



# Szczepienia uczniów od 12. roku życia

– materiały informacyjne

## Historia szczepień – choroby wyeliminowane dzięki szczepieniom

Historia szczepień to dzieje jednego z największych sukcesów medycyny. Dzięki szczepieniom całkowicie wykorzeniono bowiem jedną z najcięższych chorób zakaźnych, jaką była ospa prawdziwa. Ostatni znany przypadek zachorowania na nią miał miejsce w Somalii w 1977 r. W 1980 r. Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) ogłosiła eradykację (czyli całkowite zwalczenie) ospy prawdziwej – dotychczas jedynej choroby zakaźnej człowieka, w przypadku której się to udało. Jest to jeden z najbardziej znaczących sukcesów zdrowia publicznego.

Historia szczepień rozpoczęła się ponad tysiąc lat temu, kiedy w Chinach i Indiach zaczęto mieć, a następnie wdychać wydzielinę z ran powstałych w wyniku ospy lub wprowadzano je igłą pod skórę. Kiedy ludzkość dotknęła ospa prawdziwa, poszukiwano różnych sposobów walki z tą chorobą. Pierwsze udokumentowane wzmianki o nich pochodzą z I w. n. e. z Chin oraz Indii, gdzie próbowano zabezpieczyć się przed wirusem ospy prawdziwej, pobierając wysuszone krosty ospowe od osób, którym udało się przeżyć. Osoby zdrowe wdychały do nosa za pomocą rurki proszek z takich krost, a płyn z pęcherzyków ospowych po wysuszeniu wcierano w delikatnie skaleczone ramię. Taki sposób ochrony nazywano wariolizacją. Stanowiła ona pierwowzór współczesnych szczepionek. Pierwsze próby wariolizacji cechowały się 2–3-procentową śmiertelnością. Jednak w kontekście śmiertelności samej ospy prawdziwej – osiągającej poziom 30% – ludzie decydowali się na wariolizację, ponieważ ryzyko związane z tym zabiegiem było znacznie mniejsze niż w przypadku przechorowania ospy prawdziwej. Metodę wariolizacji propagowano w wielu krajach: Turcji, Persji, Indiach.

Lady Mary Wortley Montagu zastosowała wariolizację w Europie Zachodniej. Jako żona brytyjskiego ambasadora w Imperium Osmańskim miała okazję poznać sposoby ochrony mieszkańców Konstantynopola przed ospą prawdziwą. Osobie, którą chciano uchronić przed zakażeniem, podawano starte na proszek strupy pobrane od chorych z łagodnym przebiegiem ospy. U osoby wariolizowanej

(szczepionej) pojawiały się objawy lekkiej choroby, ale nie miała ona ciężkiego przebiegu. Brat lady Montagu zmarł na ospę, ona sama również chorowała, a po chorobie pozostały jej charakterystyczne blizny. W 1718 r. zastosowała wariolizację u swojego czteroletniego syna Edwarda, dzięki czemu uchroniła go przed ospą prawdziwą. Po powrocie do Londynu promowała wariolizację w Anglii, wskutek czego metoda ta stawała się coraz bardziej popularna.

Edward Jenner (1749–1823), lekarz wiejski z Anglii zauważył, że dziewczęta, które zajmują się krowami (dojarki) mają piękne twarze, nienaznaczone zmianami ospowymi. Skojarzył, że dziewczęta te często zakażały się od krów zwierzęcą odmianą choroby, co chroniło je przed ospą prawdziwą. 14 maja 1796 r. Jenner przeprowadził pierwsze szczepienie przeciw ospie prawdziwej. Materiałem zakaźnym pobranym z ręki chorej na krowiankę dojarki Sary Nelmes zaszczepił ośmioletniego chłopca Jamesa Phippsa. Chłopiec przechorował ospę krowiankę (łac. variola vaccina), która w odróżnieniu od ludzkiej ma łagodniejszy przebieg i nie kończy się śmiercią. Następnie Jenner zaszczepił go ponownie, tym razem wykorzystując materiał od osoby chorej na ospę prawdziwą – w efekcie chłopiec ten nigdy nie zachorował na prawdziwą odmianę choroby. Od tego czasu wprowadzono nazwę wakcynacja i wakcyna od łac. słowa vacca – krowa. W tym pierwszym procesie wakcynacji stosowano wysuszenie strupów ospowych, co powodowało swego rodzaju osłabienie wirusa ospy, który dzięki temu działał na układ immunologiczny uodparniająco, ale jako osłabiony nie wywoływał objawów choroby.

## Zasady działania szczepionek

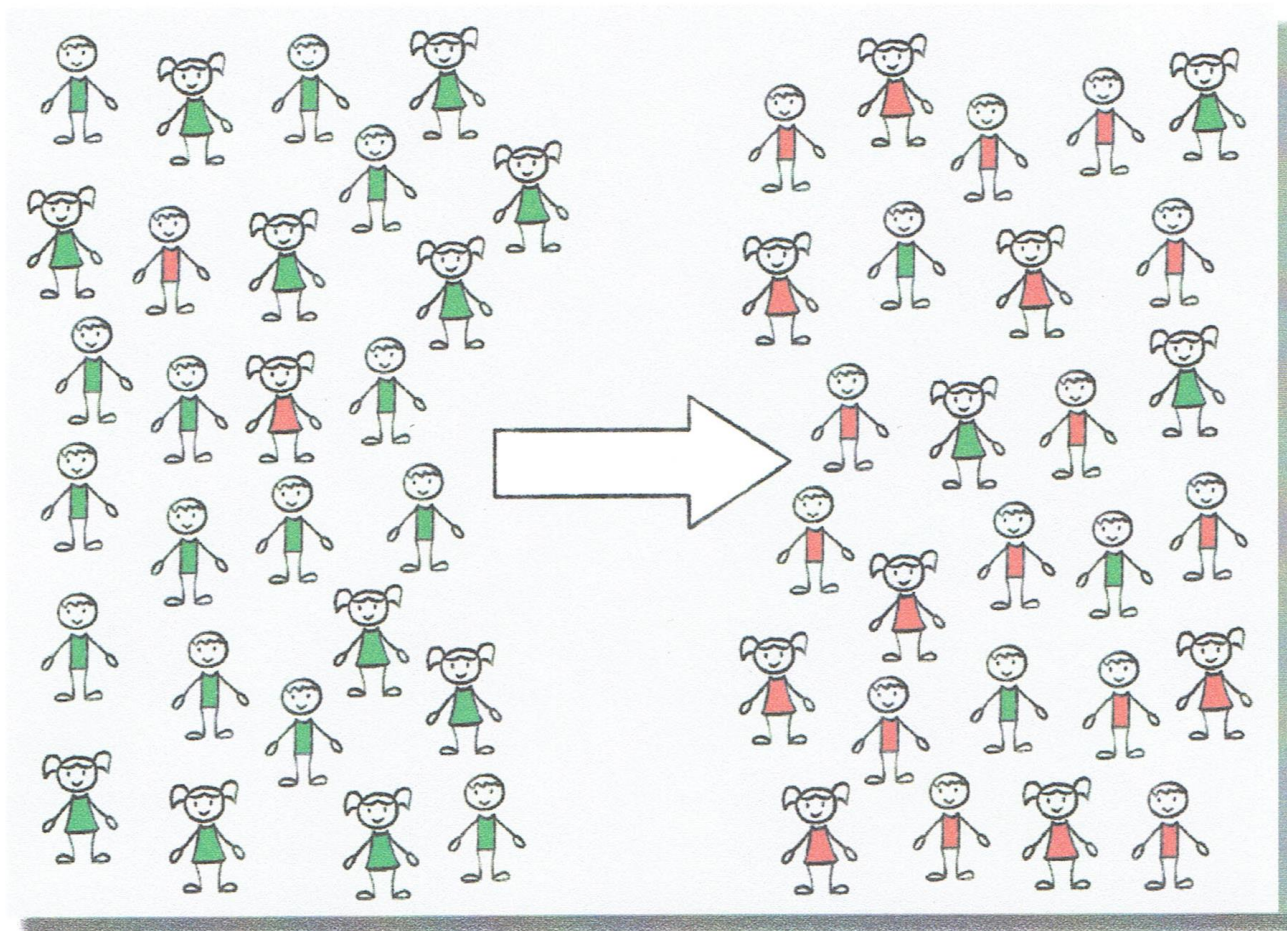
Szczepionka to preparat biologiczny złożony z całego wirusa czy całej bakterii lub z ich fragmentów, które nie mają możliwości wywoływania choroby zakaźnej. W założeniu szczepionka imituje naturalną infekcję, prowadzi do wytworzenia odporności analogicznej do tej, którą uzyskuje organizm w czasie naturalnego kontaktu z patogenem (bakterią lub wirusem).

Mechanizmy działania szczepionek wykorzystują poznane sposoby reagowania organizmu na kontakt z obcym patogenem (wirusem lub bakterią). Każdy drobnoustrój wywołuje unikalną reakcję w układzie odpornościowym, z udziałem określonej grupy komórek obecnych we krwi, w szpiku kostnym i w całym organizmie – zwanych limfocytami T i limfocytami B.

Szczepionka pobudza naturalną reakcję układu odpornościowego i „uczy” organizm, jak uniknąć choroby przy kolejnym kontakcie z danym wirusem lub bakterią, tworząc „pamięć” organizmu dla danej choroby, a jednocześnie nie wywołując jej. Większość szczepionek zawiera bardzo osłabioną lub inaktywowaną (zabita) formę mikroba albo małą jego część, a w tej postaci nie jest on w stanie wywołać pełnoobjawowej choroby. Tego typu cząstki to antygeny. Słowo antygen utworzono w taki sposób, by zobrazowało reakcję organizmu na kontakt z nim – czyli wytwarzanie przeciwciał (ang. anti – od antibody oznacza przeciwciało; gen – od generator to czynnik powodujący wytwarzanie). Po podaniu szczepionki układ odpornościowy człowieka rozpoznaje antygeny jako obce cząstki. W ten sposób aktywowane są komórki układu odpornościowego, tak by zabijały chorobotwórcze wirusy lub bakterie i wytwarzały ciała skierowane przeciwko nim. Przeciwciała to specjalne białka unieszkodliwiające (neutralizujące) wirusa lub bakterię. W przyszłości, gdy dana osoba zetknie się z prawdziwymi, mogącymi zakażać, wirusami lub bakteriami, układ odpornościowy będzie je „pamiętał”. Wówczas szybko wytworzy odpowiednie przeciwciała i uaktywni właściwe komórki odpornościowe do zabicia wirusa lub bakterii – chroniąc w ten sposób zaszczepioną osobę przed chorobą i jej powikłaniami. Odporność po szczepieniu utrzymuje się wiele lat, a czasem nawet przez całe życie. Różni się w zależności od choroby i rodzaju szczepionki.

Szczepionki a odporność populacyjna (zbiorowiskowa) Pojedyncze szczepienie zapewnia odporność indywidualną, czyli chroni osobę zaszczepioną. Jeżeli jednak zaszczepionych zostaje więcej osób lub prowadzone są programy szczepień, istnieje szansa na uzyskanie odporności zbiorowej.

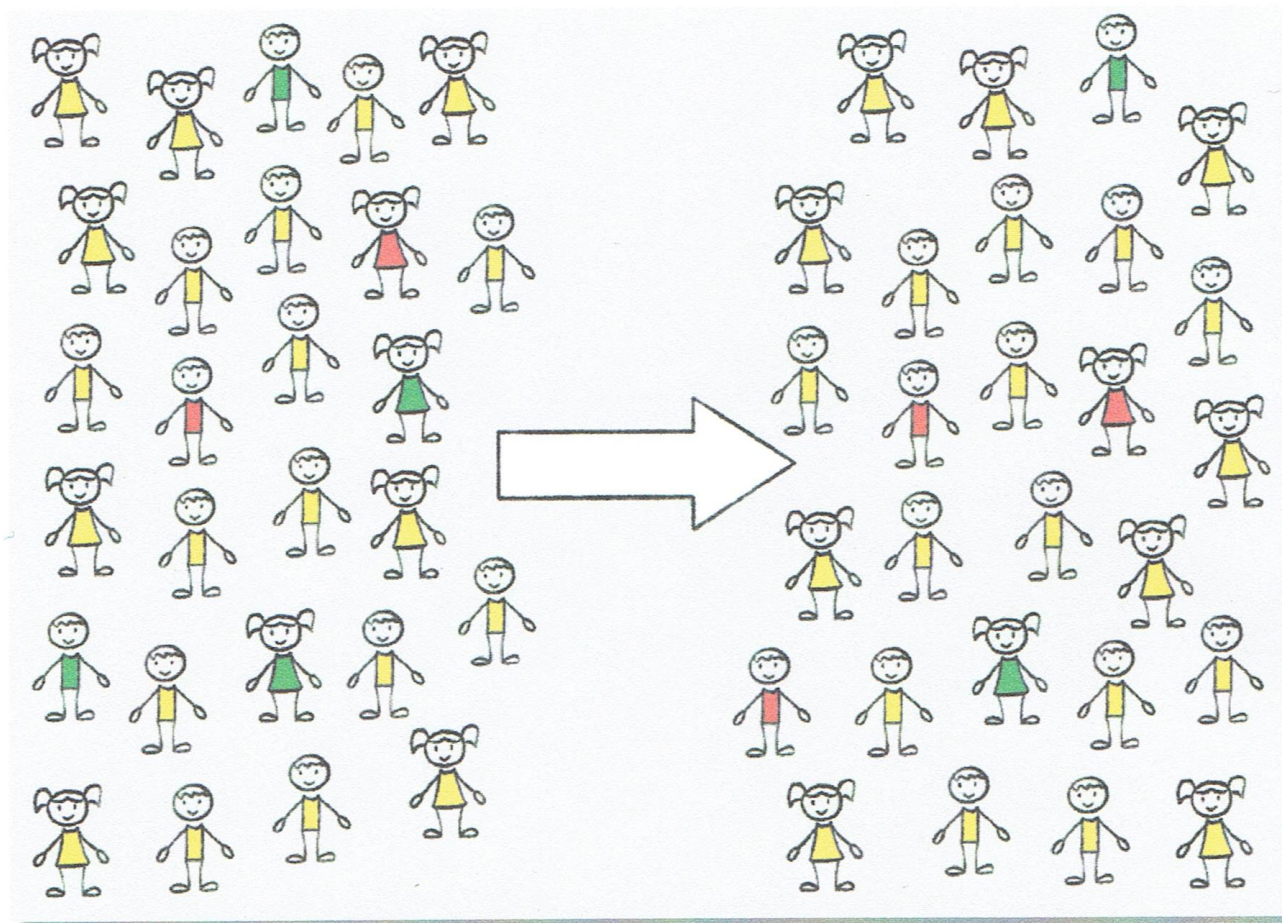
**Kiedy nikt nie jest zaszczepiony, choroba rozprzestrzenia się.**



*Legenda: zielony ludzik – niezszczipiony, zdrowy; czerwony ludzik – niezszczipiony, chory (zaraża innych)*



**Kiedy większość osób jest zaszczepiona, choroba się nie rozprzestrzenia.**



*Legenda: żółty ludzik – zaszczepiony, zdrowy*

## Rodzaje szczepionek

Szczepionki zawierają antygeny, czyli substancje pobudzające układ odpornościowy do wytworzenia skutecznej ochrony przeciw wirusom i bakteriom odpowiedzialnym za poszczególne choroby. W ciągu ponad 200 lat historii szczepień opracowano wiele różnych rodzajów szczepionek:

- szczepionki żywe, czyli zawierające atenuowane (osłabione) całe drobnoustroje (wirusy lub bakterie), pozbawione możliwości zakażenia człowieka;
- szczepionki inaktywowane zawierające zabite drobnoustroje lub ich fragmenty, tj. toksoidy (unieczynnione toksyny bakteryjne):
  - podjednostkowe,
  - polisacharydowe,
  - wirosomalne,
  - ekombinowane,

- skoniugowane,
  - białkowe – opracowane metodą odwrotnej wakuinologii;
- szczepionki najnowszej generacji – oparte na materiale genetycznym:
    - mRNA,
    - wektorowe.

„Szczepionki żywe” zawierają bakterię lub wirusa, które są pozbawione właściwości chorobotwórczych dzięki atenuacji czyli osłabieniu, ale bardzo silnie pobudzają układ odpornościowy. Do tej grupy należą np.: szczepionka przeciw gruźlicy, przeciw odrze, śwince, różyczce, szczepionka przeciw ospie wietrznej, szczepionka przeciw rotawirusom, donosowa szczepionka przeciw grypie, szczepionka podróżujących, przeciw żółtej gorączce). „Szczepionki zabite” zawierają drobnoustroje inaktywowane za pomocą temperatury, związków chemicznych lub promieniowania. Należą tu np.: szczepionka przeciw błonicy, tężcowi i krztuścowi, przeciw kleszczowemu zapaleniu mózgu oraz szczepionka przeciw durowi brzuszemu. Szczepionki rekombinowane powstają w wyniku wbudowania fragmentu materiału genetycznego danego drobnoustroju do komórek ssaka, komórek drożdży lub owadów. Zmienione genetycznie (rekombinowane) komórki zaczynają produkcję nowego białka, które po wyizolowaniu i oczyszczeniu pełni rolę antygeny szczepionkowego. W ten sposób powstaje np. szczepionka HPV przeciw ludzkiemu wirusowi brodawczaka.

Warto podkreślić, że wszystkie znane szczepionki, w tym szczepionki przeciw COVID-19, opierają się na podobnym mechanizmie podnoszenia odporności – dostarczają antygen (lub antygeny), aby pobudzić układ odpornościowy osoby zaszczepionej do działania. Różnica pomiędzy wcześniej znanymi szczepionkami (żywymi i zabitymi), a nowoczesnymi szczepionkami (mRNA czy wektorowymi) – np. przeciw COVID-19 – polega generalnie na sposobie i miejscu wytwarzania antygeny: • szczepionki żywe (atenuowane) oraz zabite (inaktywowane), w swoim składzie zawierają gotowy, wyprodukowany wcześniej w fabryce wytwórcy antygen/antygeny; • szczepionki mRNA i szczepionki wektorowe zawierają materiał genetyczny będący „informacją” służącą do wytworzenia antygeny, co ma miejsce w organizmie osoby szczepionej.

## Szczepienia przeciw COVID-19



Dlaczego powinniśmy się szczepić przeciw COVID-19? Szerząca się pandemia COVID-19 i sukces pierwszych szczepień w jej zwalczaniu stworzyły wielkie zapotrzebowanie na szczepionki przeciw tej chorobie. W wielu miejscach na świecie badacze intensywnie pracują nad ich opracowaniem, próbując dołączyć do tych, którzy już odnieśli w tej dziedzinie sukces. Rygorystyczne wymagania Europejskiej Agencji Leków (European Medicines Agency) dopuściły dotychczas do stosowania w Unii Europejskiej cztery preparaty.

Obecnie – po podaniu ponad czterech miliardów dawek różnych szczepionek przeciw COVID-19 – wiadomo, że należą one do preparatów, co do których zgromadzono ogromną, nieporównywalną w odniesieniu do innych szczepionek, wiedzę na temat ich bezpieczeństwa, skuteczności i efektywności

działania. Obserwowane po podaniu niektórych szczepionek stosowanych w UE ciężkie działania niepożądane, w postaci nietypowych zdarzeń zakrzepowo-zatorowych czy zapalenia mięśnia sercowego lub osierdzia, są niesłychanie rzadkie i w opiniach niezależnych ekspertów z WHO czy Europejskiej Agencji Leków nie zmieniają korzystnego bilansu korzyści i ryzyka szczepionek.

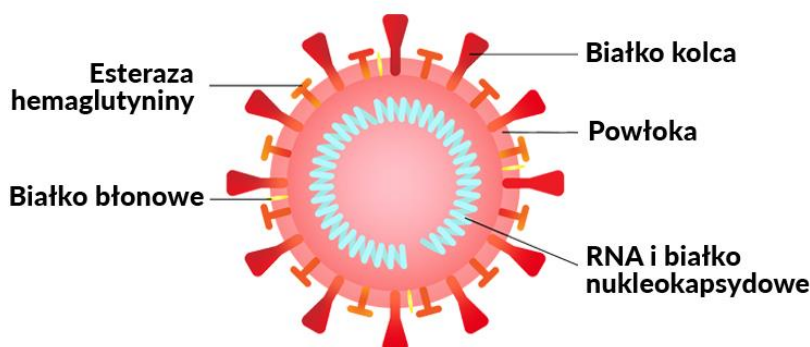
Każda szczepionka dostępna na rynku musiała wcześniej zostać dopuszczona do obrotu, a więc pozytywnie oceniono wyniki związanych nią badań nieklinicznych (na zwierzętach) i klinicznych (na ludziach). Tylko pod takim warunkiem szczepionki mogą być podawane w programach szczepień.

W badaniach klinicznych szczepionki przeciw COVID-19 wykazują ochronę przed objawami COVID-19 w zakresie 70–95% w odniesieniu do wyjściowych wariantów SARS CoV-2 i – co najważniejsze – jeszcze wyższą ochronę przed ciężkim przebiegiem COVID-19, hospitalizacją i zgonem z powodu COVID-19. Szerzący się ostatnio wariant Delta koronawirusa powoduje, że zdarzają się tzw. infekcje przełamujące u zaszczepionych (tj. łagodne zachorowania u osób, które przyjęły szczepionkę), ale mimo tego obserwowana jest wysoka skuteczność szczepień w zakresie ochrony przed hospitalizacją i zgonem z powodu COVID-19. W krajach o wysokim stanie zaszczepienia, jak Wielka Brytania i niektóre stany USA, zachorowania na COVID-19 dotyczą praktycznie tylko osób niezaszczepionych. Co więcej, zaszczepieni chorujący na COVID-19 przechodzą infekcję tak lekko, że tylko w wyjątkowych przypadkach trafiają do szpitala.

W Polsce liczba osób nieuodpornionych, czyli takich, które ani nie chorowały na COVID-19, ani nie zostały zaszczepione, jest wciąż znacząca. To im właśnie grozi teraz zachorowanie oraz wśród nich mogą wystąpić zgony. Te osoby stanowiąc będą źródło zachorowań podczas kolejnych fali pandemii.

Bilans korzyści i ryzyka w przypadku szczepionek to złożone zagadnienie. Korzyści obejmują nie tylko samych zaszczepionych, ale także inne osoby, natomiast ryzyko zdarzeń niepożądanych można odczuwać szczególnie dotkliwie, ponieważ szczepieniu poddajemy się, gdy jesteśmy zdrowi, w ramach działań profilaktycznych. Korzyści ze szczepienia obejmują ochronę przed chorobą oraz jej długofalowymi następstwami – nie tylko osoby zaszczepionej, ale także innych osób, z którymi się ona kontaktuje (szczepienie zmniejsza ryzyko zakażenia osób z kontaktu).

#### BUDOWA KORONAWIRUSA SARS-COV-2



## **Korzyści ze szczepienia zmieniają się zależnie od tego:**

- na ile dana osoba będzie miała kontakt z patogenem (co zależy od częstości zakażeń w obrębie populacji w danym rejonie w aktualnym czasie, a także od narażenia zawodowego na zakażenie);
- czy dana osoba narażona jest na ciężkie powikłania lub zgon (co zależy głównie od wieku, ale także od stanu zdrowia oraz chorób towarzyszących);
- że korzyści akumulują się także każdego dnia po szczepieniu (w okresie narażenia na zakażenie patogenem).

## **Korzyści ze szczepienia nastolatków przeciw COVID-19 dotyczą dwóch obszarów:**

- zmniejszenia obciążenia chorobą i skutkami COVID-19 (ochrona bezpośrednia);
- zmniejszenia krążenia wirusa SARS-CoV-2 w populacji (ochrona pośrednia).

## **W krajach UE dzieciom, które ukończyły 12 r.ż. i starszym można podawać dwie szczepionki mRNA przeciw COVID-19:**

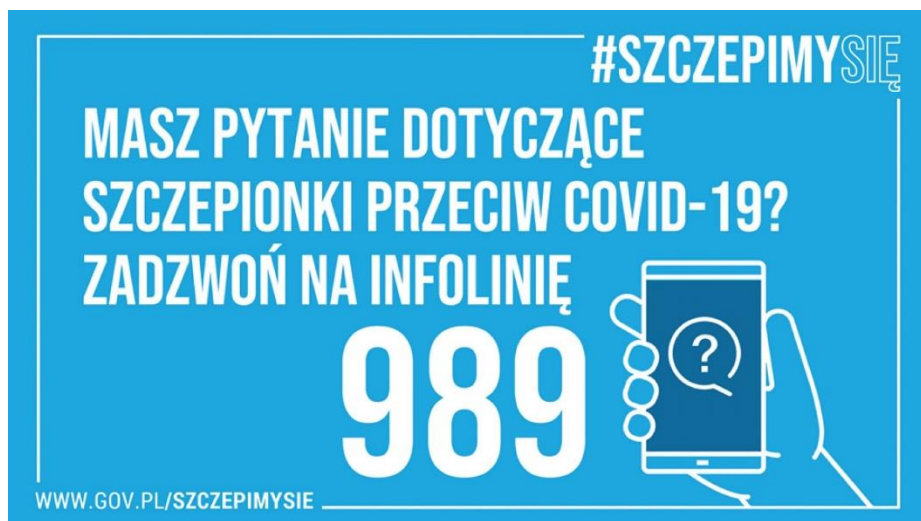
- szczepionkę Comirnaty (Pfizer-BioNTech) – 2 dawki w odstępie 3 tygodni,
- szczepionkę Spikevax (Moderna) – 2 dawki w odstępie 4 tygodni.

**Szczepienie przeciw COVID-19 z wysoką skutecznością chroni przed ciężkim przebiegiem choroby wymagającym hospitalizacji oraz zgonem z powodu COVID-19 – również w przypadku zakażenia nowymi wariantami wirusa!**

**Przydatne linki:**

<https://www.youtube.com/watch?v=G7FHQgzgMH8&t=2s>

[https://www.youtube.com/watch?v=jjC5zt\\_elcU&t=2s](https://www.youtube.com/watch?v=jjC5zt_elcU&t=2s)



Źródło: <https://www.gov.pl/web/edukacja-i-nauka/szczepienia-uczniow-od-12-roku-zycia--materialy-informacyjne>

Opracował: *Jakub Jasek*