WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓŁUDZIALE:
AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ ORAZ POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 122
ROK 139

PAŹDZIERNIK – LISTOPAD – GRUDZIEŃ

ZESZYT 10–12
2694–2696

ARTYKUŁY

Aktualności COVID-19 – wariant Delta groźny dla niezaszczepionych
(z postscriptum o wariancie omikron i fałszywych certyfikatach)

Barbara Płytycz (Kraków)

Streszczenie

Od początku pandemii COVID-19, wywołujący ją koronawirus SARS-CoV-2 zmienia się (mutuje), co prowadzi do pojawiania się kolejnych wariantów. Na przełomie lat 2020/2021 w Europie rozprzestrzenił się wariant Alfa, bardziej zaraźliwy od „dzikiego" wirusa z Wuhan. Obecnie dominuje wariant Delta, uważany za najgroźniejszy z dotychczasowych, powodujący wśród niezaszczepionych ciężką chorobę i wyższą śmiertelność nawet wśród młodszych osób. Aby powstrzymać transmisję wirusa trzeba się szczepić, utrzymywać dystans społeczny i higienę rąk oraz nosić maseczki, co redukuje ryzyko ciężkiej choroby i hospitalizacji.

Abstract

Since the beginning of the COVID-19 pandemic, SARS-CoV-2 has mutated (changed) resulting in several variants. In 2020/2021 the Alfa variant spread in Europe as was more transmissible than the Wuhan initial strain. Now the Delta variant dominates and is considered the most contagious variants so far, that lead to severe illness and higher mortality even among younger unvaccinated people. Getting vaccinated for the coronavirus, practicizing physical distancing, hand-washing and mask-wearing reduces risk of severe illness and hospitalization and helps to keep viral transmission lower.

COVID-19 pozostaje z nami

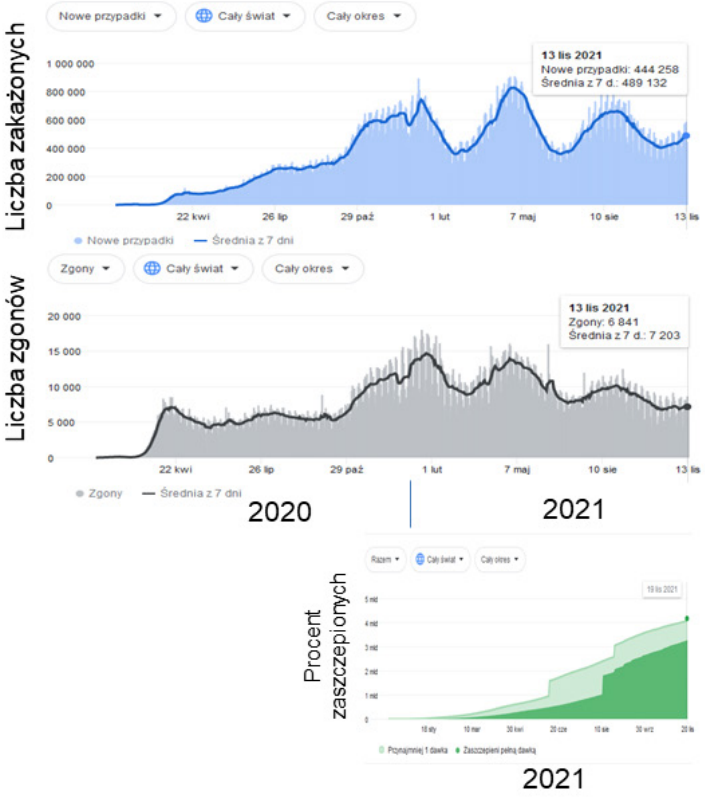
W listopadzie 2021 r. liczba osób zakażonych na całym świecie koronawirusem SARS-CoV-2 przekracza 250 milionów, a zmarło z powodu COVID-19 już ponad 5 milionów. Liczby te są bez wątpienia znacznie zaniżone, gdyż WHO rejestruje wyłącznie zakażenia i zgony potwierdzone relatywnie drogim testem genetycznym RT-PCR, przez co brak tu danych ze słabo testowanych ubogich obszarów świata, a nawet w krajach bogatych do ofiar COVID-19 nie zalicza się nietestowanych osób umierających w domu (lub w karetce w drodze do szpitala). Zakażenia i zgony nie ulegają zmniejszeniu pomimo szczepień ochronnych wprowadzonych pod koniec 2020 roku, którymi objęto już ponad 53% ludności świata, gdyż wirus stale mutuje i kolejne warianty rozprzestrzeniają się w nowych zakątkach świata [15] (Ryc. 1).

Przestaliśmy już liczyć na to, że koronawirus SARS-CoV-2 spontanicznie wycofa się z atakowania organizmu człowieka, jak miało to miejsce w przypadku spokrewnionych z nim koronawirusów odpowiedzialnych za wygasłe epidemie SARS (2003-2004) i MERS (2012). Oznacza to, że każdy z nas wcześniej czy później będzie musiał zetknąć się z tym wirusem, albo w sposób naturalny, albo w postaci szczepionki. Zakażenie wirusem nowym dla naszego organizmu skutkuje chorobą o różnym stopniu nasilenia, nawet śmiertelną, natomiast szczepionka wprawdzie nie zapobiegnie zakażeniu, lecz przygotuje nasz układ odpornościowy do tak sprawnego wyeliminowania patogenu, że reakcja przebiegnie bezobjawowo lub z niegroźnymi symptomami choroby.

Fale pandemii w wybranych krajach Europy

Niniejszy artykuł jest kontynuacją cyklu popularyzującego aktualny stan wiedzy na temat pandemii oraz dynamiki jej rozprzestrzenienia się w Polsce i wybranych krajach Europy [8-10], w której obecnie narasta czwarta fala pandemii (Ryc. 2). Pierwsza fala pojawiła się w Europie wiosną 2020 roku, gdy zaskoczyły nas i szokowały liczne zgony we Włoszech, Wielkiej Brytanii, Francji i innych państwach zachodnich, podczas gdy do Europy Środkowej choroba doszła z opóźnieniem. Dało to szansę na wprowadzenie restrykcji, dzięki którym liczby zakażeń i zgonów w Polsce, Czechach, Słowacji i innych krajów Europy Środkowej były relatywnie niskie, lecz przez pamięć i szacunek dla zmarłych na COVID-19 wiosną 2020 r. nie mamy prawa uznać pierwszej fali pandemii za niebyłą.

Latem 2020 r. liczba zakażeń i zgonów we wszystkich krajach europejskich uległa znacznemu

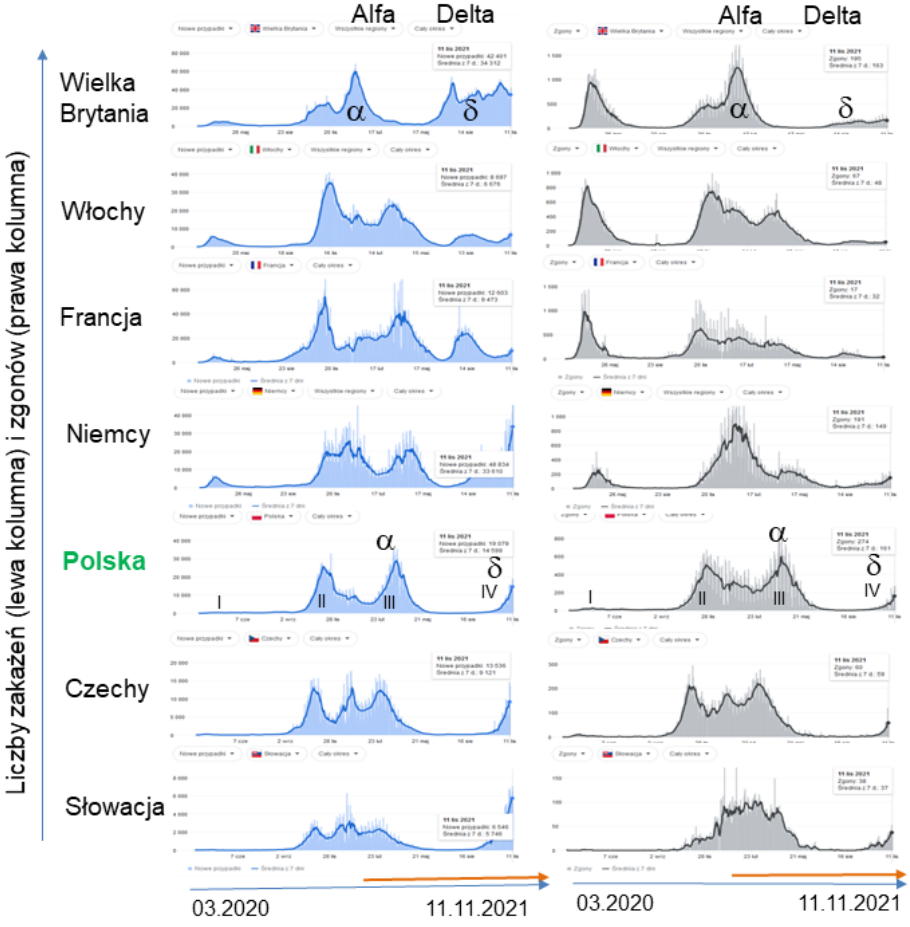


Ryc. 1. Dynamika pandemii COVID-19 mierzona A) liczbą zakażeń i B) liczbą zgonów na świecie do 11 listopada 2021 r. oraz C) kumulatywna liczba osób zaszczepionych przynajmniej jedną dawką lub pełna dawką (ciemna część pola) [wg 15].

zmniejszeniu, co dało szansę na przygotowanie się do drugiej fali pandemii, która rozpoczęła się po zakończeniu urlopowego okresu wakacyjnego i wynikała z przenoszenia się wirusa w pomieszczeniach zamkniętych i w środkach masowej komunikacji. Fala jesienno-zimowa 2020/2021 mniej lub bardziej płynnie przeszła w bardzo wyraźną falę wiosenną, uznawaną w Polsce za falę trzecią, powodowaną głównie przez wariant Alfa koronawirusa SARS--CoV-2 „zaimportowany" do nas z Wielkiej Brytanii, który w kolejnych krajach stopniowo wypierał dominujący uprzednio wariant „dziki", zbliżony do wirusa z Wuhan - kolebki pandemii.

Latem 2021 roku pandemia znowu uległa wyciszeniu, lecz narastanie nowej fali rozpoczęło się wraz z powrotem z wakacji i gromadzeniem się w pomieszczeniach zamkniętych, pomimo dostępnych w roku 2021 szczepień profilaktycznych. Tym razem wariant Alfa został zastąpiony przez „zaimportowany" do Europy z Indii wariant Delta (Ryc. 2).

Rycina 2 służy jedynie do ukazania dynamiki przypadków zakażeń i zgonów, przy czym na każdym wykresie maksymalna wartość osi Y jest dostosowana do maksymalnych wartości badanego parametru w danym kraju (przy miniaturowych opisach osi można więc odnieść błędne wrażenie, że w wielu przypadkach liczby zgonów są wyższe od liczby osób zakażonych). Warto też pamiętać, że liczby osób zakażonych korelują z liczbą wykonywanych testów RT-PCR w danym okresie, w konkretnym kraju. Na przykład w Polsce latem i jesienią 2021 na test RT--PCR kierowane są tylko osoby z objawami choroby, z których część okazuje się być zakażona wirusem SARS-CoV-2, przez co pomijane są osoby o zakażeniu bezobjawowym lub skąpo-objawowym, które nieświadomie przenoszą wirusa na kolejnych gospodarzy. W Wielkiej Brytanii przeprowadza się najwięcej testów i są nimi objęci wszyscy mający kontakt z zakażonymi, co pozwala wykryć i izolować osoby o bezobjawowym lub skąpoobjawowym przebiegu infekcji, ograniczając w ten sposób rozprzestrzenianie się wirusa. Co więcej, to właśnie Wielka Brytania przoduje w sekwencjonowaniu mRNA ustalonego procentu próbek nadsyłanych z różnych krajów, dzięki czemu wykrywa się kolejne warianty wirusa oraz monitoruje ich rozprzestrzenianie się we wszystkich

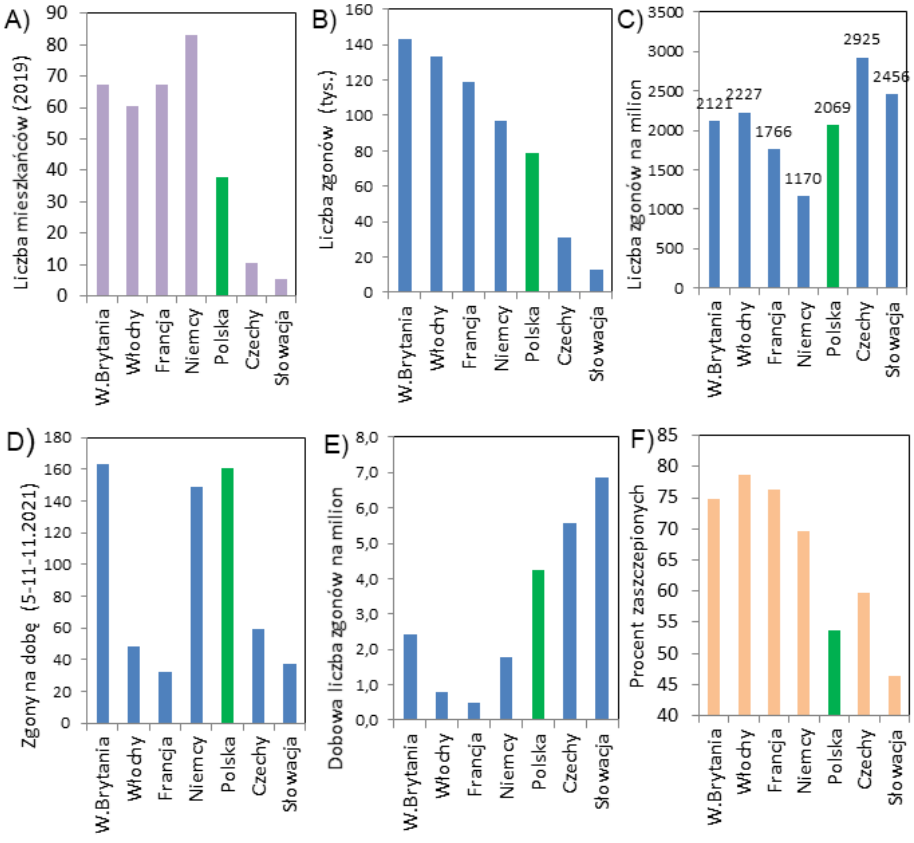


Ryc. 2. Dynamika pandemii COVID-19 mierzona liczbą zakażeń i zgonów w siedmiu krajach Europy od marca 2020 r. do 11 listopada 2021 r., z czterema falami choroby (I-IV) zaznaczonymi w Polsce [wg 15]. Zaznaczono dominację wariantu Alfa (α) lub Delta (δ) oraz okres dostpności do szczepień profilaktycznych (linie czerwone).

częściach globu. Dla uzyskania wiarygodnego obrazu dynamiki zakażeń korzystne byłoby testowanie w każdym kraju jak największej liczby osób, na przykład proporcjonalnej do liczby mieszkańców.

Do porównań stanu epidemicznego w różnych krajach bardziej nadają się liczby zgonów. W Polsce w codziennych komunikatach Ministerstwa Zdrowia dotyczących liczby zakażeń i zgonów rozróżnia się osoby zmarłe 'tylko' z powodu COVID-19 od osób z chorobami współistniejącymi, których jest zazwyczaj znacznie więcej. Nie ma to sensu, gdyż z cukrzycą, nadciśnieniem czy chorobami kardiologicznymi można pod opieką lekarza dożyć późnej starości – przyczyną przedwczesnej śmierci w każdym przypadku jest tu zakażenie koronawirusem SARS-CoV-2 wywołującym COVID-19. Pośrednimi ofiarami pandemii są też osoby zmarłe z powodu ograniczonego dostępu do opieki medycznej. W dalszej części skupimy się głównie na porównaniach zgonów z powodu COVID-19 raportowanych do WHO do 11 listopada 2021 r. (Ryc. 3).

Pod względem liczby mieszkańców porównujemy cztery duże kraje Europy Zachodniej, czyli Wielką Brytanię (67,2 mln), Włochy (60,4 mln), Francję (67,2 mln) i Niemcy (82,9 mln) – z największą liczbą ludności, a z Europy Środkowej Polskę jako kraj średniej wielkości (38 mln) oraz niewielkie Czechy (10,6 mln) i Słowację (5,4 mln) (Ryc. 3A). Na pierwszy rzut oka nie dziwi zatem, że największa liczba zgonów do 11 listopada 2021 r. przypadała na kraje duże, Wielką Brytanię (143 tys.), Włochy (133 tys.), Francję (119 tys.) i Niemcy (97 tys.), była pośrednia w Polsce (79 tys.) i niska w Czechach (31 tys.) oraz na Słowacji (13 tys.) (Ryc. 3B). Jednak rozsądek nakazuje, by dla porównania śmiertelności w tych krajach pokazać liczbę zgonów przypadającą na milion mieszkańców i po takim przeliczeniu wyłania się obraz zgoła odmienny (Ryc. 3C). Najbardziej tragiczna sytuacja wystąpiła w Czechach, gdzie zmarło prawie 3 tysiące osób (2925) na milion mieszkańców, podobna tragedia dotyczyła Słowacji (2345 zgonów na milion). W Wielkiej Brytanii (2121), Włoszech (2227) i w Polsce (2069) liczba ta również przekroczyła 2 tysiące osób na milion mieszkańców, we Francji zbliżała się do tej wartości (1766 zmarłych na milion), a najskuteczniej spośród porównywanych kra-



Ryc. 3. Porównanie danych związanych z pandemią COVID-19 w siedmiu krajach Europy od pojawienia się w nich pandemii do 11 listopada 2021 r. A) Liczba mieszkańców (wg danych z roku 2019 r.); B) Liczba zgonów; C) Liczba zgonów na milion mieszkańców; D) Średnia dobowa liczba zmarłych od 5 do 11 listopada 2021 r.; E) Średnia dobowa liczba zmarłych (od 5 do 11 listopada 2021 r.) na milion mieszkańców. F) Procent osób zaszczepionych przynajmniej pierwszą dawką szczepionki. Dane z Polski wyróżnione kolorem zielonym. [Dane wg 15].

jów ochroniły się Niemcy (1170 zmarłych na milion) (Ryc. 3C).

Czwarta fala pandemii COVID-19 dotyczy głównie osób niezaszczepionych

W przypadku bieżących danych epidemicznych trzeba się posługiwać wartościami średnimi z siedmiu kolejnych dni, co eliminuje świąteczne i poświąteczne zaniżanie danych na skutek opóźnionego raportowania, a następnie należy przeliczać wartości średnie na liczbę mieszkańców w danym kraju lub rejonie (Ryc. 3D i 3E). Na przykład średnie liczby zgonów z okresu od 5 do 11 listopada 2021 r. są bardzo wysokie w Wielkiej Brytanii (163), w Polsce (161) i w Niemczech (149), a znacznie niższe w Czechach (59) i we Włoszech (48), zaś najniższe na Słowacji (37) i we Francji (32), co jest trudne do zinterpretowania (Ryc. 3D). Po przeliczeniu tych wartości na milion mieszkańców w każdym z porównywanych państw otrzymujemy obraz odmienny. Najwięcej dobowych zgonów w analizowanym okresie (5–11 listopada) było na Słowacji (6,9), w Czechach (5,6) i w Polsce (4,2), znacznie mniej zgonów było w Wielkiej Brytanii (2,4) i w Niemczech (1,8), a we Włoszech (0,8) i we Francji (0,5) wartości te spadły poniżej jedności (Fig. 3E). Niskie liczby zgonów korespondują z wysokim procentem osób zaszczepionych we Włoszech (78,6%), Francji (76,3%), Wielkiej Brytanii (74,9%) i w Niemczech (69,7%), a wysokie liczby zgonów idą w parze z niską wyszczepialnością mieszkańców Czech (59,7%), Polski (53,8%) i Słowacji (46,3%) (Ryc. 3F). Czyli – duża śmiertelność koresponduje z niskim procentem osób niezaszczepionych!

Taka zależność jest jeszcze bardziej uderzająca w przypadku nieco późniejszego okresu, od 15 do 21 listopada, gdy średnie dobowe liczby zgonów na milion mieszkańców w krajach o wyszczepialności powyżej 70% (czyli w Wielkiej Brytanii, we Włoszech, Francji i Niemczech) były zdecydowanie niższe (0,7–2,4), niż wysokie średnie dobowe liczby zgonów (7,3–8,5) w krajach o niskim procencie osób zaszczepionych (47–61%, do których należy Polska) (Tab. 1). Dane napływające ze szpitali z wielu ośrodków krajowych są z tym zgodne, gdyż wśród osób hospitalizowanych i poddanych tlenoterapii zdecydowanie przeważają osoby niezaszczepione. Także prawie wyłącznie niezaszczepieni trafiają na oddział intensywnej terapii z zastosowaniem respiratorów lub systemu ECMO (*ExtraCorporeal membrane Oxygenation*), czyli aparatury do pozaustrojowego wspomagania układu oddychania, a część z nich umiera. Niektóre

Tabela 1. Wyszczepialność przeciwko COVID-19 i dobowe liczby zgonów w wybranych punktach czasowych w kilku krajach europejskich [wg danych z 15]

	Procent zaszczepionych przynajmniej 1 dawką		Średnie zgony dobowe na milion mieszkańców	
	11.11.2021	17.11.2021	5-11 11.2021	15-21 11.2021
Wielka Brytania	74,9	75,3	2,4	2,2
Włochy	78,6	78,8	0,8	0,9
Francja	76,3	76,6	0,5	0,7
Niemcy	69,7	70,2	1,8	2,4
Polska	**53,8**	**54,1**	**4,2**	**7,3**
Czechy	59,7	60,5	5,6	8,0
Słowacja	46,3	46,8	6,9	8,5

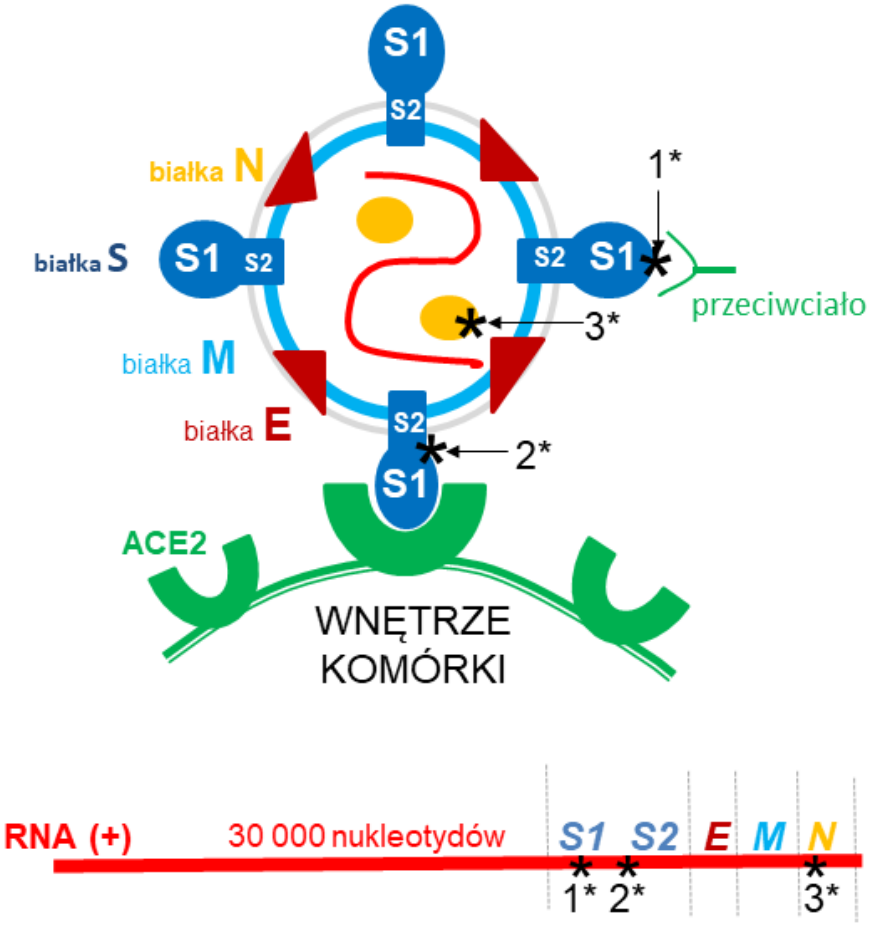
osoby zaszczepione lub ozdrowieńcy również mogą się zakazić i zachorować, lecz w szpitalu leczone są krótko, a większość z nich nie wymaga hospitalizacji i szybko wraca do zdrowia.

Dlaczego wariant Delta jest groźny?

Jak wszystkie wirusy, koronawirus SARS-CoV-2 mutuje nieustannie [2]. Większość zmian w jego materiale genetycznym nie wpływa na strukturę i funkcje wirusa; wiele zmian wpływa niekorzystne na interakcje wirusa z zainfekowaną komórką człowieka i te formy ulegają autoeliminacji. Losowo pojawiają się też wirusy lepiej przystosowane do gospodarza, co się wyraża przez łatwiejsze zakażanie i sprawniejsze namnażanie w obrębie komórki, umożliwiające zakażenie większej liczby nowych żywicieli oraz unikanie rozpoznania i unicestwienia przez komórki ich układu odpornościowego. Te zalety skutkują wypieraniem poprzedniego wirusa przez jego udoskonalony wariant. Miało to miejsce w przypadku wyparcia „dzikiego" wirusa z Wuhan przez „brytyjski" wariant Alfa, który z kolei musiał ustąpić „indyjskiemu" wariantowi Delta. Wiedza na temat interakcji wirusa SARS-CoV-2 oraz jego wariantów z organizmem człowieka narasta lawinowo [11, 13, 14], toteż potrafimy już wypunktować niektóre cechy obecnie panującego wariantu Delta, czyniące go odpowiedzialnym za czwarta falę pandemii (1*, 2*, 3* Ryc. 4).

1* Modyfikacja w szczytowej części białka S sprzyja unikaniu odpowiedzi immunologicznej gospodarza. Delecja aminokwasów w pozycjach 156 i 157 oraz podmiana argininy przez glicynę w pozycji 158 sprawia, że wariant Delta jest pozbawiony miejsca uchwytu (super-side) dla najskuteczniejszych (ultra-potent) przeciwciał. Z tej właśnie przyczyny biorcy szczepionki „konstruowanej" w oparciu o znajomość wirusa Wuhan lub ozdrowieńcy po wywołanej przez niego chorobie nie są w pełni zabezpieczeni przed wariantem Delta [4].

2* Usprawnienie wnikania wirusa do komórki poprzez kolejne modyfikacje łącznika między pod-



Ryc. 4. Struktura wirusa SARS-CoV-2 i jego interakcja z udziałem białka S z receptorem ACE-2 na komórce człowieka oraz schemat mRNA wirusa [wg 10]; 1*, 2*, 3* – lokalizacje mutacji mRNA i modyfikacji na poziomie odpowiednich białek zapewniające wariantowi Delta przewagę nad poprzednimi wariantami wirusa. Opis w tekście.

jednostką S1 i S2 białka S, ułatwiające jej rozcięcie przez enzym furynę komórek człowieka, co jest niezbędne do wprowadzenia materiału genetycznego wirusa (mRNA) do wnętrza komórki i jego namnażania [4].

3* Zwielokrotnienie skuteczności uwalniania wirusów z zakażonej komórki, czemu sprzyja mutacja w genie kodującym białko N (nucleocapsid) wirusa, „nadzorujące" prawidłowe upakowanie nowopowstałych łańcuchów mRNA w otoczkach nowych wirionów. Tę właściwość wykryto z zastosowaniem cząstek wiruso-podobnych VLP (*Virus-like particles*), która to metoda otwarła nowe, bezpieczniejsze możliwości badania interakcji wirusów z komórkami [6, 12]. W warunkach in vitro komórka zakażona VLP z wmontowanym zmutowanym genem N wirusa uwalnia dziesięć razy więcej nowych VLP, niż ma to miejsce w przypadku wmontowania genu wariantu „dzikiego" [12].

Dzięki skumulowanej akcji tych nowych właściwości, wariant Delta sprawniej wnika do komórki, z której uwalnia się znacznie więcej wirionów potomnych, co dzieje się już w nosogardzieli zakażonego człowieka. Przy oddychaniu, a tym bardziej mówieniu, śpiewaniu czy kaszlu uwolni on znacznie więcej wirionów, niż osoba zakażona wariantem Alfa. Osoba zakażona wariantem Delta w zatłoczonej windzie lub tramwaju zakazi wszystkich sąsiadów niezabezpieczonych maseczkami. Zakażone w tych warunkach osoby zaszczepione lub ozdrowieńcy mają szansę zachorować lekko, lecz niezaszczepieni po raz pierwszy w życiu zetkną się z bardzo groźną formą wirusa, zatem wielu z nich trafi do szpitala.

Ogromnie sprawny wariant Delta koronawirusa SARS-CoV-2 atakuje i zabija już nie tylko osoby starsze i schorowane, lecz jest niebezpieczny dla coraz młodszych grup wiekowych, łącznie z dziećmi. Niezaszczepieni dziadkowie i rodzice ryzykują nie tylko własne zdrowie, ale także zdrowie (oby nie życie!) swoich dzieci i wnuków.

Co nas czeka?

Szczepionek nam obecnie nie brakuje. Trwają prace nad następnymi typami szczepień i uaktualnianiem już istniejących [3, 10, 16]. Będzie to stosunkowo proste w przypadku szczepionek mRNA, do których można w laboratorium „dołożyć" fragmenty mRNA kodujące nowe fragmenty białek. Szczepimy coraz młodsze grupy wiekowe, a także kobiety w ciąży, co zabezpiecza płody oraz noworodki karmione mlekiem matki. Szczepionki są bezpieczne i przetestowane już u 53% ludności świata, a zysk z zaszczepienia na pewno przewyższa ryzyko powikłań. Docelowo zapewne trzeba będzie przyjmować uaktualniane warianty szczepionek co jakiś czas, jak to robimy obecnie w przypadku grypy. A może jednak wystarczy seria szczepionek w dzieciństwie? A może szczepienia zostaną zastąpione przez wygodniejsze w stosowaniu tabletki lub aerozole?

Trwają intensywne badania nad lekami na COVID-19, lecz skutecznych i bezpiecznych leków na razie brak [1]. Ułudą były doniesienia o skuteczności leków stosowanych przy innych chorobach zakaźnych, w tym hydroksychlorochiny czy amantadyny [1], gdyż statystyki oparte na obserwacjach dużych grup osób nie potwierdziły ich dobroczynnego działania, a „leczenie" nieskutecznym medykamentem niekiedy opóźniało hospitalizację i podjęcie działań ratujących życie. Bada się skuteczność donosowych aerozoli mających utrudnić przedostanie się wirusa do dalszych odcinków dróg oddechowych. W szczególnych przypadkach, pod kontrolą lekarza i na wybranych etapach choroby, stosuje się przeciwciała ozdrowieńców lub przeciwciała monoklonalne. Wiodące laboratoria skupiają się na lekach mających utrudnić/uniemożliwić namnażanie wirusa (przez analogię do azydotymidyny hamującej syntezę nici DNA retrowirusa HIV, co przedłużyło życie zakażonym na początku walki z AIDS i zainicjowało lawinowe badania tego typu strategii), jednak nie czas na przedwczesny optymizm. Nadzieje budził remdesivir, a obecnie molnupiravir [6]. Istotą działania tego ostatniego jest wprowadzenie do komórki „konia trojańskiego" w postaci N-hydroksycytydyny (NHC), czyli cytydyny zmodyfikowanej w taki sposób, by indukować błędy w nowobudowanej nici RNA, co prowadzi do unicestwienia wirusa. Wyniki badań *in vitro* na liniach komórkowych oraz eksperymenty na zwierzętach doświadczalnych są obiecujące, gdyż na przykład zakażone fretki przestają chorować i zarażać inne zwierzęta. Ale takie wymuszone lekiem błędy w materiale genetycznym mogą w organizmie człowieka dotyczyć nie tylko wirusa, lecz również intensywnie proliferujących komórek różnicujących się np. w plemniki człowieka. Gdybym była mężczyzną w wieku prokreacyjnym, nie spieszyłabym się na tego typu kurację… Lek ten już wkrótce ma być dopuszczony do użytku w postaci tabletek wydawanych na receptę osobom z grup zagrożonych ciężkim przebiegiem COVID-19 i musi być podawany wkrótce po wykryciu wirusa SARS-CoV-2 testem genetycznym RT-PCR [6].

Zaszczepienie się po raz pierwszy dziś lub jutro już nie uchroni przed atakującym obecnie wariantem Delta, ale przygotuje daną osobę do następnych fal pandemii. Obserwacje uczą, że proszczepionkowcy po pierwszym zastrzyku terminowo przyjmują dawkę wzmacniającą i w najbliższym z dopuszczalnych terminów zgłaszają się po szczepionkę przypominającą. Wszystkie wirusy w organizmach zakażonych osób nadal mutują; część z nich ulegnie unicestwieniu, inne dadzą warianty jeszcze bardziej groźne, na które będziemy w pewnym stopniu przygotowani. Wiemy również o tym, że są wśród nas osoby oporne na SARS-CoV-2 oraz osoby szczególnie podatne. Warto jednak pamiętać, że oporność na jedno schorzenie może predestynować do podatności na inne, więc chyba nie warto domagać się drogich analiz, by sprawdzić własną oporność/podatność na COVID-19 [5, 7]. Wszyscy powinni się zaszczepić, a następnie rutynowo posługiwać się własnym certyfikatem covidowym przy wejściu do pomieszczeń grupujących wiele osób, wśród których mogą się znaleźć również ci, którym szczepić się nie wolno z przyczyn medycznych. Tak działa odporność populacyjna.

Konkludując – obecna pandemia uczy nas, że przed obecną i następnymi falami COVID-19 każdy z nas musi chronić siebie i wszystkich wokół stosując zasadę Dystans-Dezynfekcja-Maseczki i Szczepienia (DDMS). A na skuteczne leki nadal czekamy.

Bibliografia

1. Adamczyk-Popławska, M., Kwiatek, A., Szuster-Ciesielska,A.: 2021.Obecnie stosowane oraz nowe strategie terapii przeciwko COVID-19. Kosmos 3, 459-468.
2. Dudek, I., Kwiatek, A., 2021. Charakterystyka Betacoronavirusów oraz wariantów SARS-CoV-2 Kosmos 3, 383-388.
3. Jankowiak, M., Trzonkowski, P., 2021. Szczepienia - dlaczego są ważne? Kosmos 3, 451-457.
4. Kupferschmidt. K., Wadman, M., 2021. Delta variant triggers new phase in the pandemic. Science 372, 6549: 1175. http://science/sciencemag.org/on June 24, 2021
5. Langton, D.J., Bourke. S.C., Lie, B,A., et al., 2021. The influence of HLA genotype on the severity of COVID-19 infection. HLA, 2021: 1–9. https://doi.org/10.1111/tan.14284
6. Menedez-Arias, L., 2021. Decoding molnupiravir-induced mutagenesis in SARS-CoV-2. Journal of Biological Biochemistry 297: 1-2. https://doi.org/10.1016/j.jbc.2021.100867
7. Migliorini, F., Torsiello, E., Spiezia, F., et al. 2021. REVIEW. Association between HLA and COVID-19 susceptibility, severity and progression: a comprehensive review of the literaturę. European Journal of Medical Research. 26: 84. https://doi.org/10.1186/s40001-021-00563-1
8. Płytycz B., 2020. Pod panowaniem koronawirusa. Wszechświat, 121, (4-6), 92-101.
9. Płytycz, B., 2020. Aktualności COVID-19. Druga fala pandemii w Polsce i nadzieja na szczepionki. Wszechświat, 121, (10-12), 302-314.
10. Płytycz, B., 2021. Ewolucja koronawirusa SARS-CoV-2 a skuteczność szczepionek przeciw COVID-19 (z addendum o pochodzeniu SARS-CoV-2). Wszechświat 122, (4-6), 104-117.
11. Sanak, M., 2021. Genetyka pandemii COVID-19. Kosmos 3, 389-397.
12. Syed, A.M., Taha, T.Y., Taba, T., et al., 2021. Rapid assessment of SARS-CoV-2 evolved variants using virus-like particles. Science REPORTS First release: 4 November 2021 science.org . 10.1126/science.abl6184 (2021).
13. Triggle, C.R., Bansal, D., Ding, H., et al. 2021. A Comprehensive Review of Viral Characteristics, Transmission, Pathophysiology, Immune Response, and Management of SARS-CoV-2 and COVID-19 as a Basis for Controlling the Pandemic. Frontiers in Immunology 12: 631139. Published 2021 Feb 26. doi:10.3389/fimmu.2021.631139
14. Witkowski, J. M., Bryl, E., 2021. Mechanizmy covid-19 a układ odpornościowy i jego starzenie. Kosmos 3, 407-417.

Strony internetowe:

15. www: covid stats graphs
16. https://valneva.com/press-release/valneva-reports-positive-phase-3-results-for-inactivated-adjuvanted-covid-19-vaccine-candidate-vla2001/

Postscriptum o wariancie Omikron i fałszywych certyfikatach

W trakcie przygotowywania tego artykułu dotarł do Europy z Republiki Południowej Afryki wariant opisywany najpierw symbolem B.1.1529, o kilkudziesięciu nieznanych dotychczas mutacjach, któremu nadano nazwę Omikron. Wirus ten pojawił się w organizmie pacjenta długo leczonego na COVID-19 w Johannesburgu, gdyż w takich właśnie warunkach mają szansę pojawiać się mutacje umykające nadzorowi układu odpornościowego. Rozprzestrzenił się najpierw w Afryce Południowej, lecz wykryto go już w różnych rejonach świata.

Ostatnio ujawniono informacje o bezwzględnym gangu sprzedającym fałszywe certyfikaty szczepień przeciwko COVID-19, umożliwiające podróże międzynarodowe i dostęp do miejsc użyteczności publicznej. Ta zbrodnicza działalność rozszerzyła się na wiele krajów świata, łącznie z Polską. Prawdopodobnie wśród obecnie hospitalizowanych i umierających w polskich szpitalach są również osoby niezaszczepione, legitymujące się fałszywym certyfikatem covidowym. Uczestnicy tego kryminalnego procederu szkodzą nie tylko sobie, lecz dają pożywkę antyszczepionkowcom. Ci ostatni pytają bowiem, po co się szczepić, skoro po szczepieniu można ciężko zachorować? Obecnie stosowane szczepionki są wystarczająco skuteczne przeciwko wariantowi Delta, natomiast prawdopodobnie będą znacznie mniej chronić przed wariantem Omikron, zagrażającym nam w niedalekiej przyszłości. Pozytywne działanie dwóch dawek szczepionki ujawnia się w pełni dopiero pięć tygodni po pierwszej dawce, zatem najwyższy czas podjąć decyzję o szczepieniu.

Prof. dr hab. Barbara Płytycz, Zakład Immunologii Ewolucyjnej Instytut Zoologii i Badań Biomedycznych Uniwersytet Jagielloński, Kraków. E-mail: barbara.plytycz@uj.edu.pl