

## ARTYKUŁ POGLĄDOWY / REVIEW PAPER

Otrzymano/Submitted: 08.11.2021 • Zaakceptowano/Accepted: 12.11.2021

© Akademia Medycyny

# Środki ochrony indywidualnej typu barierowego w czasie pandemii COVID-19

## *Barrier-type personal protective equipment during the COVID-19 pandemic*

Sybilla Brzowska-Mańkowska<sup>1</sup>, Marcin Gałęcki<sup>2</sup>,  
Barbara Lisowska<sup>3</sup>



<sup>1</sup> Katedra Anestezjologii, Intensywnej Terapii i Medycyny Ratunkowej Uniwersytet Zielonogórski

<sup>2</sup> Wojewódzka Stacja Pogotowia Ratunkowego SP ZOZ w Zielonej Górze

<sup>3</sup> Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii i Rehabilitacji w Warszawie

### Streszczenie

Pandemia wirusa SARS-CoV-2 wymusiła postępowanie mające na celu zapobieganie i ograniczenie rozprzestrzeniania się infekcji. Celem niniejszej pracy jest przedstawienie dostępnych środków ochrony indywidualnej (ŚOI) typu barierowego oraz omówienie rekomendacji i zaleceń poprawiających bezpieczeństwo personelu medycznego pełniącego opiekę nad pacjentem z podejrzeniem lub rozpoznaniem zakażeniem SARS-CoV-2. Do działań ochronnych należą: konieczność stosowania maseczek ochronnych, zachowanie dystansu społecznego oraz przestrzeganie zasad higieny rąk w których ich mycie i dezynfekcja wysuwają się na pierwszy plan. W przypadku środków ochrony indywidualnej dla personelu medycznego oraz innych osób mogących mieć kontakt z osobami chorymi na COVID będą to między innymi: maseczka chirurgiczna, półmaska FFP2 lub FFP3, fartuch barierowy lub niebarierowy z długim rękawem, rękawice ochronne klasy II lub III. *Anestezjologia i Ratownictwo 2021; 15: 209-218. doi:10.53139/AIR.20211522*

*Słowa kluczowe: środki ochrony indywidualnej, COVID-19, SARS-CoV-2, WHO, Europejskie Centrum ds. Zapobiegania i Kontroli Chorób*

### Abstract

The SARS-CoV-2 virus pandemic has necessitated measures to prevent and limit the spread of infection. The aim of this study is to present the available barrier-type personal protective equipment (PPE) and to discuss recommendations and recommendations to improve the safety of medical personnel caring for a patient with suspected or diagnosed SARS-CoV-2 infection. The protective measures include: the necessity to use protective masks, keeping social distance and following the rules of hand hygiene, in which washing and disinfecting them are of the foreground. In the case of personal protective equipment for medical personnel and other people who may come into contact with people suffering from COVID, these will include: surgical mask, FFP2 or FFP3 half-mask, barrier or non-barrier apron with long sleeves, class II or III protective gloves. *Anestezjologia i Ratownictwo 2021; 15: 209-218. doi:10.53139/AIR.20211522*

*Keywords: personal protective equipment, COVID-19, SARS-CoV-2, WHO, European Center for Disease Prevention and Control*

## Wstęp

Wybuch pandemii nowego koronawirusa SARS-CoV-2 postawił światową ludzkość w niespotykanej dotychczas sytuacji. Nowy koronawirus jest odpowiedzialny za wystąpienie choroby COVID-19, która stanowi obecnie najważniejszy, międzynarodowy problem zdrowia publicznego. W okresie od 31 grudnia 2019 r. do 3 grudnia 2021 r. zarejestrowano na świecie 265 507 913 przypadków COVID-19, w tym 5 255 342 zgonów. W Polsce odnotowano 3 675 575 przypadki zakażenia, w tym 86 134 zgony [1].

W przeciwdziałaniu transmisji wirusa najważniejsze jest postępowanie mające na celu zapobieganie i ograniczenie rozprzestrzeniania się infekcji. Do działań ochronnych należą: konieczność stosowania maseczek ochronnych, zachowanie dystansu społecznego oraz przestrzeganie zasad higieny rąk spośród których mycie rąk i ich dezynfekcja wysuwają się na pierwszy plan. Wymienione powyżej działania wspólnie z wprowadzeniem szczepień, a także szybka i wiarygodna diagnostyka oraz izolacja chorego w przypadku potwierdzenia zakażenia, mają kluczowe znaczenie dla ograniczenia transmisji wirusa w populacji.

Osobami najbardziej narażonymi na zakażenia jest personel medyczny dla którego stosowanie środków ochrony indywidualnej jest koniecznością umożliwiającą ograniczenie infekcji podczas wykonywania pracy zawodowej. Zabezpieczenie pracowników ochrony zdrowia w dobie pandemii ma kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa całego systemu ochrony zdrowia. W tym miejscu podkreślenia wymaga fakt, że pomimo ogromnego wysiłku związanego ze stosowaniem ŚOI przez personel medyczny ta grupa zawodowa nadal pozostaje najbardziej narażoną na ryzyko infekcji. Zwłaszcza, kiedy w kulminacyjnych momentach pandemii dostęp do środków ochrony osobistej był ograniczony.

Celem niniejszej pracy jest przedstawienie dostępnych środków ochrony indywidualnej (ŚOI) typu barierowego oraz omówienie rekomendacji i zaleceń poprawiających bezpieczeństwo personelu medycznego pełniącego opiekę nad pacjentem z podejrzeniem lub rozpoznaniem zakażeniem SARS-CoV-2. Z uwagi na fakt, że pandemia COVID-19 jest stosunkowo nowym zjawiskiem, należy spodziewać się dalszych modyfikacji zaleceń wymagających konieczności ich dostosowania do bieżącej sytuacji epidemiologicznej.

## Epidemiologia i charakterystyka zakażeń SARS-CoV-2

Pod koniec 2019 roku zaobserwowano w Chinach szybko rozprzestrzeniającą się infekcję u ludzi nowym koronawirusem, zwanym SARS-CoV-2. Chorobę, która wywoływana jest poprzez ten patogen nazwano COVID-19. Zakażenia rozprzestrzeniły się w szybkim tempie na całym świecie, a w marcu 2020 roku WHO ogłosiła COVID-19 nową pandemią.

Koronawirusy są otoczkowymi pozytywnymi jednoniciowymi dużymi wirusami RNA, które infekują ludzi, ale także szeroką gamę zwierząt [2]. Nazwa „koronawirus” pochodzi od łacińskiego słowa „corona” i odnosi się do budowy otoczki tych cząsteczek, która pod mikroskopem elektronowym jest widziana jako otoczona przez pierścień małych struktur [3].

Koronawirusy przez wiele lat nie należały do głównych nurtów w medycynie i wirusologii, zakładano bowiem, że nie stanowią one większego problemu, wywołując jedynie niegroźne objawy ze strony górnych dróg oddechowych. SARS-CoV-2 namnaża się w górnej i dolnej części dróg oddechowych. Wykrywalny jest również w przewodzie pokarmowym. Za główną drogę transmisji wirusa uważa się drogę kropelkową (ok. 95%), poprzez bioareozole (2-3%), oraz niestety poprzez kontakt bezpośredni ze skażonymi powierzchniami (2,3%). Należy podkreślić, że wiriony SARS-CoV-2 zawieszane w postaci aerozolu z reguły przeżywają do 3 godzin w środowisku o temperaturze 21-23°C, na powierzchni papieru/tektury do 24 godzin oraz do 72 godzin na powierzchni przedmiotów ze stali nierdzewnej lub plastików [4,5].

W przypadku zakażenia średni okres inkubacji wynosi około 4–5 dni przed wystąpieniem pierwszych objawów klinicznych, przy czym jak podają Lauer i Li około 97% pacjentów objawy wystąpiły w ciągu 11,5 dnia [6,7]. Następnie w ciągu kolejnych 5-6 dni od czasu wystąpienia objawów miano wirusa SARS-CoV-2 osiąga swój szczyt – co jak należy podkreślić ma miejsce znacznie wcześniej niż w przypadku SARS-CoV-2, gdzie szczyt wirerii miał miejsce około 10 dnia po wystąpieniu objawów [8,9], a następnie stopniowo spada w ciągu 8 dni. Ciężkie przypadki COVID-19 w postaci zespołu ostrej niewydolności oddechowej (ang. Acute Respiratory Distress Syndrome; ARDS) manifestują się średnio w 8–9 dniu od wystąpienia pierwszych objawów [1,10,11]. Dane epidemiologiczne wskazują na szerokie spektrum objawów klinicznych

COVID-19. Najczęściej pierwsze objawy zakażenia SARS-CoV-2 występują w postaci gorączki, (98%), bóli mięśniowych z osłabieniem (44%), suchym kaszlem (76%) i dusznością (55%), rzadziej produkcją płwociny (28%), zaburzeniami odczuwania smaku i zapachu (11-23%) bólem głowy (8%) oraz biegunką, nudnościami i wymiotami (3%) [1,12,13]. Należy jednak podkreślić, że u 80% osób zakażonych SARS-CoV-2 choroba przebiega bezobjawowo lub skąpo objawowo, z tego u 8% łagodnie. Z pozostałych 20% u 14% pacjentów występują nasilone objawy wymagające hospitalizacji, natomiast u pozostałych 6% przebieg zakażenia jest dramatyczny [10,14,15].

### Zakażenia SARS-CoV-2 wśród personelu medycznego

W swoim badaniu Alamji i wsp. oraz Ladhani i wsp. wykazali, iż na 16 912 pracowników medycznych przebadanych na SARS-CoV-2 w okresie między 10 marca a 24 czerwca 2020 r. aż 10,6% osób miało pozytywny wynik testu [16,17,18]. Ponadto, autorzy wykazali, że zakażenia najczęściej dotyczyły pielęgniarek i położnych (33,2%) a w następnej kolejności personelu pomocniczego (31,3%). Częstość zachorowań w przypadku lekarzy wynosiła 5,35%. Zainfekowane osoby najczęściej wskazywały jako objawy choroby gorączkę (34,6%), kaszel (32,3%), czy też bóle gardła (15,8%). Co istotne, jedynie 5% osób zainfekowanych zakaziło się w szpitalu przeznaczonym dla pacjentów z Covidem-19, a pozostałe 95% w szpitalach niebędących podmiotami referencyjnymi do leczenia COVID-19. Niepokojący jest również wskazywany przez Alamji i wsp. fakt, że jedynie 82% pracowników szpitali prowadzących leczenie pacjentów z COVID-19 zawsze stosowało środki ochrony indywidualnej, a w przypadku szpitali niereferencyjnych – było to zaledwie 68% [18].

Z kolei metaanaliza opracowana przez Bandyopadhyaya i wsp. wykazała, że zgodnie ze stanem na 2020 r. 1413 pracowników ochrony zdrowia zmarło, co wskazuje, że na każdych 100 pracowników ochrony zdrowia umierał jeden [19, 20]. O ile do zachorowań dochodziło częściej wśród kobiet (71,6%), w przypadku zgonów z powodu COVID-19 obserwowano odwrotny trend i to mężczyźni stanowili przeważającą grupę (70,8%). Bandyopadhyay i wsp., podobnie jak Alamji i wsp., również wskazują grupę pielęgniarek jako najbardziej narażoną na zakażenie SARS-CoV-2 (38,6%), natomiast w przeciwieństwie do Alamji oni na

drugim miejscu umiejscawiają lekarzy (31,3%). Z kolei przypadki śmiertelne najczęściej odnotowywane były wśród lekarzy (51,4%) oraz pielęgniarek (25,3%) [18,19].

Z polskich danych wynika, że 17% wszystkich zakażonych stanowią pracownicy ochrony zdrowia [20]. Dlatego podkreślenia wymagają częste obawy związane z bezpieczeństwem osobistym oraz lęk przed przeniesieniem zakażenia na swoje rodziny, co w istocie stanowi znaczący problem pośród personelu medycznego. Dużym problemem również zwiększającym zagrożenie zachorowania są braki kadrowe, skutkujące niejednokrotnie wymuszonym przesunięciem na inne stanowisko bez możliwości odbycia praktycznego szkolenia z procedur postępowania z pacjentem wysoce zakaźnym.

### ŚOI – Środki ochrony indywidualnej

Osoby zawodowo narażone na SARS-CoV-2 obowiązkowo powinny stosować środki ochrony indywidualnej, gdyż używanie środków ochrony osobistej okazuje się niewystarczające w wielu przypadkach. Dlatego ocena ryzyka zawodowego powinna określać w precyzyjny sposób rodzaj i typ środków ochrony indywidualnej, jakie muszą być stosowane przez pracowników. W dokumentacji powinien być równocześnie wskazany poziom ochrony, jaki dany środek powinien zapewniać. Zakres stosowanych środków ochrony indywidualnej zasadniczo będzie się różnił w przypadku zamierzonego kontaktu SARS-CoV-2 i prac związanych z możliwością niezamierzonego kontaktu SARS-CoV-2. Przykładowo, w przypadku środków ochrony dróg oddechowych, w strefach zwiększonego ryzyka kontaktu z wirusem SARS-CoV-2, niezbędne jest stosowanie półmasek filtrujących FFP2/N95. Tam, gdzie występuje bezpośredni kontakt z wirusem, niezbędne jest stosowanie półmasek filtrujących FFP3 [19].

Bardzo ważne jest również stanowisko dekontaminacji, przechowywania oraz utylizacji środków ochrony zbiorowej i indywidualnej używanych podczas pracy w narażeniu na koronawirusa. Nieprawidłowości w tym obszarze mogą być przyczyną istotnych zagrożeń nie tylko dla pracowników bezpośrednio wykonujących prace w narażeniu na SARS-CoV-2, lecz także personelu pomocniczego i osób trzecich, które nieświadomie mogą zetknąć się ze skażonym biologicznie środkiem ochrony indywidualnej, np. w trakcie sprzątnięcia czy prania odzieży.

## Metody ochrony dróg oddechowych

Maseczki chronią noszącego przed potencjalnym zakażeniem drogą kropelkową i powietrzną. Różne modele mogą wykazywać zmienny stopień dopasowania do twarzy noszącego – dlatego też wymagają indywidualnego dopasowania. ECDC sugeruje stosowanie półmasek klasy FFP2 lub FFP3 podczas opieki nad pacjentem z podejrzeniem lub potwierdzonym zakażeniem. Podczas procedur generujących aerozol (np. indukcja i pobieranie płwociny, intubacja) zaleca się stosowanie półmasek klasy FFP3. Maseczki chirurgiczne chronią głównie przed wydychanymi kropelkami. Ich użycie zalecane jest w przypadku niedoboru półmasek. Maseczki chirurgiczne nie wymagają indywidualnego dopasowywania.

W większości instrukcji użytkowania masek nie ma jednoznacznego określenia czasu używania. Maską zawilgoconą musi zostać wymieniona na nową. Zależy to od intensywności oddychania i mówienia.

### Rodzaje masek

Jednorazowe półmaski filtrujące cząstki stałe, w tym maski wielokrotnego i jednokrotnego użytku, stanowią ŚOI. Jest to regulowane rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2016/425 z dnia 9 marca 2016r. w sprawie wyposażenia ochrony osobistej [21]. Tym samym uchyla dyrektywę Rady 89/686/EWG. Oznacza to, że producenci masek zobowiązani są do umieszczania oznakowania CE na swoich wyrobach i przestrzegania procedury oceny i zgodności z wymaganiami dla tego oznakowania, określonymi w rozporządzeniu. Ponadto w zakresie norm dotyczących masek filtracyjnych stosowanych jako sprzęt medyczny znajduje zastosowanie również norma EN 14683:2019+AC:2019. Z uwagi na zagrożenie zdrowia publicznego spowodowane przez pandemię i brak dostępności masek filtracyjnych spełniających europejskie normy techniczne Komisja Europejska opublikowała 13 marca 2020r. Zalecenie Komisji UE

(nr.2020/4030) w sprawie procedury zgodności i nadzoru rynku w kontekście zagrożenia COVID-19. Miało to na celu komercjalizację wyrobów medycznych, które są zgodne z normami pozaeuropejskimi, nawet jeżeli nie mają oznaczenia CE [22]. Normy zostały przedstawione w tabeli I.

### Efektywność filtracyjna masek

Efektywność filtracyjna masek jednorazowych różni się w zależności od typu oraz standardu certyfikacji. Norma EN 149:2001-A1:2010 wyróżnia trzy poziomy ochrony w zależności od ryzyka przepuszczalności cząsteczek przez materiały filtracyjne [22].

Należy jednak zwrócić uwagę, że maski z zastawką wydechową nie są zalecane jako środki ochrony osobistej, gdyż wydychane powietrze jest uwalniane bezpośrednio do otoczenia bez jakiegokolwiek filtracji, a zatem może sprzyjać rozprzestrzenianiu się koronawirusa [20].

Maski można podzielić na trzy główne typy: maski materiałowe, maski chirurgiczne (medyczne) oraz półmaski filtracyjne (np.N95).

### Maski materiałowe

Maski materiałowe są tanim rozwiązaniem w przypadku niedostępności innych typów masek. Są one wykonane z różnych tkanin, które mają na celu zmniejszenie rozprzestrzeniania się wirusa SARS-CoV-2 przez osoby je noszące. Nie należy stosować w przypadku dostępności masek chirurgicznych lub półmasek filtrujących. Liczne badania wskazują, że właściwości filtracyjne masek materiałowych są znacznie mniejsze aniżeli masek chirurgicznych. Przykładem tego mogą być testy laboratoryjne, które wykazały iż penetracja cząsteczek w przypadku masek materiałowych wynosiła aż 97%, podczas gdy w przypadku masek chirurgicznych było to 44%. Jain i wsp. wskazują, że maski materiałowe z uwagi na ograniczone właściwości ochronne powinny być stosowane jedynie w miejscach o niskim ryzyku

Tabela I. Standardy w zakresie stopnia filtracji masek chirurgicznych zgodnie z normą EN14683:2019+AC:2019  
Table I. Standards for the degree of filtration of surgical masks in accordance with the standard EN14683:2019+AC:2019

PARAMETR	TYP Ia	TYP II	TYP IIR
Współczynnik filtracji BFE (%)	≥95	≥98	≥98
Ciśnienie różnicowe (Pa/cm <sup>2</sup> )	<40	<40	<60
Odporność na przesiąkanie płynów (kPa)	Niewymagana	Niewymagana	16
Zatrzymanie mikrobów (ufc/g)	≤30	≤30	≤30

zakażenia w przypadku braku innych, bardziej bezpiecznych rozwiązań [23].

### Maski chirurgiczne

Maski chirurgiczne nazywane również maskami medycznymi stanowią najczęściej stosowany typ masek w medycynie. Złożone są z trzech warstw włókniny polipropylenowej, pomiędzy warstwą zewnętrzną a wewnętrzną znajduje się warstwa filtracyjna, najczęściej wykonana z filtra wiskozowo – polimerowego. Maski chirurgiczne są wykorzystywane przez personel medyczny w celu redukcji kontaktu z zakażeniami drogą kropelkową, gdzie krople są wielkości  $>5\mu\text{m}$ . Powinny być stosowane także w przypadku osób z podejrzeniem lub potwierdzeniem COVID-19, gdyż ograniczając wydostanie się cząstek zakaźnych na zewnątrz (cząstki aerozoli zostaną na wewnętrznej powierzchni maseczki), redukują ryzyko skażenia środowiska oraz zakażenia innych osób. Jedną z wad tego typu maseczek jest to, że stopień ochrony przed zakażeniem może ulec istotnemu zmniejszeniu w przypadku zawilgocenia maski, zachowują one zatem maksymalną skuteczność do kilkunastu minut użytkowania [20,23].

### Półmaski filtrujące

Maski typu N95 zapewniają znacznie lepszą ochronę niż maski chirurgiczne, ponieważ mają

lepsze właściwości filtracyjne. Blokują 95% cząstek. W celu prawidłowego stosowania tych masek należy przeszkolić personel, gdyż wymagają one wykonania testu szczelności, aby uzyskać pełną funkcjonalność. Iannone i wsp. wykazali, iż półmaski filtrujące typu N95 są skuteczne w zapobieganiu potwierdzonym laboratoryjnie infekcjom wirusowym dróg oddechowych, a także chorobom grypopodobnym [24]. Maski tego typu powinny być stosowane szczególnie w przypadku wykonywania procedur generujących aerozol oddechowy. Maski N95 w porównaniu z maskami chirurgicznymi ze względu na swoją budowę powodują większe opory oddechowe, jak również w przypadku prawidłowego założenia (w tym wykonaniu testu szczelności) skutkują większym naciskiem na nos. Niektóre rodzaje masek są wyposażone w zawory jednokierunkowe, które ułatwiają wydychanie powietrza. Jednakże zawory te uwalniają niefiltrowane powietrze, ten typ maski nie zapobiega rozprzestrzenianiu się wirusa w przypadku, gdy maskę nosi osoba zainfekowana. Z tego powodu wytyczne CDC nie rekomendują masek z zaworami wydechowymi. Przeprowadzona przez Barycką i wsp. metaanaliza opublikowana na łamach renomowanego czasopisma „PLOS One” nie wykazała istotnej statystycznie przewagi masek N95 nad maskami chirurgicznymi [25].

Tabela II. Korzyści i wady głównych typów masek

Table II. Advantages and disadvantages of the mail types of masks

Typ maski	Korzyści	Wady
Maska materiałowa	Możliwość samodzielnego wykonania	Niewystarczająca ochrona przed aerozolem oddechowym
Maska chirurgiczna	Zamiennik dla półmasek filtrujących Relatywnie niska cena	Przecieki powietrza ze względu na brak dopasowania Nie może być wykorzystywana podczas procedur wytwarzających aerozol oddechowy
Półmaski filtrujące FFP, N95	Dobra ochrona przed aerozolami i zakażeniem drogą kropelkową	Zastosowanie wymaga wykonania testu szczelności Wyższy koszt w porównaniu z maskami chirurgicznymi

Tabela III. Charakterystyka porównawcza typów masek

Table III. Comparative characteristics of the types of masks

Parametr	Maska materiałowa	Maska chirurgiczna	FFP1 bez zastawki wydechowej	FFP2 bez zastawki wydechowej	FFP3 z zastawką wydechową
Własna ochrona	NIE	Wątpliwa	NIE	TAK	TAK
Ochrona innych	Wątpliwa	TAK	TAK	TAK	NIE
Zastosowanie medyczne	NIE	TAK	TAK	TAK	TAK

### Maski z filtrem zastawkowym

Jak wskazują badania Hayashi i Tokury, zastosowanie maski z filtrem zastawkowym w porównaniu z maskami bez tego typu filtra wiązało się z większą utratą ciepłą z dróg oddechowych, dzięki czemu zmniejszone było ryzyko przegrzania organizmu. Również sam proces oddychania był ułatwiony dzięki zastawce, które działa bezporowo w przypadku wykonywania wydechu. Jednakże w przypadku stosowania tego typu masek konieczne jest, aby osoby ich używające były częściej badane na obecność SARS-CoV-2, ponieważ maski te filtrują zaciągane powietrze, jednak podczas wydechu, w związku z budową zastawki, powietrze nie jest filtrowane. W związku z tym nie zaleca się stosowania masek z filtrem zastawkowym przez osoby z podejrzeniem bądź potwierdzeniem COVID-19 [26].

### Metody ochrony oczu i twarzy

Wszystkie środki ochrony oczu i twarzy chroniące przed czynnikami chemicznymi i biologicznymi muszą spełniać wymagania rozporządzenia 2016/425 (Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie), w którym w punkcie 3.10.2 określone są wymagania zasadnicze dla: „środków ochrony indywidualnej, przeznaczonych do zapobiegania kontaktowi powierzchniowemu całego ciała lub jego części z substancjami i mieszaninami niebezpiecznymi dla zdrowia lub szkodliwymi czynnikami biologicznymi” [20,21,22].

Do ochrony przed szkodliwymi czynnikami służą następujące cztery podstawowe kategorie środków ochrony oczu i twarzy:

- okulary ochronne,
- gogle ochronne,
- osłony twarzy,
- osłony spawalnicze (do tej kategorii ochron oczu zaliczamy spawalnicze: tarcze, przyłbice, gogle i kaptury).

W wymienionych kategoriach środków ochrony oczu montuje się wizjery, szybki ochronne, siatki lub filtry.

### Okulary ochronne

Typowymi, najczęściej stosowanymi ochronami zabezpieczającymi oczy wraz z ich najbliższym otoczeniem są okulary ochronne. Szczelność konstrukcji oku-

larów ochronnych można również zwiększyć poprzez zapewnienie możliwie bliskiego przylegania okularów do twarzy. Można to uzyskać stosując konstrukcję panoramiczną lub wyposażoną w odpowiednio wyprofilowane osłonki boczne wraz z osobną osłoną górnej części oprawy. Okulary chronią wyłącznie oczy wraz z ich najbliższym otoczeniem. Podstawowym elementem odróżniającym okulary ochronne od powszechnie stosowanych okularów korekcyjnych jest rozmiar oprawy oraz zapewnienie ochrony bocznej, w postaci tzw. osłonek bocznych.

### Gogle ochronne

Dla zapewnienie większej szczelności stosowane są gogle ochronne. Praktycznie wszystkie rodzaje gogli ochronnych wyposażone są w systemy wentylacyjne. Mogą to być najprostsze systemy w postaci otworów na oprawie gogli lub specjalnie profilowanych osłoniętych szczelin (kanałów wentylacyjnych). Podobnie, jak w przypadku masek i kombinezonów, aby zapewnić maksymalny możliwy poziom szczelności gogli ochronnych muszą być one prawidłowo dopasowane, czyli ściśle przylegać to twarzy użytkownika.

### Osłony twarzy / przyłbice

Oczy wraz z całą twarzą zabezpieczane są przez osłony twarzy / przyłbice. Osłony twarzy chronią nie tylko oczy i bezpośrednio przylegający do oczu obszar, lecz całą twarz. Typowe osłony twarzy, określane również jako przeciwoodpryskowe, nie posiadają dodatkowych elementów zwiększających szczelność. Nie jest to konieczne z uwagi na ich typowe zastosowanie. W przypadku osłon twarzy przeznaczonych do stosowania w środowisku zagrożenia czynnikami biologicznymi i chemicznymi, stosowane są również osłony twarzy wyposażone w elastyczne elementy przylegające bezpośrednio do twarzy. Konstrukcje tego typu, podobnie jak maski i odzież izolująca zapewniają najwyższy możliwy poziom szczelności.

### Wymagania dla środków ochrony oczu i twarzy

Wymagania dla środków ochrony oczu i twarzy określone są w normie PN-EN 166:2005 zharmonizowanej z rozporządzeniem 2016/425 [21]. Wymagania określone w tej normie podzielone są na: podstawowe, szczegółowe i dodatkowe. Wszystkie środki ochrony oczu powinny spełniać wymagania podstawowe.

### Dezynfekcja, konserwacja i czyszczenie środków ochrony oczu i twarzy

Po każdorazowym użyciu środków ochrony oczu i twarzy w środowisku zagrożonym czynnikami chemicznymi i/lub biologicznymi, środki te powinny zostać poddane dezynfekcji zgodnie z zaleceniami producenta. Jeśli jednak producent nie określił rodzaju środka do dezynfekcji wskazane jest wstępne sprawdzenie, czy zastosowany środek dezynfekcyjny nie wpłynie na zmatowienie szybek stosowanych w środkach ochrony oczu i twarzy.

Użytkując środki ochrony oczu i twarzy w środowisku zagrożenia czynnikami biologicznymi należy więc mieć pewność, że są one czyste, sprawdzone pod względem ewentualnego zużycia (uszkodzenia, pęknięcia itp.), oraz to, że zostały poddane odpowiedniemu procesowi dezynfekcji. Stosowanie środków ochrony oczu i twarzy, do których nie mamy pewności dotyczących deklarowanych właściwości ochronnych, czystości oraz dezynfekcji, mogą same stanowić źródło zagrożenia czynnikami biologicznymi.

W obecnej sytuacji epidemicznej przyłbice są wyrobem stosowanym do osłony twarzy. Środki ochrony oczu i twarzy mogą pełnić również funkcję polegającą na osłanianiu całej twarzy, również ust i nosa. Należy jednak pamiętać, że ich funkcja ogranicza się wyłącznie do osłony twarzy, przez co stanowią jeden z wielu elementów mogących mieć wpływ na ograniczenie transmisji do części twarzowej aerozoli, w których mogą być zawieszane chorobotwórcze drobnoustroje.

### Metody stosowania odzieży ochronnej – kombinezonów i fartuchów

#### Wytyczne dla odzieży ochronnej

Odzież chroniąca przed czynnikami infekcyjnymi (biologicznymi) powinna spełniać wymagania normy PN-EN 14126:2005 [21].

Kombinezon ochronny zgodny z wymaganiami zasadniczymi Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2016/425 dot. środków ochrony indywidualnej, w tym normy EN 14126:2003 dotyczącej odzieży, zapewniający ochronę przed czynnikami infekcyjnymi, według co najmniej wyszczególnionych warunków:

- odporność na przenikanie skażonej cieczy pod wpływem ciśnienia hydrostatycznego - klasa 4 lub wyższa,

- minimalna wytrzymałość na rozdzieranie i na przekłucie wg EN 14325:2018 (klasa 1),
- co najmniej typ 4 wg klasyfikacji zgodnie z EN 14605:2005+A1:2009 lub typ 6 wg EN 13034:2005+A1:2009,
- rękawy wykonane elastyczną taśmą zabezpieczającą,
- zamek błyskawiczny kryty listwą [21,27].

Fartuch chirurgiczny zgodny z Dyrektywą medyczną 93/42/EWG i Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/745, spełniający wymagania norm serii EN 13795, wiązany z tyłu na troki z dodatkowym górnym zapięciem na przylepiec [27].

Dopuszcza się, aby odzież ochronna spełniała wymagania jednego z następujących dokumentów: ISO 22609:2004 (norma międzynarodowa), JIS T 8122:2015 (Japonia), ANSI/AAMI PB70:2012 (USA), ASTM F2407 - 06(2013)e1 (USA), NFPA 1999 (2018) (USA), GB 19082-2009 (Chiny) [20,21,22,27].

#### Klasyfikacja odzieży ochronnej

Odzież ochronna zgodnie z normami europejskimi została pogrupowana na 6 kategorii [27].

- Typ 1 i 2 – chroniąca przed substancjami chemicznymi w postaci gazów, par, cieczy i drobnych cząsteczek PN-EN 943-1:2005 oraz PN-EN 943-2:2005;
- Typ 3 – chroniąca przed działaniem strumienia cieczy PN-EN 14605:2008;
- Typ 4 – chroniąca przed działaniem rozpylonej cieczy PN-EN 14605:2008;
- Typ 5 – chroniąca przed pyłami PN-EN 13982-1:2008;
- Typ 6 – chroniąca przed opryskiem cieczą PN-EN 13034:2007.

Aby odzież ochronna mogła charakteryzować się wysoką odpornością na przenikanie substancji chemicznych, powinna być wytworzona z materiałów barierowych, takich jak tkaniny powleczone obustronnie lub jednostronnie tworzywami sztucznymi.

Z uwagi na rozmiar cząstki koronawirusa SARS-CoV-2 (60-140nm) odzież przeznaczona do zapewnienia wysokiego poziomu ochrony przed nim powinna w szczególności spełniać wymagania p.4.1.4.1 PN-EN 14126:2005, na poziomie klasy 4. Powinna być poddawana testowaniu pod kątem odporności na przenikanie skażonych cieczy pod wpływem

ciśnienia hydrostatycznego. Odzież ta powinna również spełniać wymagania typu 4 zgodnie z PN-EN 14605:2005+A1:2009, która odnosi się do odporności odzieży na przenikanie rozpylonej cieczy, zatem szczelne powinny być wszystkie połączenia i szwy [20,22,27].

### Poziomy bezpieczeństwa kombinezonów ochronnych

Do grupy środków ochronny indywidualnej należą również kombinezony ochronne. Zgodnie z zaleceniami personel medyczny powinien podejmować czynności medyczne, stosując fartuch jednorazowy – barierowy lub wodoodporny, z długimi rękawami, zakrywający kolana. W przypadku braku takiego fartucha dopuszcza się stosowanie fartucha flizelinowego – w takiej sytuacji optymalnie powinno się założyć na wierzch fartuch foliowy.

Kombinezon jest wyższym poziomem zabezpieczenia i nie jest konieczny w przypadku kontaktu z SARS-CoV-2, ale możliwe jest jego zastosowanie, jeśli występuje niedobór odpowiednich fartuchów, a dostępne są kombinezony. Zazwyczaj są mniej wygodne w użyciu podczas pracy. Jednocześnie konstrukcja obejmuje tył oraz dolną część nóg, a także ramiona i przód ciała pracownika. Dzięki takiej konstrukcji kombinezony są bardzo przydatne w sytuacjach, w których spodziewana jest duża ruchliwość fizyczna i częste przemieszczanie się personelu (np. w ZRM). Używany materiał i szwy powinny być odpowiednie, aby przed użyciem pracownicy mieli możliwość odbycia ćwiczeń w zakresie zakładania kombinezonu, aby nie doprowadzić do jego uszkodzenia, oraz przewidywać zagrożenia związane ze zdejmowaniem skażonego kombinezonu.

21 stycznia 2021r. zaktualizowano priorytety dla stosowania odzieży ochronnej w obszarze ŚOI. Zaleca się rozważenie stosowania fartuchów czy kombinezonów izolacyjnych, tak aby ten sam środek (kombinezon lub fartuch) był noszony przez tego samego pracownika medycznego podczas interakcji z więcej niż jednym pacjentem przebywającym w tym samym miejscu, o którym wiadomo, że jest zakażony tą samą chorobą zakaźną.

Przed wdrożeniem strategii ponownego użycia fartucha należy dokładnie rozważyć ryzyko dla personelu medycznego i zarazem bezpieczeństwa pacjenta. Fartuchów jednorazowych nie należy ponownie używać. Fartuchów wielorazowych nie należy używać ponownie przed praniem.

## Zasady stosowania rękawic ochronnych

Pandemia koronawirusa SARS-CoV-2 spowodowała znaczący wzrost zainteresowania rękawicami polimerowymi (cało gumowymi), zabezpieczającymi przed czynnikami infekcyjnymi w tym rękawicami medycznymi i ochronnymi.

Badania naukowe sugerują, że wirus może utrzymywać się na różnych powierzchniach od kilku godzin do nawet 3 dni [28,29,30]. Dlatego wiele firm zabezpiecza swoich pracowników wyposażając ich w jednorazowe rękawice ochronne. Jest to szczególnie ważne, jeśli przykładowo pracownicy mają kontakt z przedmiotami, czy dokumentami przekazywanymi „z ręki do ręki”.

Uwzględniając specyfikę prac wykonywanych w kontakcie z czynnikami biologicznymi, w tym kontakt z pacjentami, rękawice przeznaczone do ochrony rąk można podzielić na dwie główne grupy tj.:

- rękawice ochronne, których stosowanie ma na celu zapewnienie ochrony rąk pracownika podczas wykonywania czynności, przy których nie występuje kontakt z pacjentem.
- rękawice medyczne, które należy stosować w celu zapewnienia jednoczesnej ochrony zarówno pracownika służby zdrowia, jak i pacjenta.

Rękawice medyczne stanowią ochronę skóry rąk przed drobnoustrojami, płynami fizjologicznymi i ekspozycją na potencjalnie niebezpieczne czynniki, na które narażony jest personel medyczny [31,32]

Rękawice stosowane w celu zapewnienia ochrony rąk pracowników w zależności od rodzaju wykonywanych prac, powinny zapewniać ochronę rąk przed:

- czynnikami mechanicznymi – obtarciami, skaleczeniami, przecięciami, ukłuciami w wyniku kontaktu z ostrymi i chropowatymi narzędziami, przedmiotami i powierzchniami;
- czynnikami biologicznymi – mikroorganizmami chorobotwórczymi, w tym bakteriami, wirusami wraz z wytwarzanymi przez mikro- i makroorganizmy - toksynami i alergenami;
- czynnikami chemicznymi – środkami do dezynfekcji i sterylizacji, detergentami, lekami;
- czynnikami termicznymi – możliwością poparzeń w wyniku kontaktu z gorącymi powierzchniami lub urazów wynikających z kontaktu z powierzchniami zimnymi.

Rękawice medyczne są zaliczane do wyrobów medycznych i są one przeznaczone do stosowania



w leczeniu w celu ochrony pacjenta i użytkownika rękawic przed wzajemnym zakażeniem i zanieczyszczeniem.

Rękawice medyczne są wyrobami jednorazowego użytku, co oznacza, że powinny być zawsze zakładane przed kontaktem z pacjentem oraz zdejmowane natychmiast po zakończeniu wykonywania określonej czynności w kontakcie z tym pacjentem.

Wyżej podane definicje rękawic medycznych wynikają z norm europejskich, które odnoszą się do tej grupy wyrobów i określają wymagania, jakie powinny spełniać rękawice medyczne.

Są to normy: EN 455-1, -2, -3, -4. Wymienione normy europejskie są zharmonizowane z dyrektywą dotyczącą wyrobów medycznych 93/42/EWG lub Rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2017/745 [27,32,33].

## Podsumowanie

Należy pamiętać, że żadna kombinacja elementów środków ochrony indywidualnej nie chroni przed wszystkimi możliwymi zagrożeniami, a przedsta-

wione informacje stanowią zbiór ogólnie dostępnych i przyjętych zasad dotyczących korzystania ze środków ochrony indywidualnej, a ich odpowiednie wykorzystanie powinno być dostosowane do logistycznych uwarunkowań poszczególnych placówek opieki medycznej oraz specyfikacji posiadanych materiałów ochronnych.

Samo noszenie odzieży ochronnej nie gwarantuje zabezpieczenia przed wirusem SARS-CoV-2. Musi ono iść w parze z jej właściwym jej stosowaniem obejmującym procedury zakładania, użytkowania w miejscu zakażenia i zdejmowania.

Konflikt interesów / Conflict of interest  
Brak/None

Adres do korespondencji / Correspondence address

✉ Barbara Lisowska  
Narodowy Instytut Geriatrii, Reumatologii  
i Rehabilitacji  
ul. Spartańska 1, 02-637 Warszawa  
☎ (+48 22) 670 94 74  
✉ blisowska19@gmail.com

## Piśmiennictwo/References

1. Ministerstwo zdrowia <https://www.gov.pl/web/zdrowie>
2. Thirumalaisamy P, Velavan, Christian G, Meyer. The COVID-19 epidemic. *Trop Med Int Health* 2020;25(3):278-80.
3. Rota P, Oberste M, Monroe SS, et al. Characterization of a novel coronavirus associated with severe acute respiratory syndrome. *Science*. 2003;300:1394-9.
4. Wang C, Horby PW, Hayden FG, Gao GF. A novel coronavirus outbreak of global health concern. *Lancet* 2020; 395(10223): 470-473. doi: 10.1016/S0140-6736(20)30185-9
5. Pyrc K. Ludzkie koronawirusy. *Post Nauk Med*. 2015;XXVIII(4B):48-54.
6. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, et al. Aerosol and surface stability of HCoV-19 (SARS-CoV-2) compared to SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020; 382(16): 1564-1567. doi: 10.1056/NEJMc2004973.
7. Lauer SA, Grantz KH, Bi Q, Jones FK, Zheng Q, Meredith HR, et al. The Incubation Period of Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) From Publicly Reported Confirmed Cases: Estimation and Application. *Ann Intern Med*. 2020; 172(9): 577-582. doi: 10.7326/M20-0504.
8. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-infected pneumonia. *N Engl J Med*. 2020; 382: 1199-1207. doi: 10.1056/NEJMoa2001316.
9. Peiris JS, Chu CM, Cheng VC, Chan KS, Hung IF, Poon LL, et al.; HKU/UCH SARS Study Group. Clinical progression and viral load in a community outbreak of coronavirus-associated SARS pneumonia: a prospective study. *Lancet* 2003; 361: 1767-1772. doi: 10.1016/S0140-6736(03)13412-5.
10. Zou L, Ruan F, Huang M, Liang L, Huang H, Hong Z, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. *N Engl J Med*. 2020;382:1177-9. doi: 10.1056/NEJMc2001737.
11. Huang C, Wang Y, Li X, Ren L, Zhao J, Hu Y, Zhang L, Fan G, Xu J, Gu X. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China. *Lancet* 2020;395(10223):497-506. doi:10.1016/S0140-6736(20)30183-5.
12. Wu Z, McGoogan JM. Characteristics of and important lessons from the coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak in China: Summary of a report of 72 314 cases from the Chinese Center for Disease Control and Prevention. *JAMA* 2020; 323(13): 1239. doi: 10.1001/jama.2020.2648.

13. Hu B, Guo H, Zhou P, Shi ZL. Characteristics of SARS-CoV-2 and COVID-19. *Nat Rev Microbiol.* 2021;19(3): 141-54. doi: 10.1038/s41579-020-00459-7.
14. Mehraeen E, Behnezhad F, Salehi MA, Noori T, Harandi H, SeyedAlinaghi S. Olfactory and gustatory dysfunctions due to the coronavirus disease (COVID-19): a review of current evidence. *Eur Arch Otorhinolaryngol.* 2021;278(2):307-12. doi: 10.1007/s00405-020-06120-6.
15. European Centre for Disease Prevention and Control. COVID-19. Dostępny w internecie: <https://www.ecdc.europa.eu/en/geographical-distribution-2019-ncov-cases> Dostęp 2021.03.25.
16. Ladhani SN, Amin-Chowdhury Z, Davies HG, Aiano F, Hayden I Lacy J, et al. COVID-19 in children: analysis of the first pandemic peak in England. *Arch Dis Child.* 2020;105(12):1180-5. doi: 10.1136/archdischild-2020-320042.
17. Markiewicz M. „Koronadomino” zabiera szpitalom personel medyczny. [Internet]. [cited 2020 April 2]. Available from: <https://pulsmedycyny.pl/koronadomino-zabiera-szpitalom-personel-medyczny-987122>.
18. Almji J, Jeremijenko A.M, Abraham J.C. i wsp. COVID-19 infection among Healthcare workers in a national healthcare system: The Qatar experience. *Int. J. Infect. Dis* 2020;100:386-9; doi: 10.1016/j.ijid.2020.09.027.
19. Bandyopadhyay S., Baticulon R.E., Kadhum M. I wsp. Infection and morality of healthcare workers worldwide from Covid – 19: a systematic review. *BMJ Glob. Health.* 2020;5 (12):e003097; doi: 10.1136/bmjgh-2020-003097.
20. Dzieciatkowski T., Szarpak L., Filipiak K.J. i wsp. Bezpieczeństwo personelu medycznego w dobie COVID-19 według zasad EBM. *PZWL wyd I.,* 2021;13
21. Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady UE 2016/425 z dnia 9 marca 2016 r. w sprawie wyposażenia ochrony osobistej.
22. Zalecenie Komisji UE (nr.2020/4030) w sprawie procedury zgodności i nadzoru rynku w kontekście zagrożenia COVID-19.
23. Jain M, Kim S, Xu C, Li H, Rose G. Efficacy and Use of Cloth Masks: A Scoping Review. *Cureus* 12(9): e10423. doi:10.7759/cureus.10423.
24. Iannone P, Castellini G, Coclite D, Napoletano A, Fauci AJ, Iacorossi L, et al. . The need of health policy perspective to protect Healthcare Workers during COVID-19 pandemic. A GRADE rapid review on the N95 respirators effectiveness. *PLoS ONE.* (2020) 15:e0234025. 10.1371/journal.pone.0234025.
25. Barycka K., Szarpak L., Filipiak K.J. i wsp. Comparative effectiveness of N95 respirators and surgical/ face masks In preventing airborne infections In the era of SARS-CoV2 pandemic: A meta analysis of randomized trias. *PLoS One* 2020;15 (12):e0242901.doi:10.1371/journal.pone.0242901.
26. Hayashi C., Tokura H. The effects of two kinds of mask (with Or without Exhaust valve) on clothing microclimates insi de the mask In participants wearing protective clothing for spraying pesticides, *Int. Arch. Occup. Environ. Helth.* 2004;77 (1):73-78 doi: 10.1007/s00420-003-0472-3.
27. Rozporządzenie UE dotyczące wyrobów medycznych MDR 2017/745
28. Liao L., Wang Xiao W., Xuanze Yu X. i wsp. Can N95 facial masks be used after disinfection? And for how many Times? Report from the collaboration of Stanford University and 4C Air, Inc. March 25, 2020.
29. Bergman M.S., Viscusi D.J., Palmiero A.J. i wsp. Impact of Tyree cycles of decontamination treatments on filtering face piece respirator fit. *Journal of the International Society for Respiratory Protection,* 2011;28:48-59.
30. Anderegg L., Meisenhelder C., Ngooi C.O. i wsp. A scalable metod of applying heat and humidity for decontamination of N95 respirators Turing the COVID-19 crisis. *PLoS One* 2020;15(7):e0234851. Doi:10.371/journal.pone.0234851.
31. Kumar A., Kasloff S.B., Leung A. i wsp. N95 Mask decontamination Rusing standard hospital sterilization Technologies. *medRxiv* 2020; doi:doi.org/ 10.1101/2020.04.05.20049346.
32. Opracowane przez : Centralny Instytut Ochrony pracy – Państwowy Instytut Badawczy Zakład Ochron Osobistych. Tekst źródłowy: [www.gov.pl](http://www.gov.pl)
33. Bilal M., Munir H., Nazir M.S., Iqbal H.M.N. Persistence, transmission and infectivity if SARS-CoV-2 in inanimate environments. *Case studies in chemical and environmental engineering* 2020: 2: 100047.