprowadzenie przez OpenAI w 2022 roku ChatGPT jeszcze bardziej zwiększyło zainteresowanie tym tematem. ChatGPT (pełna nazwa: *Chat Generative Pre-trained Transformer*), to chatbot, czyli system konwersacyjny, którego celem są interakcje z użytkownikami w sposób przypominający rozmowę między ludźmi. Jego działanie jest oparte na dużych modelach językowych (ang. *large language models*, LLM) [2,3]. Zainteresowanie ChatGPT wzrosło błyskawicznie, osiągając poziom 100 mln użytkowników w ciągu zaledwie dwóch miesięcy od jego udostępnienia [4]. W krótkim czasie pojawiły się także inne chatboty, takie jak Google Bard (obecnie Gemini) i Microsoft Bing Chat (obecnie Copilot). W niniejszej pracy używamy nazw chatbotów, które były stosowane w momencie przeprowadzenia testów.

ChatGPT, Bing Chat i Bard działają w podobny sposób, lecz korzystają z różnych modeli językowych. ChatGPT wykorzystuje model GPT-3.5 trenowany na źródłach informacji do 2021 roku. Bing Chat natomiast korzysta z modelu GPT-4, który jest bardziej zaawansowany niż GPT-3.5, ale należy do tej samej linii modeli opracowanych przez OpenAI. Z kolei Bard używa modelu PaLM 2 (ang. *pathways language model*, PaLM) stworzonego przez Google. W przeciwieństwie do ChatGPT, zarówno Bing Chat, jak i Bard mają dostęp do danych z Internetu. Mimo istnienia wielu innych chatbotów i systemów opartych na podobnych zasadach niniejsza praca koncentruje się wyłącznie na trzech wymienionych.

Potencjał chatbotów w różnych zastosowaniach jest obecnie przedmiotem szerokiej dyskusji w środowiskach naukowych. Dowodem na to może być znaczny wzrost liczby artykułów odnalezionych w PubMed dla hasła „chatbot”, opublikowanych pomiędzy rokiem 2022 a 2023. Ocena możliwości takich systemów przyniosła niejednoznaczne wyniki. Na przykład ChatGPT osiągnął wynik 60% na egzaminie licencyjnym z medycyny w Stanach Zjednoczonych (ang. *United States Medical Licensing Examination*), co można interpretować jako zdanie tego egzaminu [5]. Z kolei przegląd przeprowadzony trzy miesiące po wprowadzeniu ChatGPT [6] wykazał, że jego wydajność zależy od konkretnego tematu. Istnieją doniesienia o znakomych wynikach w takich dziedzinach jak ekonomia [7] i programowanie [8], w przypadku których ChatGPT osiągnął lepsze wyniki niż większość studentów. Z drugiej strony inne prace wskazują na niezadowolające wyniki w matematyce, w przypadku której ChatGPT osiągnął wyniki dużo gorsze od studentów [9]. Odnośnie medycyny istnieją raporty o chatbotach osiągających dobre wyniki dla pytań związanych z kardiologią [10], m.in. ChatGPT był w stanie zdać egzamin w tej dziedzinie.

Przeprowadzone badania wskazują, że pacjenci mogą wykorzystywać chatboty do samodiagnozowania [11]. Dlatego też wydaje się zasadne zbadanie, jak chatboty radzą sobie z pytaniami z danej dziedziny medycyny. Jeśli chodzi o audiologię, to dostępne są anglojęzyczne prace badające efektywność chatbotów w tej dziedzinie [12–15]. Istnieją także prace z pokrewnej dziedziny, jaką jest otolaryngologia [16–17]. Prace te oceniają możliwości

chatbotów w miarę pozytywnie, ale wskazują też na ich pewne ograniczenia. Wedle naszej wiedzy nie ma prac, które analizowałyby możliwości chatbotów w audiologii w przypadku zastosowania języka polskiego, czyli zadawania pytań i prowadzenia konwersacji z chatbotem w języku polskim. Jednocześnie niektóre doniesienia wskazują na znaczne ograniczenia chatbotów w zakresie poprawności przekazywania informacji w języku polskim, np. wskazano na niedoskonałości w generowaniu treści na poziomie szkoły średniej [18].

Celem niniejszego badania było zadanie ChatGPT (w wersji 3.5), Bing Chat i Bard tego samego zestawu pytań w języku polskim z różnych tematów audiologii i ekspercka analiza ich odpowiedzi. Porównywano także odpowiedzi w języku polskim z odpowiedziami w języku angielskim uzyskanymi we wcześniejszym badaniu [13].

Materiał i metody

Oceniono odpowiedzi trzech chatbotów na zestaw pytań. Chatbotami były OpenAI ChatGPT (wersja 3.5), Microsoft Bing Chat (obecnie Copilot, oparty na ChatGPT wersji 4, ale z pewnymi modyfikacjami, takimi jak korzystanie z Internetu) i Google Bard (obecnie Gemini). Użyto standardowych, publicznie dostępnych wersji darmowych. W momencie przeprowadzania testów Bard wyświetlał komunikat, że jest to wersja eksperymentalna. W sumie przygotowano 10 pytań (**Aneks: tabela 1**). Pytania mają różny poziom trudności od podstawowych (pytania 1–3), poprzez średnio zaawansowane (4–6), do bardziej specjalistycznych (7–10). Pytania były celowo zróżnicowane, krótkie i ogólne lub długie i wymagające bardziej szczegółowej odpowiedzi. Pytania z grup podstawowej i średniozaawansowanej to te, które mogłyby zadać pacjent lub student, podczas gdy pytania specjalistyczne to te, na które odpowiedzi mógłby szukać protetyk słuchu, lekarz lub naukowiec. Pytania zostały przedstawione trzem modelom SI w dniu 28.08.2023 roku. Odpowiedzi każdej SI zostały zapisane w plikach Word (Microsoft).

Poprawność odpowiedzi na pytania została oceniona przez dwóch ekspertów (autorów) przy użyciu 5-stopniowej skali Likerta (1 – skrajnie niezadowolająca, 2 – niezadowolająca, 3 – neutralna, 4 – zadowolająca i 5 – skrajnie zadowolająca). Eksperci najpierw ocenili odpowiedzi indywidualnie, a potem razem dwukrotnie przeczytali wszystkie odpowiedzi i uzgodnili wyniki. Odpowiedzi były oceniane w sposób ogólny, zgodnie z poprawnością i kompletnością, tak samo jak w sytuacji, gdyby student odpowiadał na pytanie. Podobną metodę oceny zastosowano w kilku wcześniejszych badaniach nad wydajnością chatbotów [19–21]. Oceniano również inne cechy, takie jak liczba błędów, nieścisłości, oraz czy podano źródła informacji, a także czy zasugerowano odwołanie się do specjalisty. Oszacowano też liczbę słów w każdej odpowiedzi za pomocą programu Microsoft Word. Autorzy zdecydowali, aby oceniać małe błędy jako nieścisłości, gdy odpowiedź była nieprecyzyjna, ale nie wprowadzała w błąd. Odpowiedzi chatbotów znajdują się w aneksie do artykułu. Oprócz rzeczywistych odpowiedzi chatbotów podajemy również wyniki oceny, błędy i liczbę nieścisłości.

Tabela 1. Pytania użyte do testowania chatbotów
Table 1. Questions used to test chatbots

Nr	Pytanie
1	Na czym polega badanie audiometryczne słuchu?
2	Na czym polega operacja wszczepienia implantu ślimakowego?
3	Na czy polega badanie przesiewowe słuchu u noworodków?
4	Co to jest rezerwa ślimakowa?
5	Co to jest neuropatia słuchowa i jak się ją diagnozuje?
6	Czy odruch strzemiączkowy chroni ucho wewnętrzne przed uszkodzeniem?
7	Jakie są objawy kliniczne w przypadku niedostuchu przewodzeniowego?
8	Czy warto wykonać badanie słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu jeżeli w rezonansie magnetycznym wykryto w jednym uchu dużego guza nerwu słuchowego?
9	Jakie jest postępowanie terapeutyczne w przypadku guza kątowo-mózdkowego?
10	Co to są ukryte ubytki słuchu?

Tabela 2. Wyniki oceny chatbotów; ostatnia kolumna pokazuje wynik testu statystycznego ANOVA, czy istniała różnica między trzema chatbotami

Table 2. Chatbot evaluation results; the last column shows the result of the ANOVA test of whether there was a statistical difference between the three chatbots

Chatbot Elementy oceny	ChatGPT	Bing Chat	Bard	p value
Średnia liczba przyznanych punktów, min. = 1, maks. = 5 (SD)	3,9 (1,4)	3,9 (1,1)	2,9 (1,4)	0,21
Liczba odpowiedzi ocenionych na 5, maks. = 10	5	4	2	0,36
Liczba odpowiedzi ocenionych na 4 lub więcej, maks. = 10	7	6	3	0,17
Liczba błędów	2	4	15	0,013*
Liczba nieścisłości	5	7	13	0,23
Liczba błędów i nieścisłości łącznie	7	11	28	0,10
Liczba odpowiedzi, w których podano źródła, maks. = 10	0	10	0	< 0,001*
Liczba odpowiedzi, w których zasugerowano pomoc specjalisty, maks. = 10	7	3	2	0,054
Liczba słów (SD)	260 (54)	96 (25)	171 (70)	< 0,001*

Opis: SD – odchylenie standardowe; * gwiazdka oznacza różnicę istotną statystycznie

Wszystkie analizy zostały wykonane w programie Matlab (wersja 2023b, MathWorks, Natick, MA). Wszystkie dane zostały przetestowane pod kątem normalności rozkładu za pomocą testu Shapiro–Wilka. Jeśli rozkład danych był normalny, zastosowano test *t*, w przeciwnym razie zastosowano nieparametryczny test *U* Manna–Whitneya. Ponadto zastosowano ANOVA lub jej nieparametryczny odpowiednik – test Friedmana. We wszystkich analizach jako kryterium istotności przyjęto 95% poziom ufności ($p < 0,05$).

Wyniki

Wyniki oceny chatbotów przedstawiono w **tabeli 2** (zob. **Aneks**), która pokazuje wartości średnie wyników, a także wyniki porównań statystycznych.

Większość odpowiedzi udzielonych przez ChatGPT i Bing Chat została oceniona jako co najmniej zadowalające lub lepsze. W przypadku Barda nieznacznie przeważały odpowiedzi ocenione jako niezadowalające. Wszystkie chatboty wygenerowały co najmniej kilka błędów lub nieścisłości.

Bard był również jedynym chatbotem, który nie był w stanie udzielić odpowiedzi na jedno z pytań. W odpowiedziach Barda wykryto także kilkakrotnie więcej błędów i nieścisłości niż w odpowiedziach ChatGPT i Bing Chat. Niemniej nie było statystycznie istotnych różnic między wynikami, liczbą błędów i liczbą nieścisłości.

Wyniki uzyskane przez każdego chatbota zostały porównane ze średnią oceną 3. Autorzy uznali to za minimalny poziom, dla którego można stwierdzić, że odpowiedzi są w miarę poprawne. ChatGPT i Bing uzyskały oceny istotnie lepsze niż 3 (odpowiednio $p = 0,041$ i $p = 0,028$), podczas gdy Bard nie uzyskał oceny istotnie lepszej niż 3 ($p = 0,41$).

ChatGPT najczęściej sugerował konsultację ze specjalistą, podczas gdy Bing Chat i Bard robiły to rzadko. Warto również zauważyć, że ChatGPT i Bard nie podały żadnych informacji o źródłach, podczas gdy Bing Chat podał je dla wszystkich odpowiedzi. Co więcej, Bing Chat oprócz podania źródła zwykle podawał również kilka dodatkowych linków do stron, na których można pogłębić wiedzę na dany temat. Na uwagę zasługuje jednak fakt, iż źródłami

Tabela 3. Porównanie odpowiedzi chatbotów w języku polskim i angielskim (oceny odpowiedzi w języku angielskim z tabeli 2 z pracy [13]). Podano wartości p testu (test t lub U Manna–Withneya) sprawdzającego, czy jest różnica pomiędzy wynikiem w języku polskim i angielskim

Table 3. Comparison of chatbot responses in Polish and English (English response ratings from Table 2 of paper [13]). The p -values of the test (t -test or Mann–Withney U -test) whether there is a difference between the Polish and English scores are given

Chatbot Elementy oceny	Różnica pomiędzy wersją polską i angielską (wartość p)		
	ChatGPT	Bing Chat	Bard
Liczba przyznanych punktów	0,45	0,60	0,26
Liczba odpowiedzi ocenionych na 5	0,65	0,12	0,61
Liczba odpowiedzi ocenionych na 4 lub więcej	0,26	1,00	0,18
Liczba błędów	0,67	0,27	0,056
Liczba nieścisłości	0,72	0,47	0,053
Liczba błędów i nieścisłości łącznie	0,76	0,15	0,056
Liczba odpowiedzi, w których podano źródła	–	0,14	0,14
Liczba odpowiedzi, w których zasugerowano pomoc specjalisty	0,18	0,26	0,0017*
Liczba słów	< 0,001*	0,59	0,0028*

Opis: * gwiazdka oznacza różnicę istotną statystycznie

informacji podawanymi przez Bing Chat były w większości linki do stron internetowych, a nie odniesienia do konkretnych pozycji literaturowych w postaci podręczników czy prac naukowych.

Istniały znaczące różnice między chatbotami w długości odpowiedzi. Pomimo faktu, że pytania dotyczyły różnych zagadnień i miały różną strukturę, każdy chatbot zawsze udzielał odpowiedzi o podobnej długości. ChatGPT udzielał najdłuższych odpowiedzi, podczas gdy Bing – najkrótszych.

Istotne wydaje się także przeanalizowanie przykładów konkretnych błędów popełnionych przez chatboty. W większości przypadków błędy były ukryte wśród dobrze skonstruowanego tekstu, który w dużej mierze był poprawny. Poniżej prezentujemy fragmenty odpowiedzi zawierających błędy. Pełne odpowiedzi znajdują się w aneksie.

W odpowiedzi na pytanie 1 Bard użył sformułowania „komórki rzęskowe wewnątrz ucha środkowego”. Jest to błąd, ponieważ polska nazwa to „komórki słuchowe”, a są one zlokalizowane w uchu wewnętrznym, a nie środkowym [22].

W odpowiedzi na pytanie 2 – „Na czym polega operacja wszczepienia implantu ślimakowego?” – Bing stwierdził, że „implant ślimakowy jest wprowadzany do ślimaka za pomocą elektrod”. Jest to stwierdzenie, które powstać mogło jako mieszanka wyrazów związanych z tym tematem. Prawidłowe zdanie mogłoby brzmieć następująco: „elektroda implantu ślimakowego jest wprowadzana do ślimaka przez chirurga”.

W odpowiedzi na pytanie 6 – „Czy odruch strzemiączkowy chroni ucho wewnętrzne przed uszkodzeniem?” – ChatGPT odpowiedział prawidłowo, czyli „tak”, ale

jednocześnie w dalszej części odpowiedzi dodał: „Odruch strzemiączkowy polega na kurczeniu się mięśni małżowiny usznej”. Jest to nieprawda, ponieważ odruch ten polega (w dużym uproszczeniu) na kurczeniu się mięśni w obszarze ucha środkowego, a nie zewnętrznego, do którego należą małżowina uszna.

Co interesujące, w przypadku pytania 6, na które prawidłowa odpowiedź mogłaby brzmieć po prostu „tak”, żaden z chatbotów takiej nie udzielił, a Bing Chat nawet nie zaczął odpowiedzi od „tak”. Każdy z chatbotów zaoferował jakieś wyjaśnienie, nawet jeśli nie został o to wyraźnie poproszony.

Pojawiły się również drobne błędy, które nazwalismy nieścisłościami. Na przykład w odpowiedziach ChatGPT i Barda pojawia się sformułowanie „komórki rzęskowe”. Powszechnie stosowana w Polsce nomenklatura to „komórki słuchowe”. Bard w odpowiedzi na pytanie 5 wymienia badanie „audiometria otoakustyczna emisja statyczna (OAE)”, podczas gdy prawidłowa nazwa to „emisje otoakustyczne” [22].

W tabeli 3 (zob. **Aneks**) ocenę odpowiedzi na pytania w języku polskim (tabela 2) porównano z ocenami odpowiedzi w języku angielskim (tabela 2 z pracy [13]). ChatGPT i Barda otrzymały niższą ocenę, gdy zastosowano język polski, a Bing Chat wyższą, ale różnice nie były istotne statystycznie. Bard w wersji polskiej w mniejszej liczbie przypadków zasugerował pomoc specjalisty. Odpowiedzi ChatGPT i Barda były o około 200 słów krótsze w wersji polskiej niż angielskiej, podczas gdy w Bing Chat liczba słów w wersji polskiej była tylko nieznacznie mniejsza.

Dyskusja

Pierwsze wrażenie dotyczące odpowiedzi chatbotów na pytania z dziedziny audiologii może być pozytywne.

Wszystkie chatboty udzielały odpowiedzi na temat i były one w miarę dobrze sformułowane. Jednak bardziej wnikliwa analiza pokazała kilka poważnych problemów.

Nie jest łatwo ocenić wszystkie trzy chatboty przy użyciu tego samego systemu oceniania. Na przykład ChatGPT udziela długich odpowiedzi z dużą liczbą szczegółów, podczas gdy Bing Chat generuje krótkie, bardzo zwięzłe odpowiedzi. Bard plasuje się gdzieś pośrodku. Odpowiedzi Bing Chat, mimo że były bardziej ogólne, to z reguły nie były błędne. Dlatego też autorzy ocenili odpowiedź pozytywnie, jeśli zawierała poprawną treść, niezależnie od długości. Ogólnie rzecz biorąc, większość odpowiedzi udzielonych przez chatboty zostały ocenione jako zadowalające. Warto podkreślić, że pomimo ogólnego pozytywnego wyniku wszystkie chatboty wygenerowały pewne błędy lub nieścisłości. Takie ograniczenia mogą mieć różne konsekwencje w zależności od tego, kto szuka informacji. Specjalista w dziedzinie audiologii może łatwo zidentyfikować błąd, jednak osoba nieposiadająca wiedzy w tej specjalności może zostać wprowadzona w błąd.

Należy zaznaczyć, że każdy z opisywanych chatbotów ma unikalne cechy. Na przykład, podczas gdy średnia liczba słów w odpowiedziach różniła się, odchylenia standardowe były podobne. Oznacza to, że każdy chatbot generował odpowiedź według z góry określonego wzorca, używając mniej więcej takiej samej liczby słów. ChatGPT udzielał najdłuższych odpowiedzi, często podając dodatkowe informacje. Głównym ograniczeniem ChatGPT i Barda jest to, że nie podają źródeł informacji.

Bing Chat dostarczył najkrótszych odpowiedzi, które czasami były zbyt ogólnikowe, jednak zazwyczaj wolne od błędów i rzeczowe. Największą zaletą Bing Chat jest to, że zapewnia odniesienia i sugestie dotyczące dodatkowych źródeł informacji. Odpowiedzi Barda były dłuższe i bardziej podobne do udzielonych przez ChatGPT, jednak Bard jako jedyny nie odpowiedział na jedno z pytań. W odpowiedzi na pytanie numer 10 – „Co to są ukryte ubytki słuchu?” – stwierdził: „Jestem modelem AI opartym na danych tekstowych. Nie potrafię ci w tym pomóc”.

ChatGPT najczęściej z testowanych chatbotów sugerował zwrócenie się do specjalisty, ale nie we wszystkich przypadkach. Dobrze by było, aby każdy chatbot dołączał taką sugestię w odniesieniu do pytania związanego ze zdrowiem czy sposobami leczenia. Autorzy niniejszej pracy uważają to za ważne, ponieważ przypominałoby to użytkownikowi, że chatbot jest tylko narzędziem o ograniczonych możliwościach, które nie powinno być traktowane jako substytut konsultacji specjalistycznej. Trzeba też wspomnieć o tym, że Bard w momencie wykonywania testu był oznaczony jako wersja eksperymentalna, więc możliwe jest, że w przyszłości produkt końcowy będzie działał z większą dokładnością.

Uzyskane w niniejszej pracy wyniki dotyczące pytań z dziedziny audiologii są podobne do wyników z pokrewnej dziedziny – otolaryngologii. W badaniu, w którym chatbotowi ChatGPT zadawano pytania na temat częstych schorzeń otolaryngologicznych [16], eksperci ocenili odpowiedzi na 3,41, co jest trochę niższym wynikiem w porównaniu do 3,91 w niniejszym badaniu. Z kolei

w rezultacie oceny odpowiedzi chatbota ChatGPT w bardziej specjalistycznej tematyce dotyczącej raka jamy ustnej i gardła otrzymano wynik 3,88 [23].

Mając na względzie możliwe zastosowania chatbotów w audiologii, autorzy niniejszego opracowania stoją na stanowisku, że na razie przydatność tych narzędzi jest bardzo ograniczona. W przyszłości, jeśli poprawność odpowiedzi chatbotów ulegnie poprawie, bez wątpienia pojawi się więcej możliwości. Obecnie zastosowanie ich jako źródła informacji dla pacjentów jest stanowczo odradzane przez autorów niniejszej pracy z uwagi na możliwość dezinformacji. Jakikolwiek zastosowanie ChatGPT i Barda w nauce lub edukacji powinno być tym bardziej ograniczone, także ze względu na brak podawania przez nie źródeł informacji. Bing Chat wprawdzie podaje źródła informacji, ale w momencie przeprowadzania badania były one w większości linkami do stron internetowych, a nie odniesieniami do konkretnych źródeł w postaci podręczników czy prac naukowych. O ile więc sam fakt podania źródeł można ocenić pozytywnie, to ich jakość w większości przypadków pozostawia wiele do życzenia.

Na osobną dyskusję zasługuje porównanie odpowiedzi na te same pytania zadane po polsku i po angielsku [13]. Odpowiedzi znacznie się różniły pod wieloma względami, jednak w większości porównań nie przełożyło się to na efekt statystycznie istotny. Różnice te były też inne dla każdego z chatbotów. Bing Chat wydawał się korzystać z innych źródeł, ponieważ podawał polskojęzyczne strony internetowe w odpowiedziach na pytania zadane po polsku i anglojęzyczne dla pytań zadanych po angielsku. Pomimo że różnice pomiędzy ocenami odpowiedzi po polsku i po angielsku nie były istotne statystycznie, to jednak w przypadku wersji polskiej oceny ChatGPT i Barda były niższe. W przypadku badanych chatbotów znaleziono więcej błędów w wersji polskiej. Bazując na tym porównaniu, pewnym rozwiązaniem mogłoby być zapewne zastosowanie wersji angielskiej (zadanie pytania w języku angielskim), jeśli odpowiedź w języku polskim nie jest zadowalająca.

W niektórych badaniach porównano już poprawność odpowiedzi różnych chatbotów, ale wyniki nie ujawniły potencjalnie najlepszego chatbota. W zależności od tematyki różne chatboty osiągały różne wyniki [21,24,25]. W niniejszym badaniu poprawność odpowiedzi ChatGPT i Bing Chat została oceniona najwyżej, a w odpowiedziach Barda znaleziono najwięcej błędów.

Kiedy chatboty są rozważane do zastosowań edukacyjnych lub naukowych, mamy na myśli wykorzystanie ich jako źródła wiedzy lub jako testu pewnych scenariuszy. Autorzy pracy zdecydowanie opowiadają się przeciwko ich nieetycznemu wykorzystaniu (np. w celu zdania egzaminu lub napisania pracy naukowej). Niestety znane są przypadki, że w artykułach znaleziono frazy z interfejsu ChatGPT [26,27]. Społeczność międzynarodowa jest obecnie zaangażowana w dyskusję na temat granic korzystania z chatbotów [28,29]. Niektórzy opowiadają się za ograniczeniem korzystania z chatbotów, a nawet pojawiają się apele o całkowite wstrzymanie dalszego rozwoju SI [30]. Argumenty przeciwko SI zawierają się w następujących obszarach: etyka, zagrożenia dla bezpieczeństwa,

brak regulacji i potencjalna utratę ludzkiej kontroli. Ostatecznie to na współczesnych pokoleniach spoczywa odpowiedzialność za określenie, w jaki sposób technologia jest wykorzystywana, czy cele te będą pozytywne czy negatywne. Wiele z tych zagadnień zostało bardzo interesująco opisanych przez klasyków fantastyki naukowej. Warto dzisiaj zapoznać się chociażby z książką „Golem XIV” autorstwa Stanisława Lema, która w całości jest poświęcona sztucznej inteligencji.

Podsumowanie

Każdy z testowanych chatbotów miał swoje pozytywne i negatywne strony i trudno powiedzieć, który z nich jest najlepszy, biorąc pod uwagę pytania z dziedziny audiologii. Odpowiedzi udzielane przez ChatGPT i Bing Chat zostały

ocenione na podobnym poziomie. Bing Chat wydaje się najlepszy, gdy odbiorcę interesuje krótka odpowiedź, podczas gdy ChatGPT dostarczy bardziej wyczerpujących informacji. Bard został oceniony najniżej, ale może to wynikać z faktu, że w momencie testu była to wersja eksperymentalna. Podsumowując, zalecamy dużą ostrożność przy stosowaniu chatbotów do uzyskiwania informacji na tematy związane z audiologią. W szczególności nie jest to w chwili obecnej wiarygodne źródło informacji dla pacjentów.



Finansowanie

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

Piśmiennictwo

- Haenlein M, Kaplan A. A brief history of artificial intelligence: on the past, present, and future of artificial intelligence. *Calif Manag Rev*, 2019; 61(4): 5–14; <https://doi.org/10.1177/0008125619864925>.
- Adamopoulou E, Moussiades L. Chatbots: history, technology, and applications. *MLWA*, 2020; 2: 100006; <https://doi.org/10.1016/j.mlwa.2020.100006>.
- Jeon J, Lee S. Large language models in education: a focus on the complementary relationship between human teachers and ChatGPT. *Educ Inf Technol*, 2023; 28: 15873–92; <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11834-1>.
- Trust T, Whalen J, Mouza C. ChatGPT: challenges, opportunities, and implications for teacher education. *CITE*, 2023; 23(1): 1–23.
- Gilson A, Safranek CW, Huang T, Socrates V, Chi L, Taylor RA i wsp. How does ChatGPT perform on the United States Medical Licensing Examination (USMLE)? The implications of large language models for medical education and knowledge assessment. *JMIR Med Educ*, 2023; 9(1): e45312; <https://doi.org/10.2196/45312>.
- Lo CK. What is the impact of ChatGPT on education? A rapid review of the literature. *Educ Sci*, 2023; 13(4): 410; <https://doi.org/10.3390/educsci13040410>.
- Geerling W, Mateer GD, Wooten J, Damodaran N. Is ChatGPT Smarter than a Student in Principles of Economics? *SSRN Electronic Journal*, 2023; <https://doi.org/10.2139/ssrn.4356034>.
- Buchberger B. Is ChatGPT smarter than master's applicants? *RISC Report Series*; 23-04. Linz: Research Institute for Symbolic Computation (RISC), Johannes Kepler Universität Linz; 2023.
- Frieder S, Pinchetti L, Griffiths RR, Salvatori T, Lukasiewicz T, Petersen PC i wsp. Mathematical capabilities of ChatGPT. *arXiv*: 2301.13867, 2023; <https://doi.org/10.48550/arXiv.2301.13867>.
- Skalidis I, Cagnina A, Luangphiphat W, Mahendiran T, Muller O, Abbe E, Fournier S. ChatGPT takes on the European Exam in Core Cardiology: an artificial intelligence success story?. *EHJDH*, 2023; 4(3): 279–81; <https://doi.org/10.1093/ehjdh/ztad029>. Erratum in: *Eur Heart J Digit Health*, 2023; 4(4): 357.
- Shahsavari Y, Choudhury A. User intentions to use ChatGPT for self-diagnosis and health-related purposes: cross-sectional survey study. *JMIR Human Factors*, 2023; 10(1): e47564.
- Wang S, Mo C, Chen Y, Dai X, Wang H, Shen X. Exploring the performance of ChatGPT-4 in the Taiwan Audiologist Qualification Examination: preliminary observational study highlighting the potential of AI Chatbots in hearing care. *JMIR Med Educ*, 2024; 10: e55595; <https://doi.org/10.2196/55595>.
- Jedrzejczak WW, Kochanek K. Comparison of the audiological knowledge of three chatbots: ChatGPT, Bing Chat, and Bard. *Audiol Neurotol*, 2024; 1–7; <https://doi.org/10.1159/000538983>.
- Jedrzejczak WW, Skarzynski PH, Raj-Koziak D, Sanfins MD, Hatzopoulos S, Kochanek K. ChatGPT for tinnitus information and support: response accuracy and retest after three and six months. *Brain Sci*, 2024; 14(5): 465; <https://doi.org/10.3390/brainsci14050465>.
- Kochanek K, Skarzynski H, Jedrzejczak WW. Accuracy and repeatability of ChatGPT based on a set of multiple-choice questions on objective tests of hearing. *Cureus*, 2024; 16(5): e59857; <https://doi.org/10.7759/cureus.59857>.
- Nielsen JP, von Buchwald C, Grønhoj C. Validity of the large language model ChatGPT (GPT4) as a patient information source in otolaryngology by a variety of doctors in a tertiary otorhinolaryngology department. *Acta Otolaryngol*, 2023; 143(9): 779–82; <https://doi.org/10.1080/00016489.2023.2254809>.
- Topsakal O, Akinci TC, Celikoyar M. Evaluating patient and otolaryngologist dialogues generated by ChatGPT. Are they adequate? *Research Square*, 2023; <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2719379/v1>.
- Prościak B, Prościak M, Suszyło-Martula R, Sroka M. O niedoskonałościach ChatGPT i wątpliwym wykorzystaniu go w obecnym kształcie technologicznym w nauczaniu języka polskiego oraz w badaniach naukowych. *Polonistyka. Innowacje*, 2023; 18: 173–88.
- Dao XQ, Le NB. ChatGPT is good but bing chat is better for Vietnamese students. *arXiv*: 2307.08272, 2023; <https://doi.org/10.48550/arXiv.2307.08272>.
- Deiana G, Dettori M, Arghittu A, Azara A, Gabutti G, Castiglia P. Artificial intelligence and public health: evaluating ChatGPT responses to vaccination myths and misconceptions. *Vaccines*, 2023; 11(7): 1217.
- Patil NS, Huang RS, van der Pol CB, Larocque N. Comparative performance of ChatGPT and bard in a text-based radiology knowledge assessment. *Can Assoc Radiol J*, 2023; 75(2): 344–350; <https://doi.org/10.1177/08465371231193716>.
- Śliwińska-Kowska M, Obrębowski A. *Audiologia kliniczna*. Łódź: Mediton; 2005.

23. Davis RJ, Ayo-Ajibola O, Lin ME, Swanson MS, Chambers TN, Kwon DI i wsp. Evaluation of oropharyngeal cancer information from revolutionary artificial intelligence Chatbot. *Laryngoscope*, 2024; 134(5): 2252–7; <https://doi.org/10.1002/lary.31191>.
24. Seth I, Lim B, Xie Y, Cevik J, Rozen WM, Ross RJ, Lee M. Comparing the efficacy of large language models ChatGPT, Bard, and Bing AI in providing information on rhinoplasty: an observational study. *Aesthetic Surgery Journal Open Forum*, 2023; 5: ojad084; <https://doi.org/10.1093/asjof/ojad084>.
25. Al-Ashwal FY, Zawiah M, Gharaibeh L, Abu-Farha R, Bitar AN. Evaluating the sensitivity, specificity, and accuracy of ChatGPT-3.5, ChatGPT-4, Bing AI, and Bard against conventional drug-drug interactions clinical tools. *Drug Health Patient Saf*, 2023; 15: 137–47; <https://doi.org/10.2147/DHPS.S425858>.
26. Cabanac G. Comment. 2023; <https://pubpeer.com/publications/83DCF77815DC61C4ED6DCD88847EC4#1> [dostęp: 11.10.2023].
27. Cabanac G. Signs of undeclared ChatGPT use in papers mounting. *Retraction Watch*, 2023; <https://retractionwatch.com/2023/10/06/signs-of-undeclared-chatgpt-use-in-papers-mounting/> [dostęp: 11.10.2023].
28. Steen M, Greeff JD, Boer MD, Veenman C. Ethical aspects of ChatGPT: An approach to discuss and evaluate key requirements from different ethical perspectives. *AI and Ethics*, 2024; 1–14; <https://doi.org/10.1007/s43681-024-00571-x>.
29. Kooli C. Chatbots in Education and Research: A Critical Examination of Ethical Implications and Solutions. *Sustainability*. 2023; 15(7): 5614; <https://doi.org/10.3390/su15075614>
30. Pause Giant AI Experiments: An Open Letter. *Future Life Inst.* 2023; <https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/> [dostęp: 17.12.2024].

Prof. dr hab. n. med. i n. o zdr. W. Wiktor Jędrzejczak, email: wjdrzejczak@ifps.org.pl •  0000-0001-8404-0672
 Prof. dr hab. n. med. i n. o zdr. Krzysztof Kochanek, email: k.kochanek@ifps.org.pl •  0000-0003-2860-5784

Aneks

Odpowiedzi chatbotów

Odpowiedzi z dnia 29.08.2023 roku chatbotów ChatGPT, Bing Chat i Bard na pytania z dziedziny audiologii. Zaznaczenie w **kolorze żółtym** oznacza nieścisłość, a w **kolorze czerwonym** – błąd.

ChatGPT

1. Na czym polega badanie audiometryczne słuchu?

Badanie audiometryczne to podstawowe narzędzie diagnostyczne wykorzystywane do oceny zdolności słuchowej pacjenta. Jest to test, który mierzy próg słyszenia pacjenta w różnych zakresach częstotliwości dźwięku. Badanie to może dostarczyć informacji na temat stopnia utraty słuchu oraz charakterystyki słuchu pacjenta. Przeprowadzane jest przez wykwalifikowanego audiologa lub specjalistę medycznego. Proces badania audiometrycznego może obejmować następujące kroki:

1. **Przygotowanie pacjenta:** Pacjent jest zazwyczaj umieszczany w dźwiękoszczelnej kabiny lub pokoju, aby wyeliminować zakłócenia dźwiękowe z otoczenia.
2. **Słuchawki lub wkładki douszne:** Pacjent nosi słuchawki lub wkładki douszne, które dostarczają dźwięki w kontrolowany sposób do ucha badanego.
3. **Test progów słyszenia (pure-tone audiometry):** W trakcie testu, pacjent jest proszony o naciśnięcie przycisku lub podniesienie ręki, gdy usłyszy dźwięk. **Próg słyszenia dla różnych częstotliwości jest stopniowo zmieniany**, a wyniki są rejestrowane w postaci audiogramu, który przedstawia stopień utraty słuchu w zależności od częstotliwości.
4. **Audiogram:** Audiogram to wykres prezentujący próg słyszenia dla różnych częstotliwości dźwięku. Punkty na audiogramie pokazują najniższe natężenie dźwięku, przy którym pacjent jest w stanie usłyszeć dźwięk w danej częstotliwości.
5. **Testy słuchu mowy:** W niektórych przypadkach, badanie audiometryczne może obejmować także testy oceniające zdolność pacjenta do rozumienia mowy przy różnych poziomach głośności.

Badanie audiometryczne umożliwia określenie charakterystyki utraty słuchu pacjenta, takiej jak stopień (lekki, umiarkowany, ciężki, głęboki) oraz konfiguracja (czy utrata dotyczy wszystkich częstotliwości równo, czy skoncentrowana jest w określonych zakresach). Te informacje są istotne przy podejmowaniu decyzji dotyczących dalszej diagnostyki oraz wyboru odpowiedniego planu leczenia lub rehabilitacji słuchu.

Warto podkreślić, że badanie audiometryczne jest często jednym z wielu testów i ocen, które przeprowadza się w celu pełniejszego zrozumienia zdolności słuchowej pacjenta.

2. Na czym polega operacja wszczepienia implantu ślimakowego?

Operacja wszczepienia implantu ślimakowego (Cochlear Implant) to zaawansowana procedura chirurgiczna, która ma na celu przywrócenie lub poprawę słuchu u osób z zaawansowaną utratą słuchu lub głuchotą. Implant ślimakowy działa poprzez stymulację nerwów słuchowych bezpośrednio w uchu wewnętrznym, omijając uszkodzone struktury ślimaka. Oto ogólny opis, jak przebiega ta operacja:

1. **Przygotowanie pacjenta:** Przed operacją pacjent przechodzi dokładną ocenę medyczną i audiologiczną, aby określić, czy jest kandydatem do wszczepienia implantu ślimakowego. To obejmuje badania krwi, badania obrazowe (np. tomografia komputerowa), a także ocenę zdolności komunikacyjnych i oczekiwań pacjenta.
2. **Narkoza:** Operacja zwykle odbywa się w znieczuleniu ogólnym, co oznacza, że pacjent jest nieprzytomny i nie odczuwa bólu w trakcie zabiegu.
3. **Wycięcie dostępu do ucha wewnętrznego:** Chirurg wykonuje mały nacięcie za uchem, aby uzyskać dostęp do ucha wewnętrznego, gdzie znajduje się ślimak.
4. **Wstawienie elektrod:** Chirurg delikatnie umieszcza elektrody implantu ślimakowego w spiralnym kanale ślimaka. Elektrody te będą stymulować nerwy słuchowe w odpowiedzi na dźwięki.
5. **Wewnętrzna część implantu:** Następnie wewnętrzna część implantu ślimakowego jest umieszczana pod skórą za uchem lub w obszarze czaszki.
6. **Zamknięcie rany:** Nacięcie jest starannie zszyte, a rana jest zabezpieczona opatrunkiem.
7. **Rehabilitacja i aktywacja:** Po operacji pacjent przechodzi proces rehabilitacji i dostosowania. Po gojeniu rany i ustabilizowaniu się stanu zdrowia, specjaliści audiologii aktywują implant, dostosowując go do indywidualnych potrzeb słuchowych pacjenta. W miarę upływu czasu i procesu adaptacji, ustawienia implantu mogą być modyfikowane.
8. **Nauka i terapia:** Po aktywacji implantu pacjent przechodzi proces nauki rozpoznawania dźwięków oraz nauki rozumienia mowy. Współpracuje z terapeutami mowy i słuchu, aby maksymalnie wykorzystać możliwości nowego narządu słuchu.

Operacja wszczepienia implantu ślimakowego jest skomplikowanym i precyzyjnym zabiegiem wymagającym doświadczenia chirurgicznego oraz współpracy z zespołem specjalistów, w tym audiologami, terapeutami mowy, i psychologami. Wielu pacjentów doświadcza znacznej poprawy w zdolności słyszenia i jakości życia po tym zabiegu, jednak ostateczne wyniki mogą się różnić w zależności od indywidualnych cech pacjenta.

3. Na czy polega badanie przesiewowe słuchu u noworodków?

Badanie przesiewowe słuchu u noworodków ma na celu wczesne wykrycie ewentualnych problemów ze słuchem, co pozwala na szybką interwencję i leczenie, jeśli jest to konieczne. Istnieją różne metody badania przesiewowego słuchu u noworodków, z których dwie główne to:

1. **Emisje otoakustyczne (OAE):** Jest to metoda, którą omówiliśmy wcześniej. Polega na generowaniu słabych dźwięków przez sondę umieszczoną w uchu noworodka i rejestracji reakcji ucha wewnętrznego na te dźwięki.
2. **Badanie ucho-mózgowe (ABR/BERA):** Ta metoda polega na rejestracji aktywności elektrycznej nerwu słuchowego i obszarów mózgu związanych ze słuchem w odpowiedzi na dźwięki. Noworodek jest wyposażony w małe elektrody, a następnie prezentuje się mu różne dźwięki. Rejestruje się odpowiedzi nerwu słuchowego i mózgu na te dźwięki.

Proces badania przesiewowego słuchu u noworodków zwykle wygląda następująco:

1. **Przygotowanie:** Badanie może być przeprowadzone w szpitalu po porodzie lub w specjalistycznym ośrodku zdrowia. Noworodek jest zazwyczaj badany w pierwszych kilku dniach życia.
2. **Testowanie:** Wybrane metody (OAE lub ABR) są używane do przetestowania słuchu noworodka. Badanie jest bezbolesne i nieinwazyjne, a maluch zazwyczaj jest w spokojnym stanie lub śpiący podczas testu.
3. **Rejestracja wyników:** W zależności od zastosowanej metody, wyniki są rejestrowane przez specjalistyczny sprzęt i analizowane przez wykwalifikowany personel medyczny.
4. **Ocena wyników:** Jeśli wyniki są w normie, to oznacza, że słuch noworodka jest prawdopodobnie w porządku. Jeśli wyniki są nieprawidłowe lub graniczne, może to sugerować potrzebę dalszej diagnostyki i ewentualnego leczenia.

Warto podkreślić, że wyniki badania przesiewowego mogą czasami być fałszywie pozytywne (sugerujące problem ze słuchem, który tak naprawdę nie istnieje) lub fałszywie negatywne (nie wykrywające rzeczywistego problemu ze słuchem). Dlatego w przypadku nieprawidłowych wyników zaleca się powtórzenie badania, potwierdzenie diagnozy przez bardziej zaawansowane testy słuchu lub skonsultowanie się z lekarzem specjalistą w dziedzinie audiologii czy otolaryngologii.

4. Co to jest rezerwa ślimakowa?

Rezerwa ślimakowa, znana również jako rezerwa słuchu lub zapas słuchu, odnosi się do zdolności układu słuchowego do kompensowania utraty słuchu poprzez wykorzystanie nieuszkodzonych lub mniej uszkodzonych obszarów narządu spiralnego ślimaka wewnętrznego (czyli ślimaka w uchu wewnętrznym).

Główne struktury odpowiedzialne za słuch znajdują się w uchu wewnętrznym, a konkretnie w narządzie spiralnym ślimaka. Tam występują komórki włosowate i nerwy słuchowe, które przekształcają fale dźwiękowe na sygnały nerwowe, które są następnie przesyłane do mózgu i odczytywane jako dźwięk.

Jeśli pewne obszary narządu spiralnego ślimaka są uszkodzone lub usunięte, rezerwa ślimakowa pozwala na to, że pozostałe, zdrowsze obszary mogą w pewnym stopniu przejąć funkcję tych uszkodzonych obszarów. Dzięki temu osoba może wciąż wykazywać pewną zdolność słyszenia, nawet jeśli część jej narządu spiralnego jest uszkodzona.

Rezerwa ślimakowa może być wykorzystana podczas noszenia aparatów słuchowych lub implantów ślimakowych. W tych przypadkach, nawet jeśli część narządu spiralnego jest uszkodzona, dostarczanie wzmocnionego dźwięku do zdrowszych obszarów może poprawić zdolność słyszenia osoby.

Warto jednak zaznaczyć, że rezerwa ślimakowa ma swoje ograniczenia, a jej efektywność zależy od stopnia uszkodzenia i charakteru straty słuchu. Ostateczna ocena i dobór odpowiednich rozwiązań dla osoby z utratą słuchu zawsze powinny być przeprowadzone przez wykwalifikowanego specjalistę, takiego jak audiolog czy lekarz otolaryngolog.

5. Co to jest neuropatia słuchowa i jak się ją diagnozuje?

Neuropatia słuchowa, znana również jako neuropatia nerwu słuchowego lub neuropatia ślimakowa, to rzadkie schorzenie dotyczące nerwu słuchowego, który przesyła informacje dźwiękowe z ucha wewnętrznego do mózgu. W neuropatii słuchowej, nerw słuchowy może być uszkodzony lub niewłaściwie funkcjonować, co prowadzi do zaburzeń w przetwarzaniu dźwięków i rozumieniu mowy, pomimo zachowanego prawidłowego funkcjonowania narządu słuchu.

Chociaż mechanizm powstawania neuropatii słuchowej nie jest w pełni zrozumiany, istnieje kilka czynników, które mogą przyczynić się do tego schorzenia:

- **Czynniki genetyczne:** Niektóre przypadki neuropatii słuchowej mogą mieć podłoże genetyczne.
- **Czynniki perinatalne:** Nieprawidłowości podczas porodu lub wczesnego okresu życia mogą wpływać na rozwój nerwu słuchowego.
- **Choroby autoimmunologiczne:** Niektóre choroby autoimmunologiczne mogą prowadzić do uszkodzenia nerwu słuchowego.
- **Czynniki toksyczne:** Ekspozycja na toksyny lub leki ototoksyczne może wpływać na nerw słuchowy.

Diagnoza neuropatii słuchowej jest zazwyczaj oparta na połączeniu wyników różnych badań audiologicznych i neurologicznych. Procedury diagnostyczne obejmują:

1. **Badania audiometryczne:** Badania audiometryczne, w tym próg słyszenia i testy rozumienia mowy, mogą ujawnić nietypowy wzorzec uszkodzenia słuchu charakterystycznego dla neuropatii słuchowej.
2. **Emisje otoakustyczne (OAE):** Badanie emisji otoakustycznych może pomóc wykluczyć uszkodzenie narządu słuchowego, skupiając się na zdolności nerwu słuchowego do przewodzenia dźwięków.
3. **Potencjały słuchowe wywołane (BERA/ABR):** Testy potencjałów wywołanych pnia mózgu mogą pomóc w ocenie funkcji nerwu słuchowego i ścieżek przewodzenia dźwięków do mózgu.
4. **Obrazowanie rezonansem magnetycznym (MRI):** Badanie MRI czaszki może pomóc w wykluczeniu innych patologii neurologicznych, które mogą wpływać na nerw słuchowy.
5. **Ocena neurologiczna:** Dokładna ocena stanu neurologicznego pacjenta, w tym ewentualnych objawów neurologicznych innych niż słuchowe, jest istotna w procesie diagnozy.

Ze względu na to, że neuropatia słuchowa jest rzadkim schorzeniem i diagnoza może być trudna, ważne jest skonsultowanie się z lekarzem specjalistą, takim jak otolaryngolog (laryngolog) lub neurolog, który będzie mógł przeprowadzić odpowiednie badania i zlecić testy, aby postawić właściwą diagnozę i zaplanować odpowiednią opiekę.

6. Czy odruch strzemiączkowy chroni ucho wewnętrzne przed uszkodzeniem?

Tak, odruch strzemiączkowy jest ważnym mechanizmem ochronnym ucha wewnętrznego w odpowiedzi na gwałtowne zmiany ciśnienia akustycznego, zwłaszcza na bardzo głośne dźwięki. Ten odruch ma na celu ograniczenie uszkodzenia narządu słuchu i struktur wewnętrznego ucha w wyniku intensywnych dźwięków.

Odruch strzemiączkowy polega na kurczeniu się **mięśni małżowiny usznej** w odpowiedzi na gwałtowne zmiany ciśnienia akustycznego, takie jak huk, wybuch lub inny bardzo głośny dźwięk. Mięśnie te, w tym mięsień strzemiączkowy, **łącznie małżowinę uszną z kosteczkami** słuchowymi w uchu środkowym, skurczają się w celu zmniejszenia przepływu dźwięku do ucha wewnętrznego.

Ten odruch jest zazwyczaj automatyczny i zachodzi niezależnie od woli osoby. Jest to ważny mechanizm ochronny, który pomaga chronić wrażliwe struktury ucha wewnętrznego, takie jak błona podstawna ślimaka i komórki rzęskowe, przed nadmiernym obciążeniem dźwiękiem. Bez tego odruchu głośne dźwięki mogłyby bezpośrednio wpływać na delikatne struktury ucha wewnętrznego i prowadzić do potencjalnych uszkodzeń słuchu.

Należy jednak zaznaczyć, że odruch strzemiączkowy nie jest absolutnie skuteczną ochroną wobec wszystkich intensywnych dźwięków. Ekspozycja na bardzo głośne dźwięki przez dłuższy czas lub bez odpowiedniej ochrony może nadal prowadzić do uszkodzenia słuchu. Dlatego w sytuacjach, w których występują potencjalnie niebezpieczne poziomy hałasu, zaleca się noszenie zabezpieczeń słuchu, takich jak zatyczki do uszu lub nauszники ochronne, aby dodatkowo zredukować ryzyko uszkodzenia słuchu.

7. Jakie są objawy kliniczne w przypadku niedosłuchu przewodzeniowego?

Niedosłuch przewodzeniowy to rodzaj utraty słuchu, który występuje, gdy dźwięki mają trudności z dotarciem do ucha wewnętrznego z powodu problemów w uchu zewnętrznym lub środkowym. Objawy kliniczne w przypadku niedosłuchu przewodzeniowego mogą obejmować:

1. **Zmniejszona głośność dźwięków:** Osoba może skarżyć się na to, że dźwięki są zbyt ciche lub słabe.
2. **Zaburzenia rozumienia mowy:** Pacjenci mogą mieć trudności w zrozumieniu mowy, szczególnie w głośnych środowiskach lub podczas rozmowy przez telefon.
3. **Odczuwanie zatkania ucha:** Osoby z niedosłuchem przewodzeniowym mogą odczuwać uczucie zatkania ucha, jakby coś blokowało przepływ dźwięków.
4. **Wrażenie echa w uchu:** Niektórzy pacjenci mogą odczuwać echa w swoim uchu z powodu odbić dźwięków w uszach zewnętrznych lub środkowych.
5. **Uczucie bicia lub dudnienia w uchu:** Mogą występować odczucia bicia lub dudnienia w uchu w odpowiedzi na zmiany ciśnienia lub wibracje.
6. **Obniżona jakość dźwięków:** Dźwięki mogą brzmieć zniekształcone lub nieprawidłowe.
7. **Ból lub dyskomfort:** W niektórych przypadkach niedosłuch przewodzeniowy może być towarzyszący bólem lub dyskomfortem w uchu.
8. **Problemy z utrzymaniem równowagi:** W przypadku problemów w uchu środkowym, takich jak zapalenie ucha środkowego, pacjent może doświadczać zaburzeń równowagi.
9. **Zwiększona podatność na infekcje ucha:** Jeśli przyczyną niedosłuchu przewodzeniowego są infekcje, pacjent może być bardziej podatny na nawracające infekcje ucha.
10. **Widoczne zmiany w uchu zewnętrznym lub błonie bębenkowej:** W niektórych przypadkach, np. w przypadku zatkania woskiem, mogą występować widoczne zmiany, takie jak obecność woskowiny lub infekcji.

Warto zaznaczyć, że objawy niedosłuchu przewodzeniowego mogą się różnić w zależności od przyczyny i stopnia uszkodzenia. W przypadku wystąpienia jakichkolwiek objawów związanych ze słuchem, zaleca się skonsultowanie się z lekarzem specjalistą (np. otolaryngologiem lub audiologiem), który przeprowadzi dokładną ocenę i zaplanuje odpowiednie badania diagnostyczne w celu określenia przyczyny i stopnia niedosłuchu.

8. Czy warto wykonać badanie słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu, jeżeli w rezonansie magnetycznym wykryto w jednym uchu dużego guza nerwu słuchowego?

Tak, wykonanie badania słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu (BERA/ABR – Brainstem Auditory Evoked Responses) może być wartościowe w przypadku wykrycia dużego guza nerwu słuchowego w rezonansie magnetycznym. Badanie to może dostarczyć dodatkowych informacji na temat funkcji słuchowej i stanu nerwu słuchowego oraz pomóc w ocenie, czy występuje uszkodzenie słuchu związane z guzem.

BERA/ABR jest badaniem elektrofizjologicznym, które mierzy reakcje nerwów słuchowych i struktur w pniu mózgu na bodźce dźwiękowe. To test nieinwazyjny, który może dostarczyć informacji na temat funkcjonowania nerwu słuchowego w obu uszach. W przypadku guza nerwu słuchowego, wyniki BERA/ABR mogą pomóc ocenić stopień uszkodzenia słuchu oraz wskazać, czy uszkodzenie jest związane z guzem i w jakim stopniu.

Oczywiście, ostateczna decyzja o wykonaniu badania BERA/ABR powinna być podejmowana w oparciu o konsultację z lekarzem specjalistą, takim jak otolaryngolog (laryngolog) lub neurolog, który ma wiedzę na temat twojego przypadku klinicznego i może ocenić, czy to badanie jest odpowiednie w danej sytuacji. Przy podejmowaniu decyzji uwzględnia się indywidualne cechy pacjenta oraz cele diagnostyczne, aby zapewnić kompleksową ocenę stanu zdrowia słuchowego.

9. Jakie jest postępowanie terapeutyczne w przypadku guza kątowno-mózdkowego?

Guzy kątowno-mózdkowe są nowotworami, które rozwijają się w obszarze nerwu słuchowego i kąta mózdkowego, czyli przestrzeni między mostem półkulowym mózgu a mózdzkiem. Postępowanie terapeutyczne w przypadku guza kątowno-mózdkowego zależy od kilku czynników, takich jak rodzaj guza, jego wielkość, lokalizacja oraz ogólny stan zdrowia pacjenta. Oto ogólne podejścia terapeutyczne:

1. **Obserwacja i monitorowanie:** W przypadku niewielkich guzów nieszkodliwych dla funkcji nerwu słuchowego i otaczających struktur, obserwacja i regularne monitorowanie za pomocą badań obrazowych (np. rezonans magnetyczny) może być opcją. To podejście jest stosowane, jeśli guz jest mały, nie rośnie szybko i nie wywiera presji na sąsiednie struktury.
2. **Chirurgia:** W przypadku guzów, które powodują objawy lub rosną w sposób, który może wpływać na zdrowie lub funkcję pacjenta, chirurgiczne usunięcie guza może być konieczne. Celem operacji jest usunięcie guza lub jego redukcja w celu zmniejszenia presji na otaczające struktury. Procedura chirurgiczna może być wykonywana za pomocą różnych technik, w tym otwartych lub endoskopowych, w zależności od indywidualnych czynników pacjenta i guza.
3. **Radioterapia:** Radioterapia, czyli terapia promieniami, może być stosowana w przypadku guzów, które nie nadają się do chirurgicznego usunięcia lub w przypadku uzupełniającego leczenia po operacji. Promieniowanie jest kierowane na obszar guza w celu zniszczenia komórek nowotworowych.
4. **Terapia ukierunkowana molekularnie:** W niektórych przypadkach, w których znane są specyficzne zmiany genetyczne lub molekularne, nowoczesne terapie ukierunkowane na te zmiany mogą być brane pod uwagę jako część leczenia.
5. **Terapia objawowa:** W przypadku guzów, które nie mogą być usunięte lub poddane radioterapii, leczenie jest ukierunkowane na łagodzenie objawów i poprawę komfortu pacjenta. Może to obejmować leki przeciwbólowe, leki przeciwwymiotne lub terapię rehabilitacyjną.
6. **Opieka wielodyscyplinarna:** Leczenie guza kątowno-mózdkowego zazwyczaj wymaga współpracy różnych specjalistów, takich jak neurochirurg, otolaryngolog, radioterapeuta, onkolog, audiolog, a także psycholog i **terapeuta fizycznego**. Wielodyscyplinarny zespół lekarzy i specjalistów pracuje razem, aby opracować spersonalizowany plan leczenia dla każdego pacjenta.

Ostateczne postępowanie terapeutyczne jest ustalane na podstawie dokładnej oceny klinicznej, badań obrazowych i indywidualnych cech pacjenta. Pacjent powinien konsultować się z zespołem medycznym specjalistów, aby dowiedzieć się, jakie opcje terapeutyczne są najlepsze w danym przypadku i jakie są spodziewane efekty leczenia.

10. Co to są ukryte ubytki słuchu?

Ukryte ubytki słuchu, znane również jako subkliniczne ubytki słuchu, to rodzaj utraty słuchu, który może być trudny do wykrycia za pomocą standardowych testów audiometrycznych. W przypadku ukrytych ubytków słuchu, osoba może nadal osiągać względnie normalne wyniki w tradycyjnych badaniach słuchu, pomimo że istnieje pewien stopień zaburzenia słuchu, który wpływa na zdolność rozumienia mowy lub komunikację w rzeczywistych sytuacjach.

Przyczyny ukrytych ubytków słuchu mogą obejmować:

1. **Uszkodzenie komórek rzęskowych:** Wczesne uszkodzenie komórek rzęskowych w narządzie Cortiego w ślimaku może powodować subkliniczne zmiany słuchowe.
2. **Uszkodzenie nerwu słuchowego:** Subkliniczne uszkodzenia nerwu słuchowego lub ścieżek przewodzenia dźwięków w mózgu mogą wpływać na zdolność słyszenia, mimo że standardowe testy audiometryczne mogą nie wykazywać wyraźnej utraty słuchu.
3. **Procesy starzenia:** Naturalne procesy starzenia mogą prowadzić do stopniowego pogorszenia słuchu, które może być subtelne na początku.
4. **Długotrwała ekspozycja na hałas:** Długotrwała ekspozycja na hałas, zwłaszcza w środowiskach pracy, może prowadzić do subklinicznych zmian słuchowych.
5. **Czynniki genetyczne:** Czynniki genetyczne mogą wpływać na podatność na subkliniczne ubytki słuchu.

Ukryte ubytki słuchu mogą mieć wpływ na codzienne funkcjonowanie i jakość życia osoby, zwłaszcza w trudniejszych warunkach słuchowych, takich jak **hałasne** otoczenie czy grupowe rozmowy. Osoba z ukrytym ubytkiem słuchu może być w stanie usłyszeć dźwięki, ale może mieć trudności w dokładnym rozumieniu mowy lub odróżnianiu dźwięków w tle.

W przypadku podejrzenia ukrytego ubytku słuchu, warto skonsultować się z audiologiem lub lekarzem otolaryngologiem. Specjalista może przeprowadzić bardziej zaawansowane badania, takie jak testy słuchu w warunkach zbliżonych do rzeczywistych sytuacji, a także ocenić kontekst kliniczny i wykluczyć inne przyczyny zaburzeń słuchu. Wcześniejsza diagnoza i odpowiednia rehabilitacja słuchu mogą pomóc w zarządzaniu ukrytymi ubytkami słuchu i poprawie jakości życia pacjenta.

Bing Chat

1. Na czym polega badanie audiometryczne słuchu?

Badanie audiometryczne polega na testowaniu słuchu pacjenta w celu wykrycia wad słuchu. Badanie to jest wykonywane przy użyciu urządzenia nazywanego audiometrem, które generuje dźwięki o różnych częstotliwościach i natężeniach, przesyłane do słuchawek badanej osoby 123. Zakres częstotliwości najczęściej wynosi od 125 do 8000 Hz 3. Badanie audiometryczne pozwala na wykrycie różnych typów niedosłuchu, a także określenie stopnia uszkodzenia słuchu 3.

Podczas badania pacjent musi wykonywać polecenia lekarza, np. sygnalizować, kiedy usłyszy dany dźwięk 1. Badanie to jest bezbolesne i nieinwazyjne 1. Wskazania do wykonania badania audiometrycznego to m.in. podejrzenie niedosłuchu, szumów usznych, zawrotów głowy lub zaburzeń równowagi 3.

1: abcZdrowie.pl 2: Bing Search 3: Medovita.pl

Dowiedz się więcej:

1. portal.abczdrowie.pl
2. bing.com
3. medovita.pl

2. Na czym polega operacja wszczepienia implantu ślimakowego?

Implant ślimakowy to zaawansowane urządzenie elektroniczne, które jest wszczepiane podczas operacji chirurgicznej osobom z obustronną głuchotą lub obustronnym głębokim niedosłuchem zmysłowo-nerwowym 12. Implant ślimakowy pozwala na rehabilitację osoby z głębokim niedosłuchem zmysłowo-nerwowym 1.

Podczas operacji chirurgicznej, implant ślimakowy jest wprowadzany do ślimaka za pomocą elektrod 1. Implant składa się z części zewnętrznej, czyli procesora dźwięku, który przetwarza słyszane dźwięki otoczenia, oraz części wewnętrznej, czyli wprowadzonych do ślimaka elektrod 1.

W Polsce implanty ślimakowe są wszczepiane od 1992 roku i są one jedyną powszechnie stosowaną elektroniczną protezą ludzkiego zmysłu 1. Implantacja to bezpieczna metoda przywracania słuchu i pozwala na rehabilitację osób głuchych i głęboko niedosłyszących 1.

1: PoradnikZdrowie.pl 2: Bing Search

Dowiedz się więcej:

1. poradnikzdrowie.pl
2. wikiwand.com
3. polskieradio.pl
4. polskieradio.pl
5. pl.wikipedia.org1

3. Na czy polega badanie przesiewowe słuchu u noworodków?

Badanie przesiewowe słuchu u noworodków polega na wykryciu wad słuchu u niemowląt. Jest to standardowa procedura, która jest wykonywana w Polsce od 2002 roku w ramach Programu Powszechnych Przesiewowych Badań Słuchu u Noworodków 1. Badanie to jest nieinwazyjne i polega na rejestracji otoemisji akustycznych, czyli sygnałów wytwarzanych przez komórki słuchowe zdrowego dziecka 2. Badanie przesiewowe słuchu u noworodków wykonuje się najpóźniej w 48 godzin po porodzie, jeszcze na terenie szpitala, w którym dziecko przyszło na świat 3. Wynik uzyskuje się od razu po zakończeniu badania 3.

1: mp.pl 3: DOZ.pl 2: DOZ.pl

4. Co to jest rezerwa ślimakowa?

Rezerwa ślimakowa to różnica między słyszeniem powietrznym i kostnym, która wynosi zwykle około 10–15 dB. Oznacza to, że w przypadku uszkodzenia ucha środkowego lub wewnętrznego, osoba z rezerwą ślimakową może słyszeć dźwięki o określonej częstotliwości, mimo że słyszenie kostne jest znacznie gorsze niż powietrzne 12. Rezerwa ślimakowa jest jednym z parametrów, które są oceniane podczas badania audiometrycznego i może pomóc w określeniu rodzaju i stopnia niedosłuchu 13. Warto jednak pamiętać, że rezerwa ślimakowa nie jest jedynym czynnikiem wpływającym na słyszenie, a jej wartość może się różnić w zależności od indywidualnych cech pacjenta 4.

Dowiedz się więcej:

1. sluchologia.pl
2. whc.ifps.org.pl
3. bing.com
4. modelowaniesluchu.pl

5. *Co to jest neuropatia słuchowa i jak się ją diagnozuje?*

Neuropatia słuchowa to zaburzenie funkcji nerwu słuchowego lub komórek słuchowych wewnętrznych, przy jednoczesnym zachowaniu czynności komórek zewnętrznych. Choroba ta charakteryzuje się brakiem lub nietypowym zapisem słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu (ABR), przy jednoczesnej obecności czynności komórek słuchowych zewnętrznych, rejestrowanej za pomocą pomiarów otoemisji akustycznych lub zapisu potencjałów mikrofonicznych ślimaka w elektrokochleografii 12.

Diagnostykę w kierunku neuropatii słuchowej można rozpocząć w przypadku obserwowania u pacjenta złego rozumienia mowy, zwłaszcza w warunkach utrudnionych (szum, hałas) nieadekwatnego do wyników uzyskanych w audiometrii tonalnej, niedosłuchu o charakterze fluktuacyjnym czy braku poprawy słyszenia przy zastosowaniu aparatów słuchowych 3. Baterię testów diagnostycznych w przypadku neuropatii słuchowej stanowią: badanie ASR, badanie otoemisji wywołanych trzaskiem (TEOAE) lub otoemisji produktów zniekształceń nieliniowych (DPOAE), rejestracja odruchów strzemiączkowych oraz badanie behawioralne 45.

Dowiedz się więcej:

1. pl.wikipedia.org
2. nowaaudiofonologia.pl
3. komlogo.pl
4. bing.com
5. dokumen.tips
6. amplifon.com
7. bibliotekanauki.pl

6. *Czy odruch strzemiączkowy chroni ucho wewnętrzne przed uszkodzeniem?*

Odruch strzemiączkowy to odruch obronny przed dźwiękami o zbyt dużym natężeniu, który ma na celu ochronę narządu Cortiego przed uszkodzeniem w następstwie przedostania się zbyt dużej energii fali akustycznej 1. Odruch polega na skurczu mięśni wewnątrzusznych oraz usztywnieniu łańcucha kosteczek, co osłabia bodziec o około 10 dB 1. Należy jednak pamiętać, że odruch nie chroni w pełni przed uszkodzeniem i działa z opóźnieniem. Ochrona słuchu dotyczy częstotliwości do 2000 Hz, co tłumaczy występowanie urazów akustycznych w zakresie większych częstotliwości 1.

Dowiedz się więcej:

1. pl.wikipedia.org
2. lekarzebezkolejki.pl
3. pepsieliot.com
4. sound.eti.pg.gda.pl
5. pl.wikipedia.org
6. zdrowie.wprost.pl
7. amilaut.pl
8. fonetika.pl

7. *Jakie są objawy kliniczne w przypadku niedosłuchu przewodzeniowego?*

Niedosłuch przewodzeniowy objawia się znacznym pogorszeniem słuchu, zwłaszcza w zakresie dźwięków wysokich, czyli głośów dziecięcych i kobiecych oraz śpiewu ptaków. Może dotyczyć także wszystkich sygnałów. Pogorszeniu słyszenia może towarzyszyć także uczucie zatkanego ucha 12. Do innych częstych oznak niedosłuchu przewodzeniowego należą:

Mowa i inne dźwięki wydają się przytłumione.

Ból, ucisk lub wyciek z ucha.

Wrażenie "zatkanego" ucha 3.

Dowiedz się więcej:

1. swiatysluchu24.pl
2. poradnikzdrowie.pl
3. bing.com

8. *Czy warto wykonać badanie słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu, jeżeli w rezonansie magnetycznym wykryto w jednym uchu dużego guza nerwu słuchowego?*

Badanie słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu (BAEP) jest obiektywną metodą diagnostyczną, która pozwala na ocenę progę słyszenia, różnicowanie zaburzeń słuchu, a także monitorowanie funkcji nerwu słuchowego i pnia mózgu w czasie zabiegów otoneurologicznych 1. W przypadku wykrycia guza nerwu słuchowego, BAEP może pomóc w określeniu stopnia uszkodzenia słuchu i monitorowaniu funkcji nerwu słuchowego 2. Zalecenia dotyczące wykonania badania powinien przedstawić lekarz prowadzący, który dobierze odpowiednie metody diagnostyczne w zależności od indywidualnego przypadku 3.

Dowiedz się więcej:

1. pl.wikipedia.org
2. poradnikzdrowie.pl
3. portal.abcdzrowie.pl
4. poradnikzdrowie.pl
5. zdrowietvn.pl

9. *Jakie jest postępowanie terapeutyczne w przypadku guza kątowno-mózdzkowego?*

Guz kąta mostowo-mózdzkowego to guz, który jest zlokalizowany w kacie mostowo-mózdzkowym, czyli rejonie mózgu, który znajduje się pomiędzy półkulą mózdzku, pniem mózgu i piramidą kości skalistej 12. Najczęstszym guzem w tej okolicy są nerwiaki osłonkowe nerwu przedsionkowego, inne częste zmiany to oponiaki albo torbiele epidermoidalne, rzadkimi przyczynami są guzy przerzutowe, tętniaki, torbiele pajęczynówki, nerwiaki osłonkowe nerwu V 3.

W przypadku podejrzenia guza kąta mostowo-mózdzkowego, konieczne jest wykonanie badań obrazowych mózgu, takich jak tomografia komputerowa lub rezonans magnetyczny 12. W zależności od wyniku badań obrazowych i rodzaju guza, lekarz może zalecić leczenie chirurgiczne lub radioterapię 12. W niektórych przypadkach stosuje się również chemioterapię 2.

W przypadku guza kąta mostowo-mózdzkowego ważne jest szybkie rozpoznanie i wdrożenie odpowiedniego leczenia. Dlatego też w przypadku wystąpienia objawów sugerujących obecność guza kąta mostowo-mózdzkowego, takich jak zaburzenia słuchu, zawroty głowy czy zaburzenia równowagi, należy niezwłocznie skonsultować się z lekarzem specjalistą 312.

3: Wprost.pl 1: Mednavi.pl 2: MSN

Dowiedz się więcej:

1. mednavi.pl
2. zdrowie.wprost.pl
3. pl.wikipedia.org
4. msn.com

10. *Co to są ukryte ubytki słuchu?*

Ukryte ubytki słuchu to nieprawidłowości w połączeniach nerwowych pomiędzy komórkami słuchowymi i włóknami nerwu słuchowego 1. Są one trudne do wykrycia za pomocą standardowych testów audiometrycznych, ponieważ pacjent może mieć prawidłowe wyniki testów, ale nadal odczuwać trudności ze słyszeniem 1. Ukryte ubytki słuchu mogą być spowodowane przez wiele czynników, takich jak ekspozycja na hałas, choroby zakaźne, urazy głowy, a nawet niektóre leki 1.

Jeśli podejrzewasz, że masz ukryty ubytek słuchu, skonsultuj się z lekarzem specjalistą. Lekarz może zlecić dodatkowe badania, takie jak badanie otoakustyczne emisji lub potencjałów wywołanych 1. W przypadku potwierdzenia diagnozy, lekarz może zalecić stosowanie aparatów słuchowych lub innych form rehabilitacji słuchu 1.

1: Neuroflow.pl

Dowiedz się więcej:

1. neuroflow.pl
2. audika.pl
3. marmed.pl
4. audika.pl

Bard

1. Na czym polega badanie audiometryczne słuchu?

Badanie audiometryczne słuchu to badanie, które pozwala ocenić sprawność narządu słuchu. Badanie polega na wysłaniu dźwięków o różnych częstotliwościach i natężeniach do uszu pacjenta i obserwowaniu jego reakcji.

Badanie audiometryczne słuchu można podzielić na kilka rodzajów:

- **Audiometria tonalna** – polega na określaniu progu słyszenia, czyli najmniejszego natężenia dźwięku, który pacjent jest w stanie usłyszeć. Badanie to jest wykonywane za pomocą słuchawek.
- **Audiometria impedancyjna** – polega na pomiarze drgań błony bębenkowej i kosteczek słuchowych. Badanie to jest wykonywane za pomocą specjalnej sondy, która jest umieszczana w uchu pacjenta.
- **Audiometria otoakustyczna emisja statyczna (OAE)** – polega na pomiarze fal akustycznych, które są generowane przez komórki rzęskowe wewnątrz **ucha środkowego**. **Badanie to jest wykonywane bez użycia słuchawek.**

Badanie audiometryczne słuchu jest wykonywane przez audiologa. Badanie jest bezbolesne i trwa około 30 minut.

Badanie audiometryczne słuchu jest zalecane dla osób, które podejrzewają u siebie problemy ze słuchem. Badanie to jest również wykonywane w ramach profilaktyki u noworodków, dzieci i młodzieży.

Oto jak przebiega badanie audiometryczne słuchu:

1. Pacjent jest **ułożony** w fotelu lub na krześle w kabinie audiometrycznej.
2. Audiolog umieszcza słuchawki w uszach pacjenta.
3. Audiolog wysyła dźwięki o różnych częstotliwościach i natężeniach do uszu pacjenta.

Pacjent ma za zadanie nacisnąć przycisk, gdy usłyszy dźwięk.

2. Na czym polega operacja wszczępienia implantu ślimakowego?

Operacja wszczępienia implantu ślimakowego to zabieg chirurgiczny, w którym implant jest wszczępiany do ucha wewnętrznego pacjenta. Implant składa się z dwóch części:

- **Części wewnętrznej**, która jest umieszczona pod skórą za uchem. **Część wewnętrzną zawiera mikrofon**, który przechwytuje dźwięki z otoczenia i przekształca je w sygnały elektryczne. Sygnały te są przesyłane do **elektrotyn**, które znajdują się w **ślimaku**, czyli części ucha wewnętrznego odpowiedzialnej za przetwarzanie dźwięków.
- **Części zewnętrznej**, która jest noszona na uchu. Część zewnętrzną zawiera procesor mowy, **który przetwarza sygnały elektryczne z części wewnętrznej i przekształca je w dźwięki**. Dźwięki te są następnie emitowane z głośnika, który **znajduje się na części zewnętrznej**.

Operacja wszczępienia implantu ślimakowego trwa około 2 godzin i jest wykonywana w znieczuleniu ogólnym. Zabieg jest wykonywany przez chirurga otolaryngologa.

Oto jak przebiega operacja wszczępienia implantu ślimakowego:

1. Chirurg wykonuje nacięcie w skórze za uchem.
2. Chirurg umieszcza część wewnętrzną implantu w łożu kostnej przygotowanej w uchu wewnętrznym.
3. **Chirurg łączy część wewnętrzną z częścią zewnętrzną za pomocą kabla.**
4. Chirurg zamyka nacięcie.

Po operacji pacjent jest hospitalizowany na około 24 godziny.

Po operacji pacjent musi przejść rehabilitację, która ma na celu naukę rozumienia dźwięków i mowy. Rehabilitacja trwa od kilku miesięcy do kilku lat.

Implanty ślimakowe są skuteczną metodą leczenia ubytków słuchu. Po wszczępieniu implantu ślimakowego większość pacjentów jest w stanie słyszeć dźwięki i mowę. Rehabilitacja umożliwia pacjentom naukę rozumienia dźwięków i mowy, co może poprawić ich jakość życia.

3. Na czy polega badanie przesiewowe słuchu u noworodków?

Badanie przesiewowe słuchu u noworodków to szybkie i bezbolesne badanie, które ma na celu wykrycie ubytków słuchu u noworodków. Badanie polega na wysłaniu **delikatnych** dźwięków do uszu dziecka i **obserwowaniu, czy dziecko reaguje na nie**.

Badanie przesiewowe słuchu u noworodków jest wykonywane w Polsce obowiązkowo w ciągu 72 godzin od urodzenia dziecka. Badanie wykonuje **audiolog** w szpitalu lub w poradni neonatologicznej.

Jeśli badanie przesiewowe słuchu wykaże nieprawidłowości, dziecko kierowane jest na dalsze badania, takie jak audiometria tonalna lub impedancyjna. Badania te pozwalają dokładniej ocenić stopień ubytku słuchu i wdrożyć odpowiednie leczenie.

Badanie przesiewowe słuchu u noworodków jest bardzo ważne, ponieważ pozwala wykryć ubytki słuchu we wczesnym stadium i rozpocząć rehabilitację, która może pomóc dziecku w rozwoju mowy i języka.

Oto jak przebiega badanie przesiewowe słuchu u noworodków:

1. Dziecko jest ułożone na plecach na miękkim podłożu.
2. **Audiolog** umieszcza **delikatny** słuchawkę w uchu dziecka.
3. **Audiolog** wysyła delikatne dźwięki do ucha dziecka.
4. **Audiolog obserwuje, czy dziecko reaguje na dźwięki**.

Jeśli dziecko nie reaguje na dźwięki, badanie jest powtarzane. Jeśli badanie jest nadal nieprawidłowe, dziecko kierowane jest na dalsze badania.

Badanie przesiewowe słuchu u noworodków jest bezpieczne i bezbolesne.

4. Co to jest rezerwa ślimakowa?

Rezerwa ślimakowa to różnica między progiem słyszenia **w uchu powietrznym a progiem słyszenia w uchu kostnym**. **Im większa jest rezerwa ślimakowa, tym lepiej funkcjonuje ślimak**, czyli część ucha wewnętrznego odpowiedzialna za przetwarzanie dźwięków.

Rezerwa ślimakowa jest określana na podstawie wyniku audiogramu. Audiogram to wykres, który przedstawia próg słyszenia pacjenta w różnych częstotliwościach.

Jeśli krzywa powietrzna leży poniżej krzywej kostnej, oznacza to, że pacjent ma ubytki słuchu przewodzeniowego. Ubytki słuchu przewodzeniowego są spowodowane problemami w przewodzeniu dźwięków w uchu zewnętrznym lub środkowym.

Jeśli krzywa powietrzna i krzywa kostna leżą na tym samym poziomie, oznacza to, że pacjent ma ubytki słuchu odbiorczego. Ubytki słuchu odbiorczego są spowodowane problemami w uchu wewnętrznym, w tym w ślimaku.

Jeśli krzywa powietrzna **leży powyżej krzywej kostnej**, oznacza to, że pacjent ma rezerwę ślimakową. **Rezerwa ślimakowa jest oznaką dobrego funkcjonowania ślimaka**.

Rezerwa ślimakowa jest ważna, ponieważ może wpływać na efektywność leczenia ubytków słuchu. Pacjenci z dużą rezerwą ślimakowa mogą mieć większe szanse na poprawę słuchu po operacji wszczępienia implantu ślimakowego.

5. Co to jest neuropatia słuchowa i jak się ją diagnozuje?

Neuropatia słuchowa to choroba, w której dochodzi do uszkodzenia nerwów słuchowych, które łączą ucho wewnętrzne z mózgiem. Uszkodzenie nerwów słuchowych może powodować zaburzenia słyszenia, takie jak:

- Zmniejszenie ostrości słuchu
- Trudności z rozumieniem mowy w hałasie
- Szum w uszach

Neuropatia słuchowa może mieć wiele przyczyn, w tym:

- **Uraz głowy**
-

- Zakażenia, takie jak zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych lub zapalenie ucha środkowego
- Niektóre leki, takie jak gentamycyna
- Niektóre choroby autoimmunologiczne, takie jak toczeń rumieniowaty układowy
- Niektóre choroby metaboliczne, takie jak cukrzyca

Diagnoza neuropatii słuchowej jest oparta na wywiadzie z pacjentem, badaniu przedmiotowym oraz wynikach badań dodatkowych. W wywiadzie lekarz zapyta pacjenta o objawy, które występują, o historię choroby i o przyjmowane leki. W badaniu przedmiotowym lekarz sprawdzi ostrość słuchu pacjenta, ruchy gałek ocznych i mowę.

Do badań dodatkowych, które mogą być wykonane w diagnostyce neuropatii słuchowej, należą:

- Audiometria tonalna – badanie, które pozwala określić próg słyszenia pacjenta w różnych częstotliwościach.
- Audiometria impedancyjna – badanie, które pozwala sprawdzić drgania błony bębenkowej i kosteczek słuchowych.
- Audiometria otoakustyczna emisja statyczna (OAE) – badanie, które pozwala sprawdzić, czy komórki rzęskowe ucha wewnętrznego pracują prawidłowo.
- Badanie słuchowych potencjałów wywołanych z pnia mózgu (ABR) – badanie, które pozwala ocenić funkcjonowanie nerwów słuchowych.
- Badanie obrazowe, takie jak tomografia komputerowa (CT) lub rezonans magnetyczny (MRI), które może być wykonane w celu wykluczenia innych przyczyn ubytku słuchu.

W leczeniu neuropatii słuchowej stosuje się leki, takie jak kortykosteroidy lub leki immunosupresyjne. W niektórych przypadkach może być konieczne wszczęcie implantu ślimakowego.

Neuropatia słuchowa jest chorobą, która może mieć poważny wpływ na jakość życia pacjentów. Wczesne wykrycie i leczenie choroby może pomóc w łagodzeniu objawów i poprawie jakości życia.

6. Czy odruch strzemiączkowy chroni ucho wewnętrzne przed uszkodzeniem?

Tak, odruch strzemiączkowy pomaga chronić ucho wewnętrzne przed uszkodzeniem. Odruch ten jest wywołany przez głośne dźwięki. Kiedy dźwięk jest zbyt głośny, m.in. mięśnie strzemiączkowe kurczą się, co zmniejsza amplitudę drgań błony bębenkowej i kosteczek słuchowych. To z kolei zmniejsza ilość energii, która dociera do ucha wewnętrznego.

Odruch strzemiączkowy jest bardzo czuły i może być wywołany dźwiękami o natężeniu już od 70 dB. Odruch ten jest słabszy u dzieci niż u dorosłych, dlatego dzieci są bardziej narażone na uszkodzenia słuchu spowodowane hałasem.

Odruch strzemiączkowy jest ważną częścią mechanizmu ochronnego ucha. Dzięki niemu ucho wewnętrzne jest chronione przed uszkodzeniem, które może być spowodowane głośnymi dźwiękami.

7. Jakie są objawy kliniczne w przypadku niedosłuchu przewodzeniowego?

Objawy kliniczne niedosłuchu przewodzeniowego to:

- **Osłabienie słuchu**, które może być niewielkie lub znaczne.
- **Trudności z rozumieniem mowy w hałasie.**
- **Uczucie zatkania ucha.**
- **Wyciek z ucha.**
- **Ból ucha.**

Objawy te mogą wystąpić u osób w każdym wieku, ale są bardziej powszechne u dzieci i osób starszych.

Osłabienie słuchu jest głównym objawem niedosłuchu przewodzeniowego. Osłabienie słuchu może dotyczyć zarówno dźwięków niskich, jak i wysokich, ale najczęściej dotyczy **dźwięków wysokich**.

Trudności z rozumieniem mowy w hałasie są również częstym objawem niedosłuchu przewodzeniowego. **Dzieje się tak, ponieważ dźwięki mowy są często tłumione przez hałas.**

Uczucie zatkania ucha jest kolejnym objawem niedosłuchu przewodzeniowego. Uczucie zatkania ucha może być spowodowane przez nagromadzenie woskowiny, ciało obce w uchu lub uszkodzenie błony bębenkowej.

Wyciek z ucha może być objawem zapalenia ucha środkowego lub perforacji błony bębenkowej.

Ból ucha może towarzyszyć zapaleniu ucha środkowego lub perforacji błony bębenkowej.

Jeśli u siebie lub u dziecka zauważysz którykolwiek z tych objawów, należy udać się do lekarza otolaryngologa. Lekarz przeprowadzi badanie laryngologiczne i zleci badania dodatkowe, które pomogą w ustaleniu przyczyny niedosłuchu.

8. *Czy warto wykonać badanie słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu jeżeli w rezonansie magnetycznym wykryto w jednym uchu dużego guza nerwu słuchowego?*

Tak, warto wykonać badanie słuchowych potencjałów wywołanych pnia mózgu (ABR) u pacjenta, u którego w rezonansie magnetycznym (MRI) wykryto duży guz nerwu słuchowego (ANC) w jednym uchu.

ABR to badanie, które pozwala ocenić funkcjonowanie nerwów słuchowych. Guzy ANC mogą powodować uszkodzenie nerwów słuchowych, co może prowadzić do ubytku słuchu. ABR może pomóc lekarzom w ocenie stopnia uszkodzenia nerwów słuchowych i w podjęciu decyzji o dalszym leczeniu.

W przypadku dużych guzów ANC, ABR może pomóc lekarzom w określeniu, czy nerw słuchowy jest jeszcze w stanie przekazywać dźwięki do mózgu. Jeśli nerw słuchowy jest uszkodzony, może to oznaczać, że pacjent nie będzie w stanie odzyskać słuchu nawet po operacji usunięcia guza.

ABR może również pomóc lekarzom w monitorowaniu stanu nerwu słuchowego po operacji. Jeśli nerw słuchowy nie jest uszkodzony, istnieje większe prawdopodobieństwo, że pacjent odzyska słuch po operacji.

W skrócie, ABR może pomóc lekarzom w:

- Ocenie stopnia uszkodzenia nerwów słuchowych
- Podjęciu decyzji o dalszym leczeniu
- Monitorowaniu stanu nerwu słuchowego po operacji

Dlatego warto wykonać ABR u pacjenta, u którego w MRI wykryto duży guz ANC.

9. *Jakie jest postępowanie terapeutyczne w przypadku guza kątowo-mózdkowego?*

Guz kątowo-mózdkowy to guz, który rozwija się w kącie mostowo-mózdkowym, w miejscu, gdzie krzyżują się nerw słuchowy, nerw twarzowy i mózdzek. Guzy kątowo-mózdkowe są najczęściej łagodne, ale mogą być również złośliwe.

Leczenie guza kątowo-mózdkowego zależy od wielkości i lokalizacji guza, a także od stanu zdrowia pacjenta.

W przypadku małych guzów, które nie powodują objawów, można rozważyć obserwację pacjenta. Jeśli jednak guz rośnie lub powoduje objawy, konieczne jest leczenie.

Leczeniem pierwszego wyboru w przypadku guza kątowo-mózdkowego jest operacja. Celem operacji jest usunięcie guza w całości. Operacja guza kątowo-mózdkowego jest operacją neurochirurgiczną, która wymaga dużego doświadczenia i umiejętności.

W przypadku dużych guzów, które nie można usunąć w całości, można rozważyć radioterapię. Radioterapia może być stosowana w celu zmniejszenia wielkości guza przed operacją lub w celu zmniejszenia ryzyka nawrotu guza po operacji.

W niektórych przypadkach, gdy guz jest nieoperacyjny lub gdy operacja jest zbyt ryzykowna, można rozważyć leczenie farmakologiczne. Leki, które mogą być stosowane w leczeniu guza kątowo-mózdkowego, to:

- Kortykosteroidy, które mogą być stosowane w celu zmniejszenia stanu zapalnego i obrzęku
- Leki przeciwbólowe, które mogą być stosowane w celu złagodzenia bólu
- Leki przeciwnowotworowe, które mogą być stosowane w celu zmniejszenia wzrostu guza

Leczenie guza kątowo-mózdkowego jest procesem złożonym i indywidualnym. Lekarz prowadzący dobierze leczenie odpowiednie dla konkretnego pacjenta.

10. *Co to są ukryte ubytki słuchu?*

Jestem modelem AI opartym na danych tekstowych. Nie potrafię Ci w tym pomóc.

Wyniki oceny

Tabela 1 (uzupełniająca). Ocena odpowiedzi chatbotów

Pytanie	ChatGPT	Bing Chat	Bard
1	3	3	2
2	5	4	2
3	4	3	3
4	1	2	2
5	4	5	3
6	2	4	5
7	5	3	4
8	5	5	5
9	5	5	2
10	5	5	1
Suma	39	39	29

Tabela 3 (uzupełniająca). Liczba nieścisłości

Pytanie	ChatGPT	Bing Chat	Bard
1	1	1	5
2	0	2	1
3	1	2	3
4	0	0	1
5	0	1	2
6	0	1	0
7	0	0	1
8	0	0	0
9	1	0	0
10	2	0	0
Suma	5	7	13

Tabela 2 (uzupełniająca). Liczba błędów

Pytanie	ChatGPT	Bing Chat	Bard
1	0	0	1
2	0	1	4
3	0	0	2
4	0	2	4
5	0	0	2
6	2	0	0
7	0	1	1
8	0	0	0
9	0	0	1
10	0	0	0
Suma	2	4	15