

Przesłano do redakcji:
01.12.2025
Zaakceptowano po recenzji:
17.02.2026
Opublikowano:
31.07.2026

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

Ocena przydatności Kapsułowego Testu Węchu (KTW) w badaniu przesiewowym węchu

Assessment of the utility of the Capsule Smell Test (KTW) in olfactory screening

Małgorzata Talarek^{1ABD-F} , Małgorzata Buksińska^{2ABEF} , Elżbieta Gos^{1C-E} ,
Adam Piłka^{1C-E} , Henryk Skarżyński^{2AEG} , Piotr H. Skarżyński^{1,3ADEG} 

¹ Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, Światowe Centrum Słuchu, Zakład Teleaudiologii i Badań Przesiewowych, Warszawa/Kajetany

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

³ Instytut Narządów Zmysłów, Kajetany

Streszczenie

Wprowadzenie: Zmysł węchu odgrywa istotną rolę w codziennym funkcjonowaniu, a jego zaburzenia mogą być objawem infekcji, chorób nosa i zatok, jak również schorzeń neurologicznych. Wczesna diagnostyka ma kluczowe znaczenie, dlatego w praktyce klinicznej wykorzystuje się testy przesiewowe. Jednym z takich narzędzi jest Kapsułowy Test Węchu (KTW), opracowany jako element Kapsuły Badań Zmysłów (KBZ). Celem badania była ocena przydatności tego testu w wykrywaniu zaburzeń węchu oraz określenie jego wartości diagnostycznej.

Materiał i metody: Badaniem objęto 107 osób dorosłych. U każdego uczestnika wykonano test Sniffin' Sticks Test-12 (SST-12) oraz KTW. Na podstawie wyników SST-12 uczestników podzielono na dwie grupy: osoby z prawidłowym węchem (≥ 10 pkt) i nieprawidłowym (0–9 pkt). Na podstawie analizy krzywej ROC wyznaczono dla testu KTW optymalny punkt odcięcia, różnicujący wyniki prawidłowe i wyniki nieprawidłowe.

Wyniki: Wyniki testu KTW wykazały istotną wartość diagnostyczną w ocenie funkcji węchowej ($p < 0,001$). Analiza krzywej ROC wykazała, że optymalnym punktem odcięcia jest wartość 5 punktów ($AUC = 0,936$), co pozwala na uzyskanie czułości 89,1% oraz swoistości 93,4%. W związku z tym zaproponowano, aby wynik poniżej 5 pkt klasyfikować jako wskazujący na zaburzenie węchu, natomiast wynik powyżej 5 pkt jako wskazujący na węch prawidłowy. Powtarzalność wyników w teście KTW była wysoka: współczynnik ICC wyniósł 0,91.

Wnioski: Kapsułowy Test Węchu okazał się skutecznym narzędziem przesiewowym do oceny funkcji węchowej. Porównanie jego wyników z testem Sniffin' Sticks 12 potwierdziło, że KTW umożliwia wiarygodne wykrywanie zaburzeń węchu, mimo różnic w procedurze badania. Uzyskane parametry – wysoka czułość, swoistość oraz bardzo dobra powtarzalność – wskazują, że test może stanowić wartościowe uzupełnienie istniejących metod diagnostycznych.

Słowa kluczowe: zaburzenia węchu • diagnostyka węchu • badanie przesiewowe węchu • Kapsułowy Test Węchu • KTW • Kapsuła Badań Zmysłów

Abstract

Introduction: The sense of smell plays an essential role in daily functioning, and its impairment may be a symptom of infections, nasal and sinus diseases, as well as neurological disorders. Early diagnosis is crucial, which is why screening tests are used in clinical practice. One such tool is the Capsule Smell Test (KTW), developed as part of the Sensory Examination Capsule. The aim of this study was to evaluate the usefulness of this test in detecting olfactory dysfunction and to determine its diagnostic value.

Material and methods: The study included 107 adults. Each participant underwent the Sniffin' Sticks 12 test (SST-12) and the KTW. Based on SST-12 scores, participants were divided into two groups: individuals with normal olfaction (≥ 10 points) and those with

Autor korespondencyjny: Małgorzata Talarek, Zakład Teleaudiologii i Badań Przesiewowych, Światowe Centrum Słuchu, Instytut Fizjologii i Patologii Słuchu, ul. Mokra 17, Kajetany, 05-830 Nadarzyn; email: m.talarek@ifps.org.pl

impaired olfaction (0–9 points). Based on the ROC curve analysis, the optimal cut-off point for the KTW test was determined, differentiating between normal and abnormal results.

Results: The KTW demonstrated significant diagnostic value in assessing olfactory function ($p < 0.001$). ROC analysis identified 5 points as the optimal cut-off (AUC = 0.936), yielding a sensitivity of 89.1% and a specificity of 93.4%. Therefore, scores below 5 points were classified as indicating olfactory impairment, while scores above 5 points indicated normal olfaction. Test–retest reliability of the KTW was high, with an ICC of 0.91.

Conclusions: The Capsule Smell Test proved to be an effective screening tool for assessing olfactory function. Comparison with Sniffin' Sticks 12 confirmed that the KTW enables reliable detection of olfactory disorders despite differences in testing procedures. The obtained parameters—high sensitivity, specificity, and excellent repeatability—indicate that the test may serve as a valuable complement to existing diagnostic methods.

Keywords: smell disorders • smell diagnostics • smell screening • Capsule Smell Test • KTW • Sensory Examination Capsule

Skrót	Rozwinięcie skrótu	Odpowiednik w języku polskim
AUC	area under curve	pole pod krzywą
ICC	intraclass correlation coefficient	współczynnik korelacji wewnątrzklasowej
KBZ	Kapsuła Badań Zmysłów	–
KTW	Kapsułowy Test Węchu	–
MRI	magnetic resonance imaging	rezonans magnetyczny
ROC	receiver operating characteristic	krzywa ROC
SST-12	Sniffin' Sticks Test-12	test SST-12
UPSIT	University of Pennsylvania Smell Identification Test	test UPSIT

Wprowadzenie

Zmysł węchu odgrywa istotną, choć często niedocenianą rolę w percepcji otaczającego świata. Umożliwia odbieranie informacji z otoczenia, wzbogaca doznania estetyczne i emocjonalne oraz pomaga w rozpoznawaniu potencjalnych zagrożeń [1,2]. Zaburzenia węchu mogą wskazywać na różne nieprawidłowości w organizmie, takie jak infekcje górnych dróg oddechowych, choroby nosa i zatok przynosowych, a także schorzenia neurologiczne lub metaboliczne [3]. Znaczenie diagnostyki węchu wzrosło szczególnie w kontekście zakażeń wirusem SARS-CoV-2, których jednym z charakterystycznych objawów były zaburzenia węchu występujące u około 70% zakażonych [4–9]. Objawy takie są związane z uszkodzeniem nabłonka węchowego oraz komórek podporowych, co może prowadzić do długotrwałych deficytów węchowych u niektórych pacjentów [10].

Testy służące do diagnostyki węchu polegają na obserwacji reakcji pacjenta na bodziec zapachowy. W praktyce klinicznej dominują testy przesiewowe, które – ze względu na szybkość i prostotę wykonania – są stosowane częściej niż pełne procedury diagnostyczne. Ich głównym celem jest szybka identyfikacja osób z podejrzeniem występowania zaburzeń węchu, co umożliwia skierowanie pacjenta do dalszej, bardziej szczegółowej oceny. Testy przesiewowe polegają najczęściej na ocenie zdolności rozpoznawania zapachów i stanowią podstawowe narzędzie umożliwiające identyfikację zaburzeń. Zazwyczaj opierają się na zestawach zapachów o jednolitym, wystandaryzowanym poziomie stężenia, które pacjent ma za zadanie rozpoznać lub odróżnić od innych [5,11,12]. Testy diagnostyczne są bardziej szczegółowe i kompleksowe, a ich celem jest precyzyjne określenie rodzaju oraz stopnia zaburzeń węchu. Obejmują analizę zdolności pacjenta do

identyfikacji, rozpoznawania i różnicowania szerokiego zakresu zapachów. Szczegółowa diagnostyka zaburzeń węchu powinna uwzględniać również dodatkowe badania, takie jak testy obrazowe mózgu, które pozwalają ocenić strukturalne i funkcjonalne aspekty ośrodkowego układu nerwowego związane z percepcją zapachów. Badania rezonansu magnetycznego (ang. *magnetic resonance imaging*, MRI) mogą pomóc w zidentyfikowaniu uszkodzenia lub anomalii w obszarach mózgu odpowiedzialnych za przetwarzanie informacji węchowych, co dostarcza cennych informacji diagnostycznych [5,7,8,13].

Jednym z nowoczesnych rozwiązań umożliwiających przeprowadzenie przesiewowego testu węchu jest Kapsuła Badań Zmysłów (KBZ). KBZ (**rycina 1**) to innowacyjne urządzenie przesiewowo-diagnostyczne umożliwiające przebadanie zmysłów: słuchu, węchu, smaku, wzroku oraz równowagi w ramach jednego stanowiska. Powstała w ramach projektu „Zintegrowany system narzędzi do diagnostyki i telerehabilitacji schorzeń narządów zmysłów (słuchu, wzroku, smaku, równowagi, powonienia) INNONSENSE”. Dzięki instrukcjom wyświetlanym na ekranie oraz komunikatom głosowym możliwe jest przeprowadzenie badania samodzielnie lub z pomocą opiekuna [14].

Obecnie w KBZ jest dostępne nowe narzędzie do przesiewowej oceny funkcji węchu – Kapsułowy Test Węchu (KTW). Podczas przeprowadzania testu wykorzystuje się kartoniki, na które zapachy zostały naniesione metodą mikrokapsułkowania. Potarcie powierzchni kartonika powoduje uwolnienie zapachu. Zadaniem pacjenta jest jego prawidłowe rozpoznanie, tzn. wybranie poprawnej odpowiedzi z pięciu opcji wyświetlanych na ekranie. W celu oceny wartości diagnostycznej testu przeprowadzono



Rycina 1. Kapsuła Badań Zmysłów

Figure 1. The Sensory Examination Capsule

jego porównanie z testem referencyjnym oraz określono parametry pozwalające na trafną identyfikację zaburzeń węchowych.

Celem niniejszej pracy była ocena korelacji wyników Kapsułowego Testu Węchu z testem Sniffin' Sticks Test-12 (SST-12), jako narzędzi służących do diagnostyki i wykrywania zaburzeń węchu, a także wyznaczenie wartości granicznych umożliwiających ich identyfikację z czułością porównywalną do testu standardowo stosowanego w badaniach przesiewowych [3,15]. Dodatkowo przeprowadzono ocenę powtarzalności testu KTW.

Material i metody

Procedura badania

Protokół badania został zatwierdzony przez Komisję Bioetyczną Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu (KB.IFPS: 12/2020). Do udziału w badaniu włączono osoby pełnoletnie, o sprawności fizycznej i psychicznej umożliwiającej samodzielne wykonanie testu KTW, które wyraziły pisemną zgodę na udział w badaniu. Kryteriami wyłączenia były: przebyta infekcja górnych dróg oddechowych lub operacja w obrębie głowy w ciągu ostatnich 30 dni, brak świadomej zgody oraz brak umiejętności czytania i pisanie. Badanych rekrutowano spośród pacjentów Instytutu Fizjologii i Patologii Słuchu (IFPS). Schemat badania przedstawiono na **rycynie 2**.

Sniffin' Sticks Test-12

SST-12 to przesiewowe narzędzie służące do oceny funkcji węchu. Został opracowany w 2001 roku przez Hummela i wsp. [12], a jego producentem jest niemiecka firma Burghart. Zestaw testowy zawiera 12 sztyftów nasączonych substancją zapachową. Podczas badania każdy ze sztyftów jest prezentowany pacjentowi w odległości ok. 2 cm od nosa, w odstępach minimum 30 sekund. Podczas każdej z 12 prób odczytywane są 4 podpowiedzi, na podstawie których pacjent decyduje, jaki zapach wyczuwa. Za każdy

Etap 0 – Wizyta wstępna w IFPS

- badanie podmiotowe
- badanie przedmiotowe: ocena uszu, gardła, nosa
- kwalifikacja do udziału w badaniu klinicznym
- podpisanie formularza świadomej zgody

Etap 1 – Wykonanie testów

- wykonanie testu węchu za pomocą SST-12
- wykonanie testu węchu za pomocą KTW

Etap 2 – Wizyta kontrolna w IFPS (po 1 tygodniu)

- ponowne badanie przedmiotowe: ocena uszu, gardła, nosa
- powtórne wykonanie testu węchu za pomocą KTW

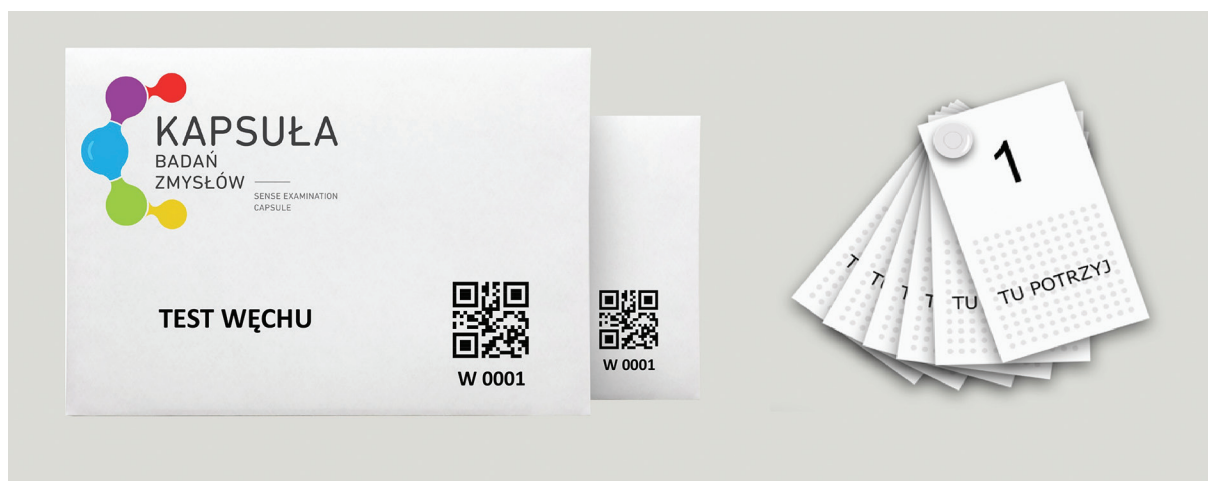
Rycina 2. Procedura badania – kwalifikacja, wykonanie testów i wizyta kontrolna

Figure 2. Study procedure – qualification, test administration, and follow-up visit

prawidłowo zidentyfikowany zapach można osiągnąć 1 punkt, czyli maksymalnie można osiągnąć 12 punktów. Podczas badania prezentowane są następujące zapachy: pomarańczy, skóry obuwniczej, mięty, ryby, kawy, banana, róży, cytryny, ananasa, cynamonu, goździków oraz lukrecji. Normatywne wartości w pierwotnym opracowaniu SST-12 bazowały na 90. percentylu dla osób z hiposmią, natomiast w większości badań walidacyjnych tego testu wartości odcięcia między normosmią a hiposmią są ustawione na 10. percentyl dla osób dorosłych [12,16]. W niniejszej pracy postanowiono bazować na 10. percentylu, a więc wynik 10 punktów i wyższy uznano za normę węchową dla badanej grupy.

Kapsułowy Test Węchu

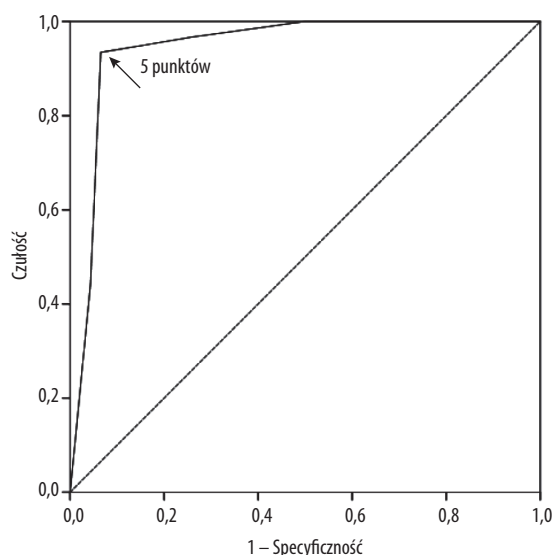
KTW składa się z sześciu kartoników połączonych w formie wachlarza. Każdy kartonik zawiera zakropkowane pole pokryte farbą zapachową metodą mikrokapsułowania. W celu uwolnienia zapachu należy mocno potrzeć oznaczony obszar. Koperta, w której znajduje się KTW, oznakowana jest kodem QR zawierającym informację o wersji testu (istnieją cztery warianty – od W0001 do W0004 – różniące się kolejnością prezentowanych zapachów oraz pozycją odpowiedzi prawidłowej względem trzech odpowiedzi rozpraszających) (**rycyna 3**). Pacjent wykonywał badanie samodzielnie w Kapsule Badań Zmysłów zgodnie ze standardową procedurą: po wejściu do modułu i wyborze badania węchu osoba badana pobierała losowo kopertę z testem z automatycznego podajnika. Po zeskanowaniu kodu QR na ekranie wyświetlały się instrukcje prowadzące przez kolejne etapy badania. Po uwolnieniu zapachu poprzez potarcie kartonika uczestnik wybierał rozpoznany zapach spośród pięciu możliwości: jednej odpowiedzi prawidłowej, trzech odpowiedzi rozpraszających oraz opcji „brak zapachu” (**rycyna 4**). Badanie obejmowało 6 prób identyfikacyjnych następujących zapachów: czekolada, cynamon, banan, benzyna, skóra obuwnicza oraz dym. W tekście można uzyskać od 0 do 6 punktów.



Rycina 3. Kapsułowy Test Węchu opracowany jako narzędzie Kapsuły Badań Zmysłów
Figure 3. Smell test developed as a tool of the Sensory Examination Capsule



Rycina 4. Ekrany wyświetlane podczas badania węchu w Kapsule Badań Zmysłów
Figure 4. Screens displayed during the smell test in the Sensory Examination Capsule



Rycina 5. Krzywa ROC z punktem odcięcia 5 punktów w teście przesiewowym węchu

Figure 5. ROC curve with a cut-off point of 5 points in the smell screening test

Po wykonaniu testu (prawidłowym lub nieprawidłowym) wynik badania wyświetlał się na ekranie. Dodatkowo pacjent mógł sprawdzić szczegółowe informacje o wyniku na swoim koncie w Portalu Pacjenta, logując się przy użyciu indywidualnego identyfikatora.

Opis badanej grupy

W badaniu wzięło udział 107 osób, w tym 74 kobiety i 33 mężczyzn, w wieku od 18 do 73 lat. Średni wiek osób badanych wynosił 39,5 lat (SD = 13,7). Na podstawie wyniku testu SST-12 podzielono pacjentów na dwie grupy: osoby z węchem nieprawidłowym (wynik od 0 do 9 pkt) oraz osoby z węchem prawidłowym (wynik od 10 do 12 pkt). W grupie 61 osób z węchem prawidłowym było 48 kobiet i 13 mężczyzn w wieku od 21 do 73 lat. Średni wiek w tej grupie wynosił 35,7 lat (SD = 11,5). W grupie 46 osób z węchem nieprawidłowym było 26 kobiet i 20 mężczyzn w wieku od 18 do 73 lat. Średni wiek w tej grupie wynosił 44,4 lat (SD = 14,8).

Analiza statystyczna

W analizie zastosowano testy nieparametryczne *U* Manna-Whitney'a i Wilcoxona ze względu na niespełnienie założenia o normalności rozkładu. Powtarzalność pomiaru

oszacowano za pomocą współczynnika korelacji wewnątrzklasowej ICC (ang. *intraclass correlation coefficient*). Dla testu przesiewowego węchu wyznaczono punkt odcięcia (ang. *cut-off point*), umożliwiającą klasyfikację wyników jako pozytywnych (wskazujących na obecność zaburzeń węchu) lub negatywnych (sugerujących brak zaburzeń węchu). W tym celu przeprowadzono analizę krzywej ROC (ang. *receiver operating characteristic*) umożliwiającą wyznaczenie punktu odcięcia charakteryzującego się optymalną czułością i specyficznością. Czułość zdefiniowano jako zdolność testu do prawidłowego identyfikowania osób z zaburzeniami węchu, natomiast swoistość – jako zdolność do prawidłowego identyfikowania osób bez tych zaburzeń. Obliczenia wykonano w programie IBM SPSS Statistics (wersja 24), przyjmując poziom istotności 0,05.

Wyniki

Wyznaczenie punktu odcięcia dla wyniku w teście przesiewowym węchu

Osoby z węchem prawidłowym udzielały w teście przesiewowym węchu od 3 do 6 prawidłowych odpowiedzi, średnia liczba prawidłowych odpowiedzi wynosiła 5,34 (SD = 0,70). Osoby z węchem nieprawidłowym udzielały w teście przesiewowym węchu od 0 do 6 prawidłowych odpowiedzi, średnia liczba prawidłowych odpowiedzi w tej grupie wynosiła 2,54 (SD = 1,49). Różnica między grupami była istotna statystycznie, $U = 152,0$; $p < 0,001$.

Do wyznaczenia wartości liczbowej testu przesiewowego węchu, która w największym stopniu będzie różnicować osoby z węchem prawidłowym i osoby z węchem nieprawidłowym, zastosowano analizę krzywej ROC. Na **rycynie 5** przedstawiono wykres krzywej ROC wraz z polem powierzchni pod krzywą oraz informacją i czułości i specyficzności.

Dla wartości 5 punktów w teście przesiewowym klasyfikacja była optymalna. Pole pod krzywą (ang. *area under curve*, AUC) miało wartość 0,936. Czułość dla takiego rozwiązania wynosiła 0,891, a specyficzność 0,934. Analizie poddano również ewentualny próg odcięcia dla 4 punktów. Dla takiego rozwiązania czułość wyniosłaby 0,761, a specyficzność 0,967. Zatem wybór progu odcięcia na poziomie 5 punktów był rozwiązaniem bardziej uzasadnionym ze względu na wyższy odsetek wykrywania wyników prawdziwie dodatnich. W **tabeli 1** zestawiono rozkład wyników w teście przesiewowym węchu odrębnie wśród osób z węchem prawidłowym i osób z węchem nieprawidłowym, stosując próg odcięcia dla testu przesiewowego na poziomie 5 punktów.

Tabela 1. Wyniki w teście przesiewowym węchu wśród osób z węchem prawidłowym i osób z węchem nieprawidłowym (n – liczba osób; % – odsetek w danej kategorii)

Table 1. Results in the smell screening test among subjects with normal and abnormal sense of smell (n – number of subjects; % – percentage within category)

Wynik testu KTW	Węch nieprawidłowy		Węch prawidłowy	
	n	%	n	%
< 5 pkt	41	89,1	4	6,6
5–6 pkt	5	10,9	57	93,4

Tabela 2. Rozpoznawalność zapachów w teście KTW w grupach zdefiniowanych na podstawie wyniku testu SST-12 (n – liczba osób; % – odsetek w danej kategorii)**Table 2.** Recognition rates of odors used in the KTW test, presented separately for groups defined by the SST-12 score (n – number of subjects; % – percentage within category)

Zapach	Węch prawidłowy		Węch nieprawidłowy	
	n	%	n	%
Czekolada	58	95,1	28	60,9
Banan	58	95,1	14	30,4
Cynamon	57	93,4	22	47,8
Skóra obuwnicza	54	88,5	25	54,3
Dym	52	85,2	19	41,3
Benzyna	47	77,0	9	19,6

Wynik testu przesiewowego węchu KTW wynoszący co najmniej 5 punktów można zinterpretować jako wskazujący na brak zaburzenia węchu, natomiast wynik wynoszący mniej niż 5 punktów jako wskazujący na obecność zaburzenia węchu. Z danych przedstawionych w **tabeli 2** wynika, że za pomocą testu przesiewowego węchu trafnie zidentyfikowano 41 osób z 46 (89,1%), które miały stwierdzony uprzednio nieprawidłowy węch. Prawidłowo zidentyfikowano brak zaburzeń węchu u 57 z 61 osób (93,4%), które uprzednio miały stwierdzony węch prawidłowy.

Ocena powtarzalności pomiaru (KTW)

Oceniając powtarzalność pomiaru testem KTW, stwierdzono, że w pomiarze pierwszym osoby badane uzyskiwały średnio wynik 4,14 (SD = 1,77). W pomiarze drugim średni wynik wynosił 4,36 (SD = 1,85). Choć różnica między obydwojema pomiarami była niewielka, okazała się istotna statystycznie: $Z = 2,14$; $p = 0,033$. Spośród osób, które w pierwszym pomiarze osiągnęły wynik 5 lub 6 punktów, 92% również w drugim pomiarze uzyskało ten sam wynik. Natomiast wśród osób, które w pierwszym pomiarze osiągnęły wynik poniżej 5 punktów, 84% również w drugim pomiarze uzyskało ten sam wynik. Zgodność między pomiarami, mierzona za pomocą współczynnika korelacji wewnątrzklasowej, była wysoka: ICC = 0,91.

Znajomość poszczególnych zapachów w teście

Przeprowadzono szczegółową analizę rozpoznawalności poszczególnych zapachów zastosowanych w teście KTW. Wyniki identyfikacji zapachów przedstawiono osobno dla uczestników z prawidłowym i nieprawidłowym wynikiem testu SST-12. Zestawienie wyników zaprezentowano w **tabeli 2**.

Wyniki przedstawione w **tabeli 2** wskazują na duże różnice między osobami z węchem prawidłowym a osobami z węchem nieprawidłowym oraz na zróżnicowany poziom rozpoznawalności poszczególnych substancji zapachowych. Osoby z węchem prawidłowym znacząco lepiej rozpoznawały każdy z zapachów w porównaniu z osobami z węchem nieprawidłowym, a największa różnica wystąpiła w przypadku zapachu banana (wyniosła niemal 65 punktów procentowych). W grupie osób

z prawidłowym węchem najwyższą rozpoznawalność uzyskano dla zapachów: czekolada oraz banan (95,1%), natomiast najslabiej rozpoznawalny był zapach benzyny (77,0%). W grupie osób z węchem nieprawidłowym obserwowano istotnie niższe wartości dla wszystkich sześciu bodźców zapachowych. Najlepiej rozpoznawanym zapachem w tej grupie był zapach czekolady (60,9%), natomiast najslabiej – benzyny (19,6%).

Dyskusja

Zmysły odgrywają główną rolę w odbieraniu bodźców z otoczenia, m.in. umożliwiają orientację przestrzenną, odczuwanie przyjemności oraz szybką reakcję na potencjalne zagrożenia. Zaburzenia funkcji sensorycznych, w tym węchu i smaku, mogą znacząco obniżać jakość życia, wpływając na codzienne funkcjonowanie, apetyt, bezpieczeństwo oraz samopoczucie (sferę emocjonalną). Co istotne, dysfunkcje węchowe mogą również stanowić wczesny biomarker chorób neurodegeneracyjnych, metabolicznych i infekcyjnych, takich jak choroba Parkinsona, choroba Alzheimera czy COVID-19. Umiejętność prawidłowej samooceny stanu zdrowia, w tym zdolności sensorycznych, ma zasadnicze znaczenie, ponieważ umożliwia wczesne wdrożenie postępowania diagnostycznego, a dzięki temu ograniczenie negatywnych skutków choroby. Aby pacjent zgłosił się do lekarza specjalisty, musi w pierwszej kolejności sam zaobserwować niepokojące objawy, takie jak zaburzenia funkcjonowania zmysłów [1,2,5]. Właśnie dlatego ogromne znaczenie mają badania przesiewowe, które umożliwiają wykrycie nieprawidłowości na wczesnym etapie, również u osób nieświadomych istnienia problemu. Przesiewowe testy węchu projektowane są w taki sposób, aby przyjęty poziom stężenia substancji zapachowej umożliwiał rozpoznanie zapachów przez osoby z prawidłową funkcją węchu, przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej czułości w wykrywaniu dysfunkcji węchu.

Test Sniffin Stick 12 – narzędzie znane i powszechnie używane na całym świecie – posłużyło w przeprowadzonych badaniach jako narzędzie referencyjne, do którego odniesiono wyniki Kapsułowego Testu Węchu. Pomimo różnic w procedurze badania, tj. formy prezentacji zapachów (SST-12 wykonuje się za pomocą zapachowych

szyftów, natomiast test KTW za pomocą kartoników zawierających substancje zapachowe) oraz procedury przeprowadzenia badania (KTW wykonywany jest samodzielnie przez pacjenta, w przeciwieństwie do testu SST-12, który wykonywany jest przez technika), przeprowadzono badania porównawcze z wykorzystaniem obu testów. Celem badań było porównanie wyników Kapsułowego Testu Węchu w odniesieniu do testu SST-12 oraz określenie, jakie kryterium pozwoli rozpoznać występowanie zaburzenia węchu z dokładnością podobną do testu Sniffin' Sticks 12.

Na podstawie wyników uzyskanych w niniejszym badaniu wykazano, że najwyższą czułością (0,891) i specyficznością (0,934) w wykrywaniu zaburzeń węchu charakteryzują się wyniki KTW zakładające normę węchową dla wyniku 5 i 6 pkt oraz zaburzenia węchu dla wyniku od 0 do 4 pkt. Taki punkt odcięcia jest zgodny z wynikami przedstawionymi przez Doty i wsp. [2]. Autorzy przytoczonego artykułu poszukiwali optymalnej granicy oddzielającej wyniki prawidłowe od nieprawidłowych w testach węchowych zawierających niewielką liczbę prób. Zaproponowali, by próg klasyfikacyjny ustalać na poziomie 75% poprawnych odpowiedzi. Jednak ze względu na ograniczoną liczbę prób w danym teście, wynik odpowiadający wartości 75% nie zawsze jest liczbą całkowitą, a tylko taki może zostać realnie osiągnięty przez osobę badaną. W przypadku testu zawierającego sześć zapachów, próg 75% odpowiada punktacji 4,5, która nie jest możliwa do uzyskania. Dlatego w niniejszym badaniu przyjęto, że za wynik prawidłowy uznaje się co najmniej 5 pkt, co jest zgodne z kryterium stosowanym przez Doty i wsp. [2]. W interpretacji uzyskanych parametrów diagnostycznych należy jednak uwzględnić charakterystykę badanej populacji. Osoby z nieprawidłowym wynikiem testów węchowych były istotnie statystycznie starsze niż osoby z prawidłową funkcją węchu, co jest zgodne z danymi epidemiologicznymi wskazującymi na wzrost częstości hiposmii wraz z wiekiem. Pomimo tej różnicy zaproponowany próg 5 pkt zachował wysoką czułość i specyficzność w badanej populacji. W pojedynczych przypadkach klasyfikacja funkcji węchowej na podstawie testu KTW różniła się od wyniku uzyskanego w teście SST-12, co może być związane z obserwowanymi wynikami fałszywie dodatnimi i fałszywie ujemnymi. Rozbieżności te mogą wynikać m.in. z nieznaności konkretnego zapachu, selektywnego charakteru utraty węchu lub wyników granicznych lokujących się w pobliżu przyjętego punktu odcięcia. Analiza takich przypadków może być pomocna w dalszym doskonaleniu testu oraz w interpretacji wyników u danego pacjenta.

Zbadano również powtarzalność wyników KTW, wykonując powtórne badanie w odstępie tygodnia u każdej z osób. Uzyskane wyniki wykazały wysoki współczynnik korelacji pomiędzy pomiarami ($ICC = 0,91$), co świadczy o wysokiej powtarzalności testu KTW. Jednocześnie zaobserwowano niewielki, choć istotny statystycznie, wzrost wyników w powtórnych badaniach KTW, który najprawdopodobniej wynikał z efektu uczenia się lub ze znajomości procedury badania podczas drugiego pomiaru. Zjawisko to jest typowe dla testów identyfikacyjnych i nie podważa wysokiej powtarzalności ani wartości diagnostycznej testu KTW.

Podczas opracowania testu węchu bardzo ważnym aspektem jest odpowiedni dobór zapachów użytych w teście. Zapachy powinny charakteryzować się wysoką rozpoznawalnością wśród osób z danej populacji, aby uniknąć sytuacji, kiedy pacjent osiąga wynik fałszywie dodatni wynikający z faktu nieznaności wzorca zapachowego. Powszechnie zakłada się, że warunkiem włączenia danego zapachu do testu identyfikacyjnego jest jego rozpoznawalność na poziomie co najmniej 75% [17,18]. Na podstawie przeprowadzonej analizy (tabela 2) wykazano, że wszystkie zapachy zastosowane w teście KTW spełniają ten warunek – rozpoznawalność każdej próbki w grupie osób z prawidłowym węchem przekroczyła próg 75%. W przeprowadzonej analizie zapachy czekolady, banana i cynamonu uzyskały najwyższy poziom rozpoznawalności (odpowiednio 95,1% i 93,4%), natomiast zapach benzyny był prawidłowo rozpoznawany najrzadziej (77%). Podobną hierarchię trudności zaobserwowano również w grupie osób z nieprawidłowym wynikiem testu SST-12 – także w tej grupie zapachem najłatwiejszym do identyfikacji była czekolada (60,9%), natomiast najtrudniejszym benzyna (19,6%). Powtarzalność tego układu wskazuje, że trudność identyfikacji poszczególnych zapachów wynika raczej z naturalnych właściwości bodźców niż z odmiennego stanu funkcji węchowej uczestników. Zgodnie z danymi literaturowymi zapachy związane z produktami spożywczymi i przyprawami są zwykle lepiej identyfikowane niż zapachy techniczne czy chemiczne, co może wynikać z częstszej ekspozycji w codziennym życiu oraz silnych skojarzeń kulturowych i emocjonalnych sprzyjających zapamiętywaniu.

W literaturze podkreśla się, że skuteczność testów węchowych zależy od ich dostosowania do kontekstu kulturowego [19,20]. W adaptacjach testu Sniffin' Sticks Test do populacji chińskiej, tureckiej czy brazylijskiej modyfikowano skład próbek zapachowych tak, aby uwzględnić lokalną znajomość aromatów [21–23]. W kontekście testu KTW wyniki rozpoznawalności potwierdzają zasadność doboru zapachów. Mimo że zapach benzyny osiągnął najniższy wynik, nadal mieści się w akceptowalnym zakresie. Jego niższa rozpoznawalność może wynikać z mniej charakterystycznego profilu oraz potencjalnie drażniącego charakteru, co może utrudniać jednoznaczną identyfikację. Jednocześnie należy pamiętać, że nie wszystkie bodźce zapachowe w teście muszą być jednoznacznie przyjemne czy łatwe do identyfikacji – obecność zapachów o nieco niższej rozpoznawalności może zwiększać zdolność testu do różnicowania poziomu funkcji węchowej.

Formy testów węchowych różnią się pod względem sposobu aplikacji zapachów. Najczęściej są stosowane sztyfty nasączone substancją zapachową [18], hermetycznie zamknięte fiolki [24] oraz papierowe nośniki z mikrokapsułkami uwalniającymi zapach po potarciu [25]. W teście KTW zastosowano ten ostatni sposób – zapachy naniesiono na kartoniki metodą mikrokapsułkowania, co umożliwia uczestnikowi badania samodzielne uwolnienie ich poprzez potarcie wyznaczonego pola. Podobne rozwiązanie zastosowano w teście UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test), w którym zapachy są zamknięte w mikrokapsułkach naniesionych na papier [25]. Ich aktywacja następuje poprzez zdrapanie wyznaczonego pola przy użyciu ołówka (tzw. metoda *scratch-and-sniff*), co uwalnia

zapach i umożliwia jego ocenę. Mikrokapsułkowanie umożliwia tworzenie testów jednorazowych, higienicznych i łatwych w dystrybucji, co czyni je szczególnie przydatnymi w badaniach przesiewowych.

Ograniczeniem niniejszego badania jest fakt, że zostało ono przeprowadzone w jednym ośrodku klinicznym. W próbie obserwowano przewagę kobiet oraz zróżnicowanie wiekowe pomiędzy grupami, co może ograniczać możliwość bezpośredniego uogólnienia wyników na daną populację. Ponadto zastosowane zapachy zostały dobrane do populacji polskiej, co oznacza, że w przypadku zastosowania testu w innych krajach konieczna może być jego adaptacja kulturowa. W przyszłości wskazane jest przeprowadzenie badań walidacyjnych w wielu ośrodkach, z udziałem szerszych grup wiekowych, w tym dzieci i osób starszych.

Wnioski

Kapsułowy Test Węchu, jako część innowacyjnej Kapsuły Badań Zmysłów, okazał się skutecznym narzędziem przesiewowym do oceny zmysłu węchu. Porównanie wyników

testu KTW i testu SST-12 potwierdziło skuteczność KTW jako narzędzia przesiewowego. Mimo różnic w metodologii i sposobie przeprowadzania badania, KTW wykazał skuteczność w identyfikacji zaburzeń węchu podobną do uznanego i często stosowanego narzędzia, jakim jest SST-12. Jego wysoka czułość i specyficzność, a także powtarzalność wyników sprawiają, że jest wartościowym uzupełnieniem dostępnych metod diagnostycznych. KTW, dzięki swojej prostocie i możliwości samodzielnego wykonania, może przyczynić się do wczesnego i szybkiego wykrywania zaburzeń węchu, szczególnie w badaniach przesiewowych prowadzonych w większych populacjach. Uzyskane wyniki stanowią podstawę do dalszych badań walidacyjnych w szerszych i bardziej zróżnicowanych populacjach oraz do oceny przydatności testu w różnych grupach wiekowych.

Finansowanie

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

Piśmiennictwo

- Rapiejko P. Zmysł węchu. *Alergoprofil*, 2006; t. 2, nr 4(7): 4–10.
- Doty RL. Epidemiology of smell and taste dysfunction. W: *Handbook of Clinical Neurology*. Amsterdam: Elsevier; 2019, s. 3–13; <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63855-7.00001-0>.
- Buksińska M, Tomaszewska-Hert I, Skarżyński PH. Subiektywne metody badania węchu – przegląd wybranych narzędzi diagnostycznych. *Now Audiofonol*, 2024; 13(3): 7–19; <https://doi.org/10.17431/na/190368>.
- Janowiak-Majeranowska A, Skorek A. Zaburzenia węchowe w zakażeniu COVID-19. *Pol Przegl Otorinolaryngol*, 2020; 9(3): 36–9; <https://doi.org/10.560401.3001.0014.2374>.
- Rapiejko P, Lipiec A. Zaburzenia zmysłu węchu. *Alergoprofil*, 2021; 17(1): 3–10; <https://doi.org/10.24292/01.AP.171290121>.
- Rapiejko P. Trening węchowy (rehabilitacja zmysłu węchu) u chorych po przebytych COVID-19. *Alergoprofil*, 2021; 17(3): 13–8; <https://doi.org/10.24292/01.AP.173260721>.
- Eliezer M, Hamel A-L, Houdart E, Herman P, Housset J, Jourdain C i wsp. Loss of smell in patients with COVID-19. *Neurology*, 2020; 95(23): e3145–52; <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000010806>.
- Hummel T, Liu DT, Müller CA, Stuck BA, Welge-Lüssen A, Hähner A. Olfactory Dysfunction: etiology, diagnosis, and treatment. *Dtsch Arztebl Int*, 2023; 120(9): 146–54; <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0411>.
- Liao B, Deng Y-K, Zeng M, Liu Z. Long-term consequences of COVID-19: chemosensory disorders. *Curr Allergy Asthma Rep*, 2023; 23(2): 111–9; <https://doi.org/10.1007/s11882-022-01062-x>.
- Buksińska M, Skarżyński PH, Gos E. Terapia zaburzeń węchu związanych z COVID-19 – opis przypadku. *Now Audiofonol*, 2025; 13(4): 99–104; <https://doi.org/10.17431/na/197173>.
- Doty RL, Laing DG. Psychophysical Measurement of Human Olfactory Function. W: *Handbook of Olfaction and Gustation*. Hoboken: John Wiley & Sons; 2015, s. 225–60; <https://doi.org/10.1002/9781118971758.ch11>.
- Hummel T, Rosenheim K, Konnerth C-G, Kobal G. Screening of olfactory function with a four-minute odor identification test: reliability, normative data, and investigations in patients with olfactory loss. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2001; 110(10): 976–81; <https://doi.org/10.1177/000348940111001015>.
- The use of MRI in a tertiary smell and taste clinic: lessons learned based on a retrospective analysis. *Clinical Otolaryngology*, 2022; 47(6): 656–63; <https://doi.org/10.1111/coa.13968>.
- Skarzynski H, Krupa A, Kutyla J, Czajka N, Skarzynski P. The Sensory Examination Capsule: simultaneous testing of multiple sensory organs. *J Hear Sci*, 2022; 11(4): 11–6; <https://doi.org/10.17430/JHS.2021.11.4.1>.
- Sniffin Sticks-12 – instrukcja, 2022; <https://www.burghart-mt.de/en/downloads/> [dostęp: 12.06.2026].
- Čičelienė J, Vaičys Ž, Rastenytė D. Development of the Lithuanian version of Sniffin' Sticks 12 Odor Identification Test. *Medicina*, 2018; 54(2): 13; <https://doi.org/10.3390/medicina54020013>.
- Sorokowska A, Hummel T. Polska wersja testu Sniffin' Sticks – adaptacja i normalizacja. *Otolaryngol Pol*, 2014; 68(6): 308–14; <https://doi.org/10.1016/j.otpol.2014.08.001>.
- Hummel T, Sekinger B, Wolf SR, Pauli E, Kobal G. 'Sniffin' Sticks': olfactory performance assessed by the combined testing of odor identification, odor discrimination and olfactory threshold. *Chem Senses*, 1997; 22(1): 39–52; <https://doi.org/10.1093/chemse/22.1.39>.
- Ferdenzi C, Jousain P, Digard B, Luneau L, Djordjevic J, Bensafi M. Individual differences in verbal and non-verbal affective responses to smells: influence of odor label across cultures. *Chem Senses*, 2017; 42(1): 37–46; <https://doi.org/10.1093/chemse/bjw098>.
- Majid A, Speed L, Croijmans I, Arshamian A. What makes a better smell? Perception, 2017; 46(3–4): 406–30; <https://doi.org/10.1177/0301006616688224>.
- Tekeli H, Altundağ A, Salihoğlu M, Çayönü M, Kendirli MT. The applicability of the "Sniffin' Sticks" olfactory test in a Turkish population. *Med Sci Monit*, 2013; 19: 1221–6; <https://doi.org/10.12659/MSM.889838>.

22. Su B, Wu D, Wei Y. Development of Chinese odor identification test. *Ann Transl Med*, 2021; 9(6): 499; <https://doi.org/10.21037/atm-21-913>.
23. Konstantinidis I, Printza A, Genetzaki S, Mamali K, Kekes G, Constantinidis J. Cultural adaptation of an olfactory identification test: the Greek version of Sniffin' Sticks. *Rhinology*, 2008; 46(4): 292–6; <https://doi.org/10.4193/Rhin>.
24. Cardesín A, Alobid I, Benítez P, Sierra E, Haro J de, Bernal-Sprekelsen M i wsp. Barcelona Smell Test - 24 (BAST-24): validation and smell characteristics in the healthy Spanish population. *Rhinology*, 2006; 44(1): 83–9; <https://doi.org/10.4193/Rhin>.
25. Doty RL, Shaman P, Dann M. Development of the University of Pennsylvania Smell Identification Test: a standardized microencapsulated test of olfactory function. *Physiol Behav*, 1984; 32(3): 489–502; [https://doi.org/10.1016/0031-9384\(84\)90269-5](https://doi.org/10.1016/0031-9384(84)90269-5).

Mgr Małgorzata Talarek, email: m.talarek@ifps.org.pl •  0000-0001-7406-8575
 Lek. Małgorzata Buksińska, email: m.buksinska@ifps.org.pl •  0000-0001-6367-3411
 Dr hab. n. med. i n. o zdr. Elżbieta Gos, email: e.gos@ifps.org.pl •  0000-0003-3173-3867
 Mgr inż. Adam Pilka, email: a.pilka@ifps.org.pl •  0000-0002-3382-1126
 Prof. dr hab. med. dr h.c. multi Henryk Skarżyński, email: h.skarzynski@ifps.org.pl •  0000-0001-7141-9851
 Prof. dr hab. n. med. i n. o zdr. mgr zarz. Piotr H. Skarżyński, email: p.skarzynski@inz.waw.pl •  0000-0002-4978-1915