ADAM DADOK, PAWEŁ SOWA

*Katedra i Oddział Kliniczny Otorynolaryngologii i Onkologii Laryngologicznej w Zabrzu
Śląski Uniwersytet Medyczny w Katowicach
Marii Curie-Skłodowskiej 10, 41-800 Zabrze
E-mail: adamdadok@interia.pl
psowa@sum.edu.pl*

CZY ZABURZENIA WĘCHU I SMAKU SĄ OBJAWEM NEUROTROPIZMU WIRUSA SARS-CoV-2?

PANDEMIA COVID-19

COVID-19 (ang. coronavirus disease 2019) jest ostrą zakaźną chorobą układu oddechowego, wywoływana przez wirus SARS-CoV-2 (ang. severe acute respiratory syndrome coronavirus-2), po raz pierwszy opisaną w listopadzie 2019 r. w Wuhan (prowincja Hubei, środkowe Chiny) u osób związanych z targiem rybnym (LI i współaut. 2020). Epidemia początkowo występowała lokalnie, jednak liczba zakażeń w dynamiczny sposób rosła obejmując swoim zasięgiem wszystkie kontynenty świata, w tym Antarktydę (FRAME i HEMMINGS 2020). Światowa Organizacja Zdrowia (ang. World Health Organization, WHO) dnia 11.03.2020 r. uznała COVID-19 za epidemię o zasięgu światowym - pandemię (CUCINOTTA i współaut. 2020).

Wirus SARS-CoV-2, tak jak pozostałe koronawirusy, jest wirusem RNA o dodatniej polarności. Należy do tej samej grupy odzwierzęcych betakoronawirusów jak wirus SARS-CoV wywołujący ciężki zespół ostrej niewydolności oddechowej SARS (ang. severe acute respiratory syndrome) i wirus MERS-CoV wywołujący bliskowschodni zespół oddechowy. COVID-19 nie różni się znacznie pod względem obrazu klinicznego od SARS. Charakteryzuje się śmiertelnością na poziomie 2,3%, czyli mniejszą niż SARS (9,5%) i znacznie mniejszą niż MERS (34,3%), jednak wskaźnik replikacji COVID-19 jest wyższy niż SARS (1,7-1,9) i MERS (<1) i wynosi

prawdopodobnie około 2,0-2,5 (PETROSILLO i współaut. 2020, GANESH i współaut. 2021).

COVID-19 charakteryzuje się zespołem objawów o różnym nasileniu, od łagodnej choroby górnych dróg oddechowych do ciężkiego śródmiąższowego zapalenia płuc i zespołu ostrej niewydolności oddechowej ARDS (ang. acute respiratory distress syndrome) (HE i współaut. 2021). Najczęstszymi objawami infekcji SARS-CoV-2 są kaszel, gorączka, zmęczenie, bóle mięśniowe, duszność. Coraz częściej pojawiają się doniesienia o innych, mniej specyficznych objawach pochodzących spoza układu oddechowego (ESAKANDARI i współaut. 2020). W naszym artykule postanowiliśmy przeanalizować występowanie zaburzeń węchu i smaku w przebiegu COVID-19 oraz ich patogenezę z uwzględnieniem potencjalnego neurotropizmu wirusa SARS-CoV-2.

WĘCH I SMAK JAKO ŚCIŚLE ZWIĄZANE ZMYŚŁY

Zmysł smaku i węchu są ze sobą w znacznym stopniu powiązane. W języku angielskim używane jest słowo „flavour” (ang. smak, aromat, zapach, posmak), które doskonale oddaje połączenie obu zmysłów i ich związek. Odczuwanie węchu i smaku jest więc złożoną integracją doznań smakowych, zapachowych oraz innych odczuć somatycznych (HAUSER i JOSEPHSON 2009). Pogorszenie węchu jest więc ściśle związane również z pogorszeniem smaku.

Ryc. 1. Orientacyjne położenie nabłonka węchowego.

ANATOMIA NABŁONKA WĘCHOWEGO

Nabłonek węchowy zlokalizowany jest w jamie nosowej (Ryc. 1), na górnej części małżowiny nosowej górnej oraz w przyległym polu przegrody nosowej i zajmuje powierzchnię około 2 do 5 cm². Jest zbudowany ze zrębu i dwubiegunowych komórek receptorowych. Pokrywa go warstwa śluzu utworzonego przez wydzielinę gruczołów Bowmana, umieszczonych w blaszce właściwej błony śluzowej, a także wydzielinę komórek podporowych nabłonka oddechowego (Ryc. 2). Dzięki białkom wiążącym substancje zapachowe, które znajdują się w tym śluzie, możliwe jest połączenie substancji zapachowej z receptorami komórek dwubiegunowych (HAUSER i JOSEPHSON 2009).

Nabłonek węchowy ma unikatową zdolność do regeneracji po uszkodzeniu oraz do regularnego zastępowania komórek. Zdol-

ność do regeneracji natomiast zmniejsza się wraz z wiekiem, chorobami neurodegeneracyjnymi, przebytymi stanami zapalnymi, przewlekłą infekcją zatok i po przebytym leczeniu operacyjnym przedniego dołu czaszki (BEECHER I współaut. 2018).

ZABURZENIA WĘCHU

Wśród zaburzeń węchu występują:

- anosmia: całkowity brak zdolności odbierania bodźców węchowych;
- hiposmia: osłabienie zdolności do odczuwania bodźców;
- hiperosmia: nadwrażliwość na substancje zapachowe;
- dysosmia: zaburzenia percepcji zapachów;
- fantosmia: odczuwanie obecności substancji zapachowej, która jest nieobecna;
- agnozja czuciowa: niezdolność do klasyfikowania odczuć zapachowych słownie, chociaż zdolność do rozpoznawania bądź rozróżniania substancji zapachowych może być prawidłowa.

Wszystkie zaburzenia można zakwalifikować jako całkowite (wszystkie zapachy) i częściowe (niektóre zapachy) (HAUSER i JOSEPHSON 2009).

Ze względu na etiologię, zaburzenia węchu można podzielić na 3 główne grupy:

- zaburzenia transportu – są wywołane chorobami zakłócającymi dostęp substancji zapachowej do węchowego nabłonka nerwowego;
- zaburzenia sensoryczne – wywołane urazem okolicy receptorowej;
- zaburzenie neuronalne – wywołane uszkodzeniem ośrodkowych dróg węchowych.

Ryc. 2. Anatomia nabłonka węchowego.

Przykłady wyżej wymienionych zaburzeń przedstawiono w Tabeli 1 (HAUSER i JOSEPHSON 2009).

ZABURZENIA WĘCHU A INNE OBJAWY COVID-19

W trakcie pierwszych doniesień dotyczących najczęstszych objawów u pacjentów w przebiegu COVID-19 największą uwagę skupiano na objawach ogólnoustrojowych. W meta-analizie ALIMOHAMADI i współaut. (2020), podsumowującej doniesienia z 54 publikacji, za najczęstsze objawy uznali: gorączkę (81,2% przypadków), kaszel (58,5%), zmęczenie (38,5%), duszność (26,1%) i odkrztuszanie płwociny (25,8%). W powyższym artykule spośród wszystkich prac, 50 pochodziło z Chin. Z kolei GRANT i współaut. (2020) podsumowali doniesienia ze 148 prac z 9 krajów i podobnie, znaczna ich większość pochodziła z Chin (127 prac). Jak zauważyli, najczęstszymi objawami były gorączka (78%), kaszel (57%) i zmęczenie (31%). Załedwie w 317 przypadkach na niemal 25 tysięcy chorych, odnotowano hiposomię.

W miarę trwania i poszerzania się rozmiarów epidemii pojawiały się nowe doniesienia z innych krajów. Charakteryzowały się występowaniem nowych objawów, których nasilenie i rodzaj miały związek z wiekiem pacjentów, ciężkością przebiegu COVID-19 i czasem wystąpienia od momentu zachorowania. W pracy SANIASIAYA i współaut. (2021), w której podsumowano prace z 5 kontynentów i 23 krajów zauważono, że częstość zgłaszania zaburzeń smaku u pacjentów z Europy i Ameryki Północnej jest większa niż u pacjentów z Azji. Wynosi ona odpowiednio 55,2% wśród pacjentów z Europy, 61% z Ameryki Północnej, a załedwie 27,1% z Azji. Różnice mogą wynikać z faktu, iż na początku epidemii w Chinach, skupiano się na bardziej istotnych dla zdrowia i życia objawach ogólnoustrojowych, w tym zaburzeniach oddychania, prowadzących u części pacjentów do ciężkiej niewydolności oddechowej i śmierci, a możliwe, że pomijano fakt występowania zaburzeń smaku w przebiegu COVID-19. Nie można również wykluczyć różnic rasowych w predyspozycji do pewnych objawów. Inną przyczyną

Tabela 1. Przyczyny zaburzeń węchu

Zaburzenia transportu	Zaburzenia sensoryczne	Zaburzenia neuronalne
Alergiczne zapalenie nosa	Leki	AIDS (ang. acquired immunodeficiency syndrome; zespół nabytego upośledzenia odporności)
Bakteryjne zapalenie nosa i zatok	Nowotwory	Alkoholizm
Nieprawidłowości wrodzone	Radioterapia	Choroba Alzheimera (choroba neurodegeneracyjna)
Nowotwory nosa	Narażenie na toksyny	Dym tytoniowy
Polipy nosa	Zakażenia wirusowe	Depresja
Skrzywienie przegrody nosa		Cukrzyca
Zabieg operacyjny nosa		Leki/toksyny
Zakażenie wirusowe		Pląsawica Huntingtona (choroba genetyczna ośrodkowego układu nerwowego)
		Niedoczynność tarczycy
		Zespół Kallmanna (grupa genetycznie uwarunkowanych chorób genetycznych w których występują zaburzenia węchu)
		Niedożywienie
		Nowotwory
		Zabiegi neurochirurgiczne
		Choroba Parkinsona (choroba neurodegeneracyjna)
		Uraz
		Niedobór witaminy B12
		Niedobór cynku

mogą być mutacje wirusa SARS-CoV-2, które charakteryzują się wywoływaniem nieco innych objawów u pacjentów amerykańskich i europejskich w porównaniu do pacjentów azjatyckich. W podobnej pracy AGYEMAN i współaut. (2020) określili częstość zaburzeń węchu na 41% przypadków SARS-CoV-2. W publikacji tej przeanalizowano 24 artykuły, w których opisano objawy u 8483 pacjentów pochodzących z Europy, Azji oraz w mniejszej liczbie ze Stanów Zjednoczonych. W publikacji PIERRON i współaut. (2020), gdzie przeanalizowano zaburzenia węchu i smaku w przebiegu COVID-19 u francuskich pacjentów, określono częstość ich występowanie na aż 96%. Ponadto stwierdzono, iż 18% z nich to zaburzenia przebiegające pod postacią całkowitej utraty węchu. Autorzy zasugerowali, aby prowadzić monitorowanie zaburzeń węchu i smaku w społeczeństwie i używać go jako wczesnego wskaźnika rozwoju epidemii, potencjalnie przydatnego w celu ograniczenia rozprzestrzeniania się wirusa i zapobiegania lockdownowi.

ZABURZENIA WĘCHU I SMAKU A NEUROTROPIZM WIRUSA SARS-COV-2?

Jak już dzisiaj wiemy, w przebiegu COVID-19 zaburzenia bądź utrata węchu występują nagle i często są jedynym objawem infekcji (EL-ANWAR i współaut. 2021). Wydaje się więc, że zaburzenia te nie wynikają z obrzęku błony śluzowej nosa, czemu towarzyszyłyby inne objawy takie jak katar, kaszel, kichanie, bóle głowy, a przede wszystkim obturacja (niedrożność) nosa. W poszukiwaniu związku COVID-19 z zaburzeniami węchu i smaku pojawiły się więc pewne koncepcje, tłumaczące występowanie tych zaburzeń w przebiegu infekcji SARS-CoV-2.

KONCEPCJA USZKODZENIA KOMÓREK RECEPTOROWYCH/WĘCHOWYCH

Enzym konwertujący angiotensynę (z ang. angiotensin converting enzyme, ACE) ma kluczowe znaczenie w etiopatogenezie infekcji SARS-CoV-2. Podobnie jak dla innych koronawirusów, ACE jest receptorem błonowym na komórkach gospodarza dla SARS-CoV-2 i jest on niezbędny do проникnięcia wirusa do wnętrza komórki na drodze endocytozy (ESAKANDARI i współaut. 2020). SARS-CoV-2 wiąże się z ACE2 około 10-20 razy silniej niż inne SARS-CoV. Receptor ACE2 znajduje się w wielu narządach, m.in. w mięśniach szkieletowych, śródbłonku naczyniowym i w układzie nerwowym, w efekcie czego SARS-CoV-2 może ingerować w wiele układów i tkanek (ADAMCZYK-SOWA i współaut. 2019)

W przypadku nabłonka węchowego komórki receptorowe dwubiegunowe i neuro-

ny opuszki węchowej nie wykazują ekspresji ACE2. Szeroką ekspresję wykazują natomiast komórki nieneuronalne nabłonka węchowego oraz perycyty naczyń krwionośnych. W związku z tym, z dużym prawdopodobieństwem można by uznać, że infekcja SARS-CoV-2 dotyczy komórek pomocniczych/nieneuronalnych nabłonka węchowego (BRANN 2020). Uszkodzenie komórek receptorowych i neuronalnych może być więc uszkodzeniem pośrednim, wynikającym np. z zaburzeń ich odżywienia, za co odpowiadają komórki pomocnicze.

KONCEPCJA ZAPALNA

W publikacji CAZOLLA i współaut. (2020) przeanalizowano wpływ stanu zapalnego na zaburzenia węchu i smaku u 67 pacjentów w przebiegu COVID-19, którego wskaźnikiem nasilenia okazał się być poziom interleukiny-6 w surowicy krwi. Zauważono dodatnią korelację pomiędzy wzrastającym stężeniem IL-6 a nasileniem objawów. Ponadto zauważono, iż w trakcie ustępowania objawów poziom IL-6 we krwi ulegał obniżeniu, powracając do wartości prawidłowych przy całkowitym ustąpieniu dolegliwości. Dodatkowo zasugerowano, iż poprawa i powrót funkcji czuciowych w krótkim czasie (21 ± 7 dni) związane są bardziej prawdopodobnie z oddziaływaniem miejscowego stanu zapalnego na receptory komórek węchowych i smakowych, niż z trwałym uszkodzeniem komórek związanym z działaniem wirusa.

KONCEPCJA USZKODZEŃ MIKRONACZYNIOWYCH/PRZECIEKU

Według tej koncepcji infekcja COVID-19 może doprowadzić do mikrouszkodzeń tkanki mózgowej w efekcie reakcji zapalnej. W badaniu post-mortem u chorych, którzy zmarli na COVID-19, wykryto wieloogniskowe zmiany mikronaczyniowe w obrębie mózgowia i opuszki węchowej, co mogło doprowadzić u nich do zaburzeń węchu (LEE i współaut. 2021) Biorąc pod uwagę, iż stan zapalny związany jest również z przeciekiem naczyniowym, mechanizm ten mógłby dodatkowo potwierdzać koncepcję zapalną.

ZAPALENIA OUN I KONCEPCJA NACZYNIOWA/ UDAROWA A COVID-19

Wiemy, że wirus SARS-CoV-2 może wywoływać zmiany w ośrodkowym układzie nerwowym (OUN). W pracy MORIGUCHI i współaut. (2020) przedstawiono pierwszy przypadek zapalenia opon mózgowych w przebiegu COVID-19, potwierdzający neuroinwazyjny charakter wirusa. W innej pracy VARATHARAJ i współaut. (2020) opisali powikłania neurologiczne i neuropsychiatryczne u 125 osób z potwierdzoną laboratoryjnie

infekcją SARS-CoV-2. W badaniu 77 (62%) pacjentów miało incydent naczyniowo-mózgowy, z czego 57 (74%) miało udar niedokrwienny, 9 (12%) krwotok śródmózgowy i 1 (1%) zapalenie naczyń OUN. Neuroinfekcje wystąpiły u 39 pacjentów (31%).

Analizując etiologię udarową/naczyniową OUN zaburzeń węchu i smaku w COVID-19 należy jednak zauważyć stosunkowo szybki powrót prawidłowego węchu i smaku u większości pacjentów. BOSCOLO-RIZZO i współaut. (2020) przebadali 113 pacjentów z zaburzeniami węchu i smaku w przebiegu COVID-19. Po 4 tygodniach obserwacji 55 z nich (48,7%) podawało całkowity powrót do normy uszkodzonych wcześniej zmysłów, a 46 (40,7%) istotną poprawę. Pozostałych 12 (10%) nie zauważyło poprawy, bądź też zgłaszało pogorszenie dolegliwości.

Szybki powrót do zdrowia u większości chorych nie potwierdza tej koncepcji etiopatogenezy zaburzeń węchu i smaku. Rehabilitacja i poprawa funkcjonowania uszkodzonej w przebiegu udaru tkanki mózgowej wymaga zwykle istotnie dłuższego czasu (WEHLING i współaut. 2015). Pozostaje jednak istotna część pacjentów, u których zaburzenia utrzymują się dłużej. Pozwala to na wysunięcie wniosku, iż zaburzenia węchu i smaku w przebiegu COVID-19 mogą być złożone i wynikać z więcej niż jednej przyczyny.

WŁAŚCIWOŚCI NEUROTROPOWE SARS-COV-2

Analizując neurotropizm wirusa SARS-CoV-2 warto ponownie podkreślić potencjalny wpływ receptora ACE2 na przebieg infekcji COVID-19. Obecność ACE2, oprócz uprzednio wymienionych narządów, stwierdzono również na neuronach i komórkach glejowych. Biorąc pod uwagę także to, że SARS-CoV-2 może przechodzić przez barierę krew-mózg i wnikać do OUN, można wnioskować o potencjalnych właściwościach neurotropowych tego wirusa (ADAMCZYK-SOWA i współaut. 2019).

Istnieją 3 możliwe drogi wnikania SARS-CoV-2 do OUN:

1. droga nerwów obwodowych – poprzez nerw węchowy lub opuszkę węchową w efekcie uprzedniej infekcji nabłonka węchowego przez SARS-CoV-2 (ADAMCZYK-SOWA i współaut. 2019);

2. droga naczyń chłonnych – istnieją nowe doniesienia odnośnie drenażu limfatycznego mózgowia, którego potencjalnym elementem są węchowe i szyjne naczynia limfatyczne umożliwiające bezpośrednie przemieszczanie się wirusa do mózgu (BOSTANCI-KLIOGLU 2020);

3. droga naczyń żylnych – dzięki silnemu ukrwieniu jamy nosowej i jej licznymi połączeniami naczyniowymi z mózgowiem (ADAMCZYK-SOWA i współaut. 2019).

PODSUMOWANIE

Rozumiejąc neurotropizm SARS-CoV-2 jako powinowactwo do układu nerwowego, objawy ze strony narządów węchu i smaku mogą być uważane za jeden z jego objawów. Koncepcję tę wydają się potwierdzać również doświadczenia własne oraz pierwsze doniesienia w literaturze dotyczące zaburzeń słuchu w COVID-19 (JAFARI i współaut. 2021, SANIASIAYA 2021). Należy pamiętać, że zagadnienie to nie jest jeszcze dokładnie poznane i wymaga dalszych badań.

Streszczenie

W listopadzie 2019 r. w Wuhan doszło do wystąpienia pierwszych przypadków infekcji wirusa SARS-CoV-2 wywołującego COVID-19. Epidemia rozwijała się w szybkim tempie obejmując swoim zasięgiem cały świat, a 11.03.2020 WHO uznała COVID-19 za pandemię. Przebieg COVID-19 jest zróżnicowany. Może przebiegać pod postacią zakażenia bezobjawowego, po zespół objawów doprowadzających do ciężkiej niewydolności oddechowej i w efekcie do śmierci. Najczęstszymi objawami infekcji są kaszel, gorączka, bóle mięśniowe, duszność. Coraz częściej uwagę zwracało również występowanie zaburzeń węchu i smaku w przebiegu infekcji, które z czasem stały się objawem typowym dla COVID-19. Potencjalnymi przyczynami zaburzeń węchu i smaku są: uszkodzenie komórek receptorowych, koncepcja zapalna, uszkodzenia mikronaczyniowe, zapalenia OUN i koncepcja udarowa. Istotna jest również hipoteza neurotropizmu SARS-CoV-2 oraz związek występowania powyższych objawów z receptorem ACE2, do którego SARS-CoV-2 ma powinowactwo. Warto podkreślić jednak, że powyższe zagadnienie nie jest do końca poznane i wymaga dalszych badań.

LITERATURA

- ADAMCZYK-SOWA M., NIEDZIELA N., KUBICKA-BA-CZYK K., WIERZBICKI K., JAROSZEWICZ J., SOWA P., 2021. *Neurological symptoms as a clinical manifestation of coronavirus disease 2019: implications for internists*. Pol. Arch. Intern. Med. 131, 54-62.
- AGYEMAN A. A., CHIN K. L., LANDERSDORFER C. B., LIEW D., OFORI-ASENSO R., 2020. *Smell and taste dysfunction in patients with COVID-19: A systematic review and meta-analysis*. Mayo Clin. Proc. 95, 1621-1631.
- ALIMOHAMADI Y., SEPANDI M., TAGHDIR M., HO-SAMIRUDSARI H., 2020. *Determine the most common clinical symptoms in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis*. J. Prev. Med. Hyg. 61, E304-E312.
- BEECHER K., JOHN J. A. St., CHEHREHASA F., 2018. *Factors that modulate olfactory dysfunction*. Neural Regen. Res. 13, 1151-1155.
- BOSCOLO-RIZZO P., BORESTO D., FABBRIS C. i współaut., 2020. *Evolution of altered sense of smell or taste in patients with mildly symptomatic COVID-19*. JAMA Otolaryngol. Head Neck Surg. 146, 729-732.

- BOSTANCIKLIOGLU M., 2020. SARS-CoV2 entry and spread in the lymphatic drainage system of the brain. *Brain Behav Immun.* 87, 122-123.
- BRANN D. H., TSUKAHARA T., WEINREB C. i współaut., 2020. Non-neuronal expression of SARS-CoV-2 entry genes in the olfactory system suggests mechanisms underlying COVID-19-associated anosmia. *Sci. Adv.* 6, doi:10.1126/sciadv.abc5801.
- CAZOLLA A. P., LOVERO R., LO MUZIO L. i współaut., 2020. Taste and smell disorders in COVID-19 patients: Role of interleukin-6. *ACS Chem. Neurosci.* 11, 2774-2781.
- CUCINOTTA D., VANELLI M., 2020. WHO declares COVID-19 a pandemic. *Acta Biomed.* 91, 157-160.
- ESAKANDARI H., NABI-AFJADI M., FAKKARI-AFJADI J. i współaut., 2020. A comprehensive review of COVID-19 characteristics. *Biol. Proced. Online* 22, doi.org/10.1186/s12575-020-00128-2.
- EL-ANWAR M. W., MOHAMMED S. M., SWEED A. H., 2021. Smell disorders associated with COVID-19 infection. *Egyptian J. Otolaryngol.* 37, doi:10.1186/s43163-021-00095-9.
- FRAME B., HEMMINGS A. D., 2020. Coronavirus at the end of the world: Antarctica matters. *Soc. Sci. Humanit. Open.* 2, doi:10.1016/j.ssa-ho.2020.100054.
- GANESH B., RAJAKUMAR T., MALATKI M. i współaut., 2021. Epidemiology and pathobiology of SARS-CoV-2 (COVID-19) in comparison with SARS, MERS: An updated overview of current knowledge and future perspectives. *Clin. Epidemiol. Glob. Health* 10, doi:10.1016/j.cegh.2020.100694.
- GRANT M. C., GEOHGEAN L., ARBYN M. i współaut., 2020. The prevalence of symptoms in 24,410 adults infected by the novel coronavirus (SARS-CoV-2; COVID-19): A systematic review and meta-analysis of 148 studies from 9 countries. *PLoS One* 15, doi:10.1371/journal.pone.0234765.
- HAUSER S. L., JOSEPHSON S. A., 2008. *Harrison - Neurologia w Medycynie Klinicznej*. Czelej, Lublin.
- HE X., CHENG X., FENG X., WAN H., CHEN S., XIONG M., 2021. Clinical symptom differences between mild and severe COVID-19 patients in China: A meta-analysis. *Front. Public. Health* 8, doi:10.3389/fpubh.2020.561264.
- JAFARI Z., KOLB B. E., MOHAJERANI M. H., 2021. Hearing loss, tinnitus, and dizziness in COVID-19: A systematic review and meta-analysis [published online ahead of print. *Can J Neurol Sci.* 2021, 1-12.
- LEE M. H., PERL D. P., NAIR G. i współaut., 2021. Microvascular injury in the brains of patients with Covid-19. *N. Engl. J. Med.* 384, 481-483.
- LI Q., GUAN X., WUP., WANG X. i współaut., 2020. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus-infected pneumonia. *N. Engl. J. Med.* 382, 1199-1207.
- MORIGUCHI T., HARI N., GOTO J. i współaut., 2020. A first case of meningitis/encephalitis associated with SARS-Coronavirus-2. *Int. J. Infect. Dis.* 94, 55-58.
- PETROSILLO N., VICECEONTE G., ERGUNUL O., IPPOLITO G., PETERSEN E., 2020. COVID-19, SARS and MERS: are they closely related? *Clin. Microbiol. Infect.* 26, 729-734.
- PIERRON D., PEREDA-LOTH V., MANTEL M. i współaut., 2020. Smell and taste changes are early indicators of the COVID-19 pandemic and political decision effectiveness. *Nat. Commun.* 11, doi:10.1038/s41467-020-18963-y.
- SANIASIAYA J., 2021. Hearing loss in SARS-CoV-2: What do we know? *Ear Nose Throat J.* 100 (Suppl. 2), 152S-154S.
- SANIASIAYA J., ISLAM M. A., ABDULLAH B., 2021. Prevalence and characteristics of taste disorders in cases of COVID-19: A meta-analysis of 29,349 patients. *Otolaryngol. Head Neck Surg.* 165, 33-42.
- WEHLING E., NAEH H., WOLLSCHLAEGER D. i współaut., 2015. Olfactory dysfunction in chronic stroke patients. *BMC Neurol.* 15, doi:10.1186/s12883-015-0463-5.
- VARATHARAJ A., THOMAS N., ELLUL M. A. i współaut., 2020. Neurological and neuropsychiatric complications of COVID-19 in 153 patients: a UK-wide surveillance study. *Lancet Psychiatry* 7, 875-882

KOSMOS Vol. 70, 3, 399–405, 2021

ADAM DADOK, PAWEŁ SOWA

Department of Otorhinolaryngology and Laryngological Oncology in Zabrze, Medical University of Silesia, Katowice, 10 Marii Curie-Skłodowskiej Str., 41-800 Zabrze, E-mail: adamdadok@interia.pl, psowa@sum.edu.pl

ARE OLFACTORY AND TASTE DISORDERS A SYMPTOM OF NEURO-TROPISM SARS-CoV-2 VIRUS?

Summary

In November 2019, the first cases of SARS-CoV-2 virus infection causing COVID-19 occurred in Wuhan. The epidemic developed rapidly, spreading across the globe. On 11.03.2020 WHO recognized COVID-19 as a pandemic. The course of COVID-19 is varied. It can take the form of asymptomatic infection to a set of symptoms leading to severe respiratory failure and, ultimately, death. The most common symptoms are cough, fever, muscle aches and pains, shortness of breath. More and more often attention was paid to the occurrence of olfactory and taste disorders in the course of infection, which over time became a symptom typical of COVID-19. Potential causes of olfactory and taste disorders are: receptor cell damage, inflammatory concept, microvascular damage, CNS inflammation, and stroke conception. The hypothesis of SARS-CoV-2 neurotropism and the relationship between the occurrence of the above symptoms and the ACE2 receptor to which SARS-CoV-2 has an affinity is also important. It is worth emphasizing, however, that the above issue is not fully understood and requires further research.

Key words: coronavirus, Sars-CoV-2, senses, smell, taste