

Zmysł węchu

The sense of smell

Dr n. med. Piotr Rapiejko

Klinika Otolaryngologii, Wojskowy Instytut Medyczny w Warszawie
Kierownik Kliniki: prof. dr hab. n. med. Dariusz Jurkiewicz

Streszczenie: Węch jest podstawowym zmysłem zarówno u ludzi, jak i u zwierząt. Z ewolucyjnego punktu widzenia jest to jeden z najstarszych zmysłów. Węch pozwala kręgowcom i innym organizmom wyposażonym w receptory węchowe rozpoznawać pożywienie, niebezpieczeństwo (np. zbliżającego się drapieżnika) i dostarczać zarówno zmysłowej przyjemności, jak i ostrzegać o niebezpieczeństwie. Praca ta omawia aktualny stan wiedzy na temat węchu.

Summary: The sense of smell is a primal sense for humans as well as animals. From an evolutionary standpoint it is one of the most ancient of senses. Smell allows vertebrates and other organisms with olfactory receptors to identify food, predators, and provides both sensual pleasure as well as warnings danger. This paper will explore the current status our understanding of olfaction.

Słowa kluczowe: identyfikacja zapachu, receptory węchowe, węch

Key words: odor identification, olfactory receptors, smell

„Węch długo pozostawał najbardziej zagadkowym z naszych zmysłów. Podstawy rozpoznawania i zapamiętywania około 10 tys. różnych zapachów były niezrozumiałe. Dzięki serii pionierskich badań rozwiązali to zagadnienie laureaci Nagrody Nobla z fizjologii i medycyny z 2004 r. – Richard Axel i Linda B. Buck” – uzasadnienie komisji Nagrody Nobla 2004 r.

Analizując źródła historyczne można uznać, że nasi przodkowie przywiązywali znacznie większe znaczenie do zmysłu węchu niż my – ludzie XXI w. Już starożytni używali kadzideł i wonności w celach kultowych i religijnych. Zmysł węchu był doceniany przez starożytnych „psychologów” pracujących wówczas na stanowiskach szamanów, a później kapłanów. Nie znali oni anatomii nerwów węchowych, nie znali budowy receptora węchowego czy genów kodujących receptory węchowe, nie wiedzieli o wpływie odczuwanych zapachów na układ hormonalny, ale wiedzieli, że zapach może pomóc wprowadzić nas w odpowiedni nastrój. I wykorzystywali to w praktyce, w codziennym życiu a także, przy okazji wielkich uroczystości. Wrażenia węchowe zapamiętywane są łatwo i trwale, tworząc bardzo istotną oprawę emocjonalną dla naszych przeżyć, a później wspomnień. Kleopatra przyjęła Marka Antoniusza na barce, której żagle nasączono wonnościami [40]. Egipcjanie, zarówno kobiety jak i mężczyźni, nakładali na włosy pachnące pomady, aby olejki w nich zawarte powoli oddając zapach otaczały ich ciała wonną aurą. Do balsamowania ciał zmarłych w Egipcie używano m.in. mirry [40]. Również w starożytnej Palestynie kobiety nosiły na szyi woreczki z mirrą ze względu

na miły zapach. W czasach biblijnych mirra była tak cenna jak złoto. W Biblii jest wymieniana 14 razy [60]. Mirra jest żywicą uzyskiwaną poprzez nacinanie młodych gałązek balsamowca mirra (*Commiphora abyssinica*) [60]. Balsamowiec mirra rośnie nad Morzem Czerwonym w Erytrei i w północnej Somalii [60]. W miejscach nacięcia lub samoistnego uszkodzenia wypływa żółtomleczny sok, który po zaschnięciu tworzy żółto-brązowe grudki. Mirra ma gorzki smak i aromatyczny zapach, który staje się intensywniejszy przy ogrzaniu, dlatego może być używana jako kadzidło. W chrześcijaństwie pachnąca i gorzka mirra jest symbolem mądrości, dobra i cierpienia. Trzej królowie złożyli małemu Jezusowi dary w postaci złota, kadzidła i mirry. Kadzidło uzyskuje się poprzez nacięcie pnia i gałęzi niskiego drzewa o nazwie kadzidła cartera (*Boswellia carteri*, *Boswellia sacra*). Z ran po nacięciach wypływa mleczny sok, zastygający na powietrzu, w kształcie łez żywicznych zwanych pod handlową nazwą kadzidła [60]. Silny, miły, trochę egzotyczny zapach kadzidła może wprowadzać w mistyczny nastrój, szczególnie gdy dym rozprasza promienie światła wpadające do świątyni przez kolorowe witraże [60].

Dziś wiemy, że odpowiednie zapachy – czy to przygotowane przez „nosy” firm kosmetycz-

nych, czy też pochodzące z bukietów kwiatów czy palonych kadzidełek – mogą pomóc w stworzeniu odpowiedniego dla sytuacji nastroju, atmosfery. Jednak czy wiemy na pewno. Czy wiemy, jak poszczególne składowe perfum czy dymu ulatniającego się z kadzidełek wpływają na naszą psychikę. Brakuje nam tej wiedzy, którą posiadali i której strzegli starożytni mistrzowie ceremonii.

Dziś, gdy wiemy już, że uczucie szczęścia, radości, spokoju to nic innego jak odpowiednia gra związków chemicznych w naszym mózgu i ich odpowiednie oddziaływanie na receptory, inaczej patrzmy na wydawałoby się nieistotne z medycznego punktu widzenia zapachy towarzyszące mistycznym przeżyciom i religijnym obrzędom.

Gdy jednak przeanalizujemy prace naukowe omawiające wpływ niektórych zapachów na czynność mózgu [3, 4, 13, 14, 27], na złożoną grę hormonalną [1, 36, 63], ich wpływ na nasze zachowanie, emocje [52, 64], z większym respektem patrzmy na niedoceniany przez ostatnie dziesiątki lat narząd węchu.

Prawidłowo działający zmysł węchu rzadko jest przedmiotem naszej uwagi, zaś nieznaczące jego upośledzenie może nie zostać dostrzeżone przez chorego [6, 8, 15]. Prawidłowo funkcjonujący narząd węchu odgrywa niezwykle ważne funkcje w naszym organizmie [16, 30, 33]. Jedną z ważniejszych jest ostrzeżenie przed niebezpieczeństwem [34, 39, 57]. Osoby z uszkodzonym węchem są narażone na większe ryzyko urazów, częściej ulegają wypadkom i zatruciom. Osoby z dysfunkcją narządu węchu częściej ulegają poparzeniom w trakcie gotowania, zatruciom żywnością i związkami chemicznymi, częściej też stają się ofiarami pożarów (brak ostrzeżenia na etapie tlenia się pożaru) lub wybuchów butli z gazem. Można też podejrzewać, że upośledzenie węchu, będące następstwem chorób nosa lub układu nerwowego, może mieć wpływ na nieodpowiedni dobór par małżeńskich, które w konsekwencji nie mogą doczekać się potomstwa. U kobiety z tym samym HLA co u mężczyzny istnieje zwiększone ryzyko poronień i zwiększone trudności z zajściem w ciążę. Za partnera zwykle wybieramy osoby z odmiennym HLA. Jak rozpoznajemy tę odpowiednią osobę? – między innymi wykorzystujemy narząd węchu analizujący zapach wydzielany przez gruczoły epokrynowe potencjalnego partnera. Fragment DNA, zwany głównym układem zgodności tkankowej (MHC – *major histocompatibility complex*), to jedna z najbardziej różnorodnych części naszego genomu. W populacji może istnieć wiele wersji MHC. Z moczem są wydalane charakterystyczne dla każdego MHC metabolity. Gryzonie,

np. myszy, potrafią je odróżnić, sprawdzając w ten sposób stopień pokrewieństwa z potencjalnym partnerem. Wybierają osobniki o innych genach układu zgodności tkankowej, zapewniając potomstwu lepszy dobór genów. Przypuszcza się, że człowiek również potrafi wykorzystać narząd węchu do tego samego celu co myszy. Czy jednak nie będą nam przeszkadzały wszechobecne kosmetyki, maskujące i zagłuszające nasz własny unikatowy zapach.

Zainteresowanie zmysłem węchu znacząco wzrosło w ostatnich 2 latach po przyznaniu Nagrody Nobla Richardowi Axelowi i Lindzie B. Buck [2, 66].

W XXI w., gdy wszystko próbujemy przełożyć na dochód, zysk czy dywidendę, zapach jest wykorzystywany do sterowania naszymi codziennymi uczuciami i emocjami.

Zapach pieczonego pieczywa może przynieść 30% wzrost jego sprzedaży w piekarni. Czasem odbywa się to z wykorzystaniem naturalnych metod, jak brak sprawnej wentylacji pomieszczeń sklepowych przylegających do piekarni czy cukierni. Czasem poprzez wyprowadzenie przewodów wentylacyjnych kawiarni czy cukierni na szczytową ścianę ulicy, wabiąc tym samym przechodniów. Producenci drogich samochodów napełniają wnętrza pojazdów mieszaniną zapachów uznawanych za ekskluzywne: skóry, tytoniu, tłumiąc tym samym te, które mogłyby się odbić niekorzystnie na pierwszym wrażeniu klienta, czyli zapachu gumy czy oleju.

Znaczenie narządu węchu u człowieka [21, 54, 61]:

1. ostrzeżenie o niebezpiecznych substancjach w otoczeniu, zagrażających życiu i zdrowiu (dym, gazy trujące), lokalizacja źródła niebezpiecznego lub nieprzyjemnego zapachu,
2. dobór właściwych pokarmów (ich jakość i świeżość) oraz utrzymywanie na odpowiednim poziomie fizjologicznego łaknienia, udział w procesie wydzielania śliny i soku żołądkowego pod wpływem przyjemnych zapachów żywności,
3. ważny udział w percepcji wrażeń smakowych,
4. tworzenie uczucia pełnego komfortu psychicznego, wpływ na jakość życia dzięki odczuwaniu i ocenie zapachów otaczającej człowieka przyrody,
5. źródło przeżyć i odczuć estetycznych, zachowań emocjonalnych i seksualnych,
6. samokontrola stanu higienicznego (zapach wydalin, potu itd.),
7. droga docierania istotnych informacji społecznych (rozpoznanie matki, dziecka, odruch ssania),

8. sprawny narząd węchu jest niezbędny w wykonywaniu niektórych zawodów (kiperzy, kucharze, farmaceuci, strażacy, pracownicy laboratoriów chemicznych).

Zmysł powonienia odgrywa niezwykle ważną rolę w odbiorze wrażeń smakowych. Wraz z utratą węchu tracimy zdolność pełnego odczuwania smaku. Można to zaobserwować nawet przejściowo w okresie infekcji wirusowej z towarzyszącą niedrożnością nosa.

Funkcje zmysłu powonienia możemy podzielić na podstawowe: wykrywanie zapachu w otoczeniu, węszenie, określenie natężenia substancji będącej źródłem zapachu i wartościowanie, oraz funkcje wyższe: nauka rozróżniania zapachów i ich identyfikacja, zapamiętywanie zapachów i integracja różnych zapachów. Zdolność integracji różnych zapachów jest niezwykle wyrafinowaną funkcją zmysłu węchu, pozwala bowiem na przewidywanie i uczenie się, jak połączenie różnych składowych zapachów wpłynie na powstanie nowego zapachu. Jest to wykorzystywane w firmach kosmetycznych do opracowywania nowych kompozycji perfum.

Budowa narządu węchu

W górnej części jamy nosowej – w obrębie przegrody nosa, stropu jamy nosowej i na przednim końcu małżowiny nosowej górnej – występuje nabłonek węchowy (neuroepithellium) [5, 22, 23]. U ludzi zajmuje on ok. 1–3 cm², czyli wielokrotnie mniej niż u zwierząt [29, 35, 65].

Nabłonek węchowy jest grubszy od nabłonka oddechowego i zbudowany jest z komórek nerwowo-zmysłowych węchowych, komórek podstawnych i komórek podporowych [41, 55, 61].

Komórka nerwowo-zmysłowa węchowa jest komórką nerwową o dwóch wypustkach [61]. Jedna z wypustek zakończona jest pęcherzykiem pokrytym włoskami węchowymi, wystającymi spomiędzy komórek podstawnych nad powierzchnią nabłonka. Druga wypustka przewodzi impulsy od ciała komórki – spełnia funkcję aksonu. Komórki nerwowo-zmysłowe węchowe są neuronami o podwójnej funkcji: są jednocześnie chemoreceptorami i komórkami przewodzącymi impulsy [61].

Komórki węchowe stykają się bezpośrednio ze światem zewnętrznym organizmu. Jest to jedyne miejsce w organizmie człowieka, gdzie komórki nerwowe bezpośrednio odbierają bodźce ze środowiska zewnętrznego. Nabłonek węchowy pokrywa stałe warstwa śluzu, która jest jedyną przegrodą dzielącą

komórki nerwowe od świata zewnętrznego. Z powodu takiego położenia komórki węchowe są wystawione na działanie różnych czynników, np. wirusów, które przez te komórki mogą docierać do ośrodkowego układu nerwowego [61].

Komórki receptoryczne są umieszczone na rusztowaniu, jakie tworzą komórki podporowe i podstawne zrębu epitelium węchowego. Komórki podporowe nie tylko stanowią elementy rusztowania, ale i czynnie wydzielają mukopolisacharydy oraz odgrywają rolę izolacyjną, oddzielając komórki receptoryczne od siebie. Współpracują przy przenoszeniu molekuł przez neuroepitelium i regulują stosunki płynowe w obrębie neuroepitelium.

Komórki podporowe poprzez wydzielanie cytochromu P-450 degradują i usuwają zbędne cząstki wonne i substancje potencjalnie toksyczne. Z komórek podstawnych mogą się też regenerować komórki receptoryczne.

Droga impulsów z nabłonka węchowego

Aksony około dwudziestu komórek węchowych tworzą nić węchową (*filium olfactorium*), wnikającą do jamy czaszki przez otwory w blaszce sitowej. Aksony kończą się synapsami w opuszce węchowej (*bulbus olfactorius*) na dendrytach komórek mitralnych tworzących kłębuszek węchowy (*glomerulus olfactorius*) [61]. Komórki mitralne są drugim neuronem czuciowym i oddają aksony przez pasmo węchowe (*tractus olfactorius*) do okolicy trójkąta węchowego (*trigonum olfactorium*) i istoty dziurkowanej przedniej (*substantia perforata anterior*) [61]. Trzecie neurony czuciowe, odbierające impulsy wysyłane przez komórki mitralne, występują w strukturach zaliczanych do węchomózgowia. Neurony te znajdują się w korze mózgu w sąsiedztwie trójkąta węchowego, w zakręcie hipokampa, w zakręcie gruszkowatym stanowiącym część haka zakrętu hipokampa (*uncus gyri parahippocampalis*) oraz w guzku węchowym, jądrze węchowym przednim i w ciele migdałowatym [61].

Od guzka węchowego przedniego i od przegrody biegną aksony eferentne do kłębuszków węchowych. Aksony eferentne kończą się w kłębuszkach na neuronach pośredniczących, hamujących przewodzenie impulsów aferentnych przez komórki mitralne. Dzięki temu sprzężeniu zwrotnemu impulsacja węchowa z nabłonka węchowego jest hamowana również w opuszce węchowej [61].

Cechą charakterystyczną *neuroepithellium* nabłonka węchowego jest warstwa śluzowa, ta warstwa jest na tyle ważna, że niektórzy nazywają

ją jednostką okołoreceptoryczną, utrzymuje bowiem właściwe środowisko jonowe w obrębie *neuroepithelium* i przenosi cząstki wonne do środowiska wodnego [41].

Gruczoły Bowmanna w blaszce właściwej błony śluzowej wydzielają immunoglobulinę A i proteiny p/bakteryjne – lactoferynę i lizozym – chronią tym samym ośrodkowy układ nerwowy przed patogenami lub toksynami przenoszonymi przez aksony. Zadaniem warstwy śluzowej jest utrzymanie właściwego środowiska jonowego (przy współudziale komórek podporowych) dla czynności rzęsek komórek receptorycznych i przenoszenie cząstek substancji wonnej z powietrza do wodnego środowiska rzęsek.

Percepcja węchowa

Kręgowce mają zdolność wykrywania i identyfikowania prawie każdej substancji o dostatecznej lotności i odpowiednim ciśnieniu cząstkowym. Człowiek reaguje na ponad 100 tys. naturalnych i sztucznych zapachów, a przeciętnie odczucie zapachu daje 10^{12} cząstek wonnych w 1 ml wdychanego powietrza. Jedynie ok. 2% substancji wonnej dociera do nabłonka węchowego (jest to swoista forma obrony receptora węchowego), a do pobudzenia pojedynczej komórki wystarcza mniej niż 10 molekuł wonnych [41].

W warstwie wodnistej śluzu następuje rozpuszczenie molekuł hydrofobnych, co zwiększa ich koncentrację. Jest to pierwszy mechanizm wzmacniania sygnału węchowego [41, 61].

Proteina wiążąca substancję wonną (OBP – *odorant binding protein*) jest wydzielana przez gruczoły Bowmanna i stanowi ok. 1% białek warstwy śluzowej.

Po związaniu molekuły wonnej z receptorem białkowym rzęsek pierwszego neuronu następuje usuwanie zbędnych molekuł poprzez odpływ śluzu, degradację enzymatyczną w komórkach podporowych i przenikanie do przestrzeni międzykomórkowej i do układu naczyniowego [41].

Identyfikacja jakości bodźców węchowych

Jak ustalili laureaci Nagrody Nobla z 2004 r., receptory węchowe są ogromną rodziną białek, kodowaną przez ponad 1000 genów [2, 66]. Aktywacja receptora odbywa się poprzez przyłączenie się do niego liganda (cząsteczki zapachowej) i prowadzi do aktywacji błonowego enzymu, cyklazy adenylanowej za pośrednictwem jednej z podjednostek białka G. Aktywność cyklazy adenylanowej prowadzi do zwiększenia się w komórce stężenia cząsteczek

– cyklicznego adenozymonofosforanu oraz otwarcia zależnych od cAMP błonowych kanałów jonowych. Otwarcie kanałów powoduje napływ do komórki kationów sodowych i w konsekwencji powstanie potencjału czynnościowego w neuronie węchowym [2, 66].

Axel stwierdził, że każdy z około tysiąca znanych typów receptorów węchowych należących ulega ekspresji najwyżej w 0,1% neuronów węchowych. W pojedynczym neuronie węchowym dochodzi do ekspresji wyłącznie jednego typu receptora z rodziny GPCR. W obrębie błony węchowej istnieje funkcjonalne zróżnicowanie neuronów. Linda B. Buck rozpoczęła badania mające na celu ustalenie, czy specyficzne rozmieszczenie w błonie węchowej poszczególnych neuronów ma wpływ na powstawanie wrażeń węchowych. W wyniku badań wykazano istnienie w błonie węchowej u gryzoni laboratoryjnych kilku rejonów, z których każdy zawiera neurony mające określone typy receptorów węchowych [2]. Najważniejszym sukcesem prac było stwierdzenie, że liczba kłębuszków (czyli miejsc, w których aksony neuronów węchowych tworzą połączenia synaptyczne z drugorzędowymi neuronami szlaku węchowego) w opuszce nerwowej jest zbliżona do liczby typów receptorów węchowych [2, 66]. To wskazywało na możliwość podążania aksonów neuronów posiadających ten sam typ receptora do tego samego kłębuszka opuszki węchowej. Wykazano, że neurony te tworzą połączenia synaptyczne w obrębie jednego lub najwyżej kilku spośród tysiąca kłębuszków opuszkowych. Lokalizacja określonych kłębuszków okazała się taka sama w opuszkach węchowych przedstawicieli tego samego gatunku zwierząt, co wskazuje, że dany zapach wywołuje taką samą aktywność w ich mózgach. Dowiedzono tym samym, że opuszka węchowa stanowi mapę odwzorowującą, które z receptorów zlokalizowanych w neuronach nabłonka węchowego przyłączyły cząsteczkę substancji zapachowej [2, 66].

Część ośrodkowa układu węchowego

Analizując miejsca w układzie nerwowym, gdzie dochodzą sygnały z komórek węchowych, możemy snuć przypuszczenia na jakie sfery naszych czynności (w tym również odruchowych) wpływ mają odbierane bodźce węchowe. Neurony III rzędu trójkąta węchowego przekazują impulsy węchowe do węchomózgowia, czyli do kory przyśrodkowej powierzchni półkul, do zakrętu hipokampa i jądra migdałowatego (w głębi płata skroniowego). Część sygnałów z receptorów węchowych dociera do kory,

gdzie występuje świadoma percepcja węchowa, a część do układu limbicznego, wywołując zmiany w zachowaniu behawioralnym i orientację przestrzenną. Poprzez oddziaływanie na wzgórze i podwzgórze bodźce węchowe wpływają na układ dokrewny.

Węch odgrywa większą rolę u człowieka niż dotąd powszechnie sądzono, wpływając na różne sfery życia i zachowań człowieka.

Zmysł węchu a emocje

Powonienie jest niezwykle intrygującym zmysłem. Filogenetycznie jest jednym z najstarszych zmysłów, a ośrodki korowe analizatora węchu mieszczą się w najstarszej części mózgowia. Informacje zapachowe w odróżnieniu na przykład od wrażeń wzrokowych trafiają do układu limbicznego odpowiedzialnego za sterowanie emocjami człowieka. Tu bez udziału świadomości zostaje podjęta decyzja, czy odczuwany zapach jest przyjemny czy nieprzyjemny. Przez całe życie człowiek zachowuje dobrą pamięć węchową, a wrażenia węchowe często przywołują wspomnienia z przeżytych wydarzeniach.

W grupie 84 zdrowych kobiet w wieku 19–26 lat (studentek) przeprowadzono pełne badanie laryngologiczne, badanie olfaktometryczne (metodą Elsberg-Levy) oraz badanie ankietowe oceniające wpływ zmysłu węchu na stan emocjonalny badanych kobiet [52]. Wykazano, że w grupie młodych kobiet pamięć węchowa ma bardzo duże znaczenie, a kontakt z substancją zapachową, związaną z przyjemnymi odczuciami w przeszłości, bardzo silnie, pozytywnie wpływa na stan emocjonalny badanych kobiet. W grupie kobiet, które określiły swój stan jako „stan zakochania”, zmysł węchu był uznawany za jeden z najważniejszych w ich codziennym życiu. U kobiet będących w stałych związkach partnerskich dłużej niż rok znaczenie zmysłu węchu było mniejsze. U kobiet, które w chwili badania określiły swój stan jako „samotne, bez stałego partnera”, zmysł węchu odgrywał znacznie mniejsze znaczenie niż u kobiet w pierwszej grupie [52].

Substancje zapachowe

Substancje zapachowe można podzielić na trzy grupy:

- związki pobudzające przede wszystkim nerw węchowy: kawa, herbata, alejek anyżowy, wanilia [17–19],
- związki pobudzające nerw węchowy i gałązki końcowe nerwu trójdzielny w błonie śluzowej nosa: kamfora, amoniak, eter, roztwory alkoholowe, olej miętowy, olejek cytrynowy [10–12, 17, 18, 21],

- związki pobudzające nerw węchowy i gałązki końcowe nerwu językowo-gardłowego na podstawie języka (chloroform – odczucie smaku słodkiego, pirydyna – odczucie gorzkości) [21].

Zaburzenia węchu

Przyczyną zaburzeń węchu mogą być zarówno zaburzenia typu przewodzenia bodźca, jak i zaburzenia neuronu zapachowego [21].

Do najczęstszych zaburzeń typu przewodzenia należy: niedrożność jam nosa w przebiegu wad rozwojowych i zmian pourazowych, polipów nosa, skrzywienia przegrody nosa, przerostu małżowin nosowych, zapalenia alergicznego błony śluzowej nosa, zapalenie zatok przynosowych oraz guzów nosa i nosogardła. W codziennej praktyce pojawienie się zaburzeń węchu u chorych leczonych z powodu polipów nosa traktujemy jako objaw postępu choroby i sygnał do rozpoczęcia steroidoterapii w formie wlewek [51, 46]. Zaburzenia węchu w przebiegu schorzeń alergicznych są zwykle przemijające i ograniczone do ostrej fazy reakcji alergicznej [43, 44, 50, 53]. U chorych z przewlekłym zapaleniem zatok może dojść do trwałych zaburzeń węchu [7, 48, 49]. Leczenie operacyjne w przypadku chorych ze skrzywieniem przegrody nosa [20] oraz leczenie operacyjne i farmakologiczne (steroidoterapia) u chorych z polipami nosa [20, 24, 47, 58] może przywrócić czasowo lub na stałe prawidłowe funkcjonowanie narządu węchu.

Przyczyny zaburzeń węchu leżące po stronie neuronu węchowego to przede wszystkim urazy czaszki, szczególnie ze złamaniem podstawy przedniego dołu czaszki, ostre zakażenia wirusowe [28, 59], guzy płata czołowego, urazy jatrogenne, przewlekły zanikowy nieżyt nosa [21], ekspozycja na związki toksyczne [9, 11], pyły nieorganiczne, dym tytoniowy [12], zaburzenia hormonalne [21, 31], nałogowe zażywanie kokainy, leki o działaniu toksycznym na nerwy węchowe (np. aminoglikozydy) [21], zaburzenia związane z podeszłym wiekiem (presbyosmia) [21].

Najczęstsze zaburzenia węchu [21]:

hyposmia – nadmierne wyostrenie węchu,
parosimia, cacosmia – odczuwanie odmiennych, nienormalnych doznań węchowych,
hiposmia – upośledzenie, osłabienie węchu,
anosmia – utrata węchu.

Narząd lemieszowo-nosowy

Od wieków psychologów, seksuologów, a także laryngologów fascynują zagadnienia związane z wpływem lotnych związków chemicznych

(feromonów) na stan emocjonalny i fizyczny człowieka. W literaturze spotykamy sprzeczne informacje dotyczące występowania narządu lemieszowo-nosowego (VNO) u ludzi. Narząd ten zwany jest często narządem Jacobsona, zaś dwa symetryczne otwory prowadzące do tego narządu, znajdujące się po obu stronach przegrody, zwane są kanałami Ruyascha. Część podręczników akademickich powiela jeszcze stary pogląd, według którego narząd ten występuje u człowieka wyłącznie w życiu płodowym, zanikając w późniejszym okresie życia. W naszych badaniach [45] przeprowadzonych w grupie 482 pacjentów obojga płci w wieku 18–79 lat stwierdziliśmy obecność narządu Jacobsona u 221 badanych osób (46,3% badanych) [45]. W 87% przypadków wielkość otworu VNO była mniejsza niż 0,2 mm, co powodowało, że był on dobrze widoczny jedynie przy zastosowaniu lupy, mikroskopu lub endoskopu. Jedynie w 12,2% przypadków otwory kanałów VNO były dobrze widoczne w rutynowym badaniu rynoskopowym bez użycia

optyki powiększającej. VNO stwierdzaliśmy częściej u mężczyzn niż u kobiet. Statystycznie znamienne rzadsze występowanie VNO stwierdzono w grupie chorych ze skrzywieniem przegrody nosa. Przy czym w tych przypadkach VNO zwykle występował jednostronnie, we wszystkich przypadkach po stronie wklęsłej skrzywionej przegrody nosa [45].

W nowych opracowaniach naukowych nie kwestionuje się już obecności narządu Jacobsona u człowieka [25, 26, 32, 37, 38, 62]. Prowadzone były liczne badania mające na celu analizę morfologiczną narządu [26, 38]. Nerw terminalny (womeronasalny) występuje u ludzi w formie mikroskopowej struktury i leży w kierunku przyśrodkowym od nerwu węchowego. W przypadku zabiegów operacyjnych w obrębie przegrody nosa należy uwzględnić zachowanie narządu lemieszowo-nosowego oraz nerwu womeronasalnego.

Piśmiennictwo

1. Abolmaali ND, Kuhnau D, Knecht M, Kohler K, Huttenbrink KB, Hummel T.: *Imaging of the human vomeronasal duct. Chem Senses*. 2001;26(1):35-9.
2. Buck LB.: *Olfactory receptors and odor coding in mammals. Nutrition Reviews*, 2004,62,11:184-188.
3. Buddenbrock W.: *Świat zmysłów. Wydawnictwo: Trzaska, Ewert, Michalski, Warszawa 1925.*
4. Cleland TA., Linster C.: *Computation in the olfactory system. Chem. Senses*, 2005,30: 801-813.
5. Crosby EC. i wsp.: *Correlative anatomy of nervous system. MacMillan Co, New York 1962.*
6. Doty RL., Mishra A.: *Olfaction and its alteration by nasal obstruction, rhinitis and rhinosinusitis. Laryngoscope*, 2001,111:409-423.
7. Doty RL., Bromley SM.: *Effects of drugs on olfaction and taste. Otolaryngol Clin N Am*. 2004,37:1229-1254.
8. Dżaman K., Jadczyk M., Rapijko P., Syryło A., Jurkiewicz D.: *Ocena zależności między funkcjonowaniem zmysłu smaku i powonienia. Pol. Merkuriusz Lek.*, 2005, 19(111) : 280-282.
9. Dżaman K., Jadczyk M., Rapijko P., Jurkiewicz D.: *Ocena stanu błony śluzowej jamy ustnej i jamy nosowej pracowników wysypiska śmieci i zakładu gospodarki komunalnej. Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2006, 60(Suppl.XVI) : 44-47.
10. Dżaman K., Jadczyk M., Rapijko P., Emeryk A., Jurkiewicz D.: *Behavior of smell and taste senses in people working with sewages and municipal wastes. Pol. J. Environ. Studies.*, 2006, 15(2b) : 184-187.
11. Dżaman K., Jadczyk M., Rapijko P., Bartkołwiak-Emeryk M., Zielnik-Jurkiewicz B.: *Sodium hypochlorite impact on taste and smell senses. Pol. J. Environ. Studies.*, 2006, 15(2b) : 188-190.
12. Dżaman K., Jadczyk M., Rapijko P., Emeryk A., Zielnik-Jurkiewicz B.: *Taste and smell perception changes in cigarette smokers. Pol. J. Environ. Studies.*, 2006, 15(2b) : 191-195.
13. Fisher H.: *Anatomy of love. Fawcett Columbine. New York, 1992.*
14. Grammer K, Fink B, Neave N.: *Human pheromones and sexual attraction. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2005, 1;118(2):135-42.
15. Holbrook EH, Leopold DA.: *An updated review of clinical olfaction. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*. 2006;14(1):23-8.
16. Hummel T., Nordin S.: *Olfactory disorders and their consequences for quality of life. Acta Oto-Laryngologica*, 2005,125:116-121.
17. Jadczyk M., Rapijko P., Jurkiewicz D.: *Metody olfaktometryczne w diagnostyce laryngologicznej. Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2005, 60(Suppl.XVI,2) : 189-192.
18. Jadczyk M., Rapijko P., Dżaman K., Usowski J., Zielnik-Jurkiewicz B., Tomczykiewicz K.: *Zaburzenia węchu u pacjentów ze schorzeniami laryngologicznymi. Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2005, 60(Suppl.XVI,2) : 193-196.
19. Jadczyk M., Dżaman K., Rapijko P., Jurkiewicz D.: *Ocena wpływu operacyjnego leczenia polipów nosa na funkcjonowanie zmysłu powonienia. Pol. Merkuriusz Lek.*, 2005, 19(111) : 356-358.
20. Jadczyk M., Dżaman K., Rapijko P., Jurkiewicz D.: *Ocena możliwości leczenia operacyjnego zaburzeń węchu spowodowanych polipami nosa i skrzywieniem przegrody nosowej. Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2006, 60(Suppl.XVI,3) : 13-16.
21. Janczewski G.: *Węch i jego zaburzenia. W: Janczewski G. (red): Otolaryngologia praktyczna. Tom I, Via Medica, Gdańsk 2005: 225-232.*
22. Jafek BW, Murrow B, Michaels R, Restrepo D, Linschoten M.: *Biopsies of human olfactory epithelium. Chem. Senses*, 2002,27:623-628.
23. Johnson A. i wsp.: *Clinical and histologic evidence for the presence of the veronasal (Jacobson's) organ in adult humans. J. Otolaryngol*. 1985, 14: 71-79.
24. Jurkiewicz D., Rapijko P.: *Zastosowanie nawigacji komputerowej w chirurgii endoskopowej nosa i zatok. Otolaryngol. Pol.*, 2005, 59(2) : 289-297.
25. Keverne EB.: *Importance of olfactory and vomeronasal systems for male sexual function. Physiol Behav* 2004, 83:177-187.
26. Knöll B. i wsp.: *On the topographic targeting of basal vomeronasal axons through slit-mediated chemorepulsion. Development*, 2003, 130: 5073-82.
27. Kodis M. i wsp.: *Love scents. Dutton, New York*

- 1998., 28. Konstantinidis I, Haehner A, Frasnelli, Reden J, Quante G, Damm M, Hummel T.: Post-infectious olfactory dysfunction exhibits a seasonal pattern. *Rhinology*, 2006,44:135-139., 29. Korsching S.: Olfactory maps and odor images. *Curr Opin. Neurobiology*,2002,12:387-392., 30. Knecht M, Hummel T.: Recording of the human electro-olfactogram. *Physiol Behav*. 2004, 30;83(1):13-9.,
31. Knecht M, Lundstrom JN, Witt M, Huttenbrink KB, Heilmann S, Hummel T.: Assessment of olfactory function and androstenone odor thresholds in humans with or without functional occlusion of the vomeronasal duct. *Behav Neurosci*. 2003;117(6):1135-41., 32. Knecht M, Kuhnau D, Huttenbrink KB, Witt M, Hummel T.: Frequency and localization of the putative vomeronasal organ in humans in relation to age and gender. *Laryngoscope*. 2001;111(3):448-52., 33. Longstaff A.: *Neurobiologia*. PWN, Warszawa 2002., 34. Mann NM.: Management of smell and taste problems. *Cleve Clin J Med*. 2002;69(4):329-36., 35. Mann N., Lafreniere D.: Anosmia and nasal sinus disease. *Otolaryngol Clin N Am*, 2004,37:289-300., 36. Marazziti D, Dell'osso B, Baroni S, Mungai F, Catena M, Rucci P, Albanese F, Giannaccini G, Betti L, Fabbrini L, Italiani P, Del Debbio A, Lucacchini A, Dell'osso L.: A relationship between oxytocin and anxiety of romantic attachment. *Clin Pract Epidemiol Ment Health*. 2006, 11;2:28., 37. Meredith M.: Human vomeronasal organ function: a critica review of best and worst cases. *Chem. Senses* 2001, 26: 433-445., 38. Mundy NI., Cook S.: Positive selection during the diversification of class I vomeronasal receptor-like (V1RL) genes, putative pheromone receptor genes, in human and primate evolution. *Mol. Biol. Evol*. 2003, 20: 1805-1810., 39. Murphy C., Schubert C., Cruickshanks K., Klein B., Nondahl D.: Prevalence of olfactory impairment in older adults. *JAMA*, 2002, 288:2307-2312., 40. Newman C.: *Perfumy*. National Geographic Society, Warszawa 2000.,
41. Obrębowski A.: Postępy w olfaktologii klinicznej. *Mag. ORL*, 2006,V,1:7-11., 42. Obrębowski A., Świdziński T., Świdziński P.: Wstępne badania kliniczne węchowych potencjałów wywołanych. *Otolaryng. Pol*. 2004, 58: 253-258., 43. Rapięjko P., Lipiec A., Wojdas A., Modrzyński M., Kantor I., Jurkiewicz D.: Jakość życia u chorych z alergicznym nieżytem nosa - doniesienie wstępne. *Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2004, 59(Suppl. XIV, 382) : 1-5., 44. Rapięjko P., Dżaman K., Modrzyński M., Lipiec A., Zaręba U., Stankiewicz W., Wojdas A.: Badanie jakości życia pacjentów z alergicznym nieżytem nosa. *Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2005, 60(Suppl.XVI,4) : 451-455., 45. Rapięjko P., Zielnik-Jurkiewicz B., Jurkiewicz D.: Vomeronasal organ occurrence in adult humans. *Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2005, 60(Suppl.XVI,4) : 447-450., 46. Rapięjko P., Wojdas A., Ratajczak J., Szczygielski K., Jurkiewicz D.: Technika podawania leków donosowych. *Pol. Merkuriusz Lek.*, 2005, 19(111) : 400-402., 47. Rapięjko P., Wojdas A., Wawrzyniak ZM., Zielnik-Jurkiewicz B.: Computer-assisted navigation system in intranasal surgery. *Proc. SPIE*, 2005, (5775) : 311-319., 48. Rapięjko P., Wojdas A., Wawrzyniak ZM., Zielnik-Jurkiewicz B.: Rhinomanometry in nasal cavity respiratory reistance mesurement. *Proc. SPIE*, 2005, (5775) : 466-474., 49. Rapięjko P., Lipiec A., Jadcak M., Usowski J., Jurkiewicz D.: Allergic fungal rhinosinusitis - case report. *Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2006, 60(Suppl.XVI,6) : 260-262., 50. Rapięjko P., Paczesny D., Jurkiewicz D., Jachowicz R.: Ocena funkcji termicznej nosa u chorego po tracheostomii. *Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2006, 60(Suppl.XVI,6) : 285-288.,
51. Rapięjko P., Jurkiewicz D.: Pharmacotherapy on nasal polyps. *Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2006, 60(Suppl. XVI,6) : 267-271., 52. Rapięjko P., Lipiec A., Zielnik-Jurkiewicz B., Jadcak M., Jurkiewicz D.: Zmysł węchu a emocje. *Ann. Universit. Marie Curie-Skłodowskiej Sectio D Medicina*, 2006, 60(Suppl.XVI,6) : 276-279., 53. Rapięjko P., Paczesny D., Emeryk A., Jurkiewicz D.: Temperature and humidity profile in nasal cavity. *Pol. J. Environ. Studies.*, 2006, 15(2a): 665-669., 54. Seiberling KA., Conley DB.: Aging and olfaction and taste function. *Otolaryngol Clin N Am*. 2004,37:1209-1228., 55. Seiden AM, Duncan HJ.: The diagnosis of a conductive olfactory loss. *Laryngoscope*. 2001;111(1):9-14., 56. Seiden AM.: Postviral olfactory loss. *Otolaryngol Clin N Am*. 2004,37:1159-1166., 57. Simmen D., Briner H.: Olfaction in rhinology – methods of assessing the sense of smell. *Rhinology*, 2006,44: 98-101., 58. Suzuki N., Takahata M., Shoji T., Suzuki Y.: Characterization of electro-olfactogram oscillations and their computational reconstruction. *Chem. Senses*, 2004,29:411-424., 59. Szmaja Z., Obrębowski A.: Kakosmia pogrypowa. *Otolaryng. Pol*. 1969, 23: 77-80., 60. Szczepanowicz B.: *Atlas roślin biblijnych*. Wydawnictwo WAM, Kraków 2003.,
61. Traczyk WZ.: *Czucie i percepcja*. W: Traczyk WZ., Trzebski A.(red): *Fizjologia człowieka z elementami fizjologii stosowanej i klinicznej*. PZWL, Warszawa 2001., 62. Trotier D. i wsp.: The vomeronasal cavity in adult humans. *Chem. Senses* 2000, 25: 369-380., 63. Wirsig-Wiecmann CR.: Function of gonadotropin-releasing hormone in olfaction. *Keio J Med*. 2001, 50: 81-85., 64. Zald DH., Pardo JV.: Emotion, olfaction, and the human amygdala: Amygdala activation during aversive olfaction stimulation. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1997,94:41194124., 65. Zhao K., Scherer PW., Hajiloo SA., Dalton P.: Effect of anatomy of human nasal air flow and odorant transport patterns: implications for olfaction. *Chem.Senses*, 2004,29:365-379., 66. Zou Z., Li F., Buck LB.: Odor maps in the olfactory cortex. *PNAS* 2005, 102(21): 7724-7729.

Adres autora:

Dr n. med. Piotr Rapięjko
Klinika Otolaryngologii WIM
ul. Szaserów 128, 00-909 Warszawa
e-mail: redaktor@allergy.pl