

Środki ochrony indywidualnej personelu medycznego w warunkach pandemii COVID-19

Aleksander Michalski¹, Agata Bielawska-Drózd², Jarosław Pinkas³, Janusz Kocik^{3*}

¹ Centrum Reagowania Epidemiologicznego Sił Zbrojnych RP

² Zespół Reagowania Epidemiologicznego, Wojskowy Ośrodek Medycyny Prewencyjnej w Modlinie

³ Szkoła Zdrowia Publicznego, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego

SŁOWA KLUCZOWE:

- COVID-19
- ocena ryzyka
- środki ochrony osobistej

STRESZCZENIE

Ochrona personelu przez zastosowanie sprzętu zapewniającego osobistą barierę fizyczną jest jednym z krytycznych elementów zwalczania zagrożeń epidemicznych. Ograniczone zasoby kadrowe wykwalifikowanych specjalistów: ratowników, lekarzy, pielęgniarek oraz diagnostów sprawiają, że zabezpieczenie ich działania jest nieodzownym elementem utrzymania ciągłości systemu służby zdrowia w okresie epidemii. Wobec niewystarczających możliwości zaopatrzenia racjonalny dobór środków nie może stanowić nadmiernego kompromisu z bezpieczeństwem. Powinien być jednocześnie oparty na wiedzy naukowej, bazującej na faktach. Jednakże wobec nagłego, nadmiernego obciążenia i niestabilności łańcucha dostaw należy także wziąć pod uwagę ergonomię pracy oraz koszty. Celem niniejszej pracy jest omówienie aktualnych międzynarodowych wytycznych (WHO i ECDC), ocena zakresu rzeczywistego ryzyka zdrowotnego dla personelu medycznego i innych służb, pracowników kluczowych gałęzi gospodarki, a także ogólnej populacji, powodowanego przez rozprzestrzeniającą się epidemię COVID-19. Utrzymujemy, że precyzyjne planowanie zużycia oraz szkolenia personelu jak i również podnoszenia świadomości populacji ogólnej co do sposobów ochrony osobistej dostosowanej do poziomu ryzyka, pozwalają na racjonalne wykorzystanie ograniczonych zasobów zarówno przez personel medyczny, jak i przez innych kluczowych pracowników oraz elastyczne reagowanie na zmieniającą się sytuację.

KEYWORDS:

- COVID-19
- risk assessment
- personal protection equipment

ABSTRACT

Personnel protection with the personal equipment providing physical barrier is one of the critical elements of epidemic countermeasures. The limited resource of qualified specialists: paramedics, physicians, nurses and diagnosticians makes safety of their operations an indispensable element of maintaining the continuity of the healthcare system during the epidemic. A rational selection of measures cannot compromise security and should be based on the scientific evidence. At the same time, work ergonomics and costs as well as surge wave demand and supply chain instability must be taken into account. The goal of this study is presentation of the current international guidelines (WHO, ECDC), assessment of the actual risk range for medical personnel, other crucial public services and essential business as well as the general population. We argue that adequate staff training and general public education on the ways of personal protection tailored to the risk level allow for the rational use of limited resources and flexible response to the changing situation.

Wstęp

Zastosowanie szczepionek i antybiotyków, implementacja zasad antyseptyki i aseptyki spowodowały, że zagrożenia wielkimi epidemiami miały przejść do historii. Zwłaszcza globalny sukces eradykacji ospy prawdziwej pozwalał spokojnie patrzeć w przyszłość i utwierdzał w przekonaniu, że kwarantanna i zamknięcie miasta, które miało miejsce we Wrocławiu w 1963 r., będą tylko ciekawą odsłoną ostatniej wielkiej bitwy z chorobami zakaźnymi. Tymczasem

ostatnie dekady przyniosły nowe wyzwania w zakresie chorób zakaźnych transmisyjnych, które wymusiły istotny postęp w zakresie ochrony personelu i pacjentów oraz służb reagujących na te zagrożenia. Ważnym elementem tych zmian było od roku 2001 zjawisko bioterroryzmu, które wymusiło w Polsce debatę na temat zmian, które miały przygotować państwo do udzielania pomocy poszkodowanym. Kolejne zagrożenia związane z globalizacją, otwarciem granic i zmianami klimatu spowodowały, że choroby tzw. „wyłaniające się” (*emerging diseases*), dotychczas

Adres do korespondencji: *Janusz Kocik, Zakład Gerontoonkologii, Szkoła Zdrowia Publicznego, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Kleczewska 61/63; 01-826 Warszawa, Polska; e-mail: jkocik@cmkp.edu.pl.

ISSN 2657-9669/ This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License. Copyright © 2020 CMKP.

Publikowane i finansowane przez Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego; <https://doi.org/10.36553/wm.44>

nieznane w kraju, jak SARS, Zika, EVD, MERS czy „świńska” grypa H1N1 California 2009 stały się kolejnymi czynnikami wymuszającymi przygotowanie organizacyjne oraz zabezpieczenie odzieży ochronnej adekwatnej do skali zagrożeń. Współczesne czasy przyniosły także rozwój globalnej (WHO) i regionalnej (ECDC) współpracy w zakresie reagowania na wysoce zakaźne choroby. Pozwoliła ona na zintegrowaną ocenę zagrożenia oraz ustalenie optymalnych środków, w tym metod ochrony personelu, pacjentów i populacji. Także w przypadku pandemii COVID-19 obie organizacje – WHO i ECDC – bazując na opublikowanych dowodach, dostarczały rekomendacji państwom narodowym w zakresie indywidualnej odzieży ochronnej metod profilaktyki oraz zasad postępowania.

Opis czynnika ryzyka

Wirus SARS-CoV-2 (znany wcześniej jako 2019-nCoV), został zidentyfikowany w 2019 r. w mieście Wuhan w prowincji Hubei w Chinach, jako czynnik etiologiczny choroby zakaźnej dróg oddechowych wywołanej przez koronawirusy nazwanej później COVID-19 (*Corona-Virus-Disease-2019*). Wirus należy do rodziny *Coronaviridae* – rodzaj betakoronawirusów, które wywołują powszechne infekcje dróg oddechowych, rozpoznawane na podstawie objawów jako zachorowania grypopodobne (np. HKU 1, NL63, 229E i OC43). Jednak w przeszłości dwa betakoronawirusy, ze względu na duży potencjał patogenności, były czynnikami o wysokim ryzyku, choć o ograniczonym zakresie występowania. Były to SARS-CoV oraz MERS-CoV, wywołujące odpowiednio: zespół ciężkiej ostrej niewydolności oddechowej (*Severe Acute Respiratory Syndrome*) oraz bliskowschodni zespół oddechowy (*Middle East Respiratory Syndrome*).

Otoczka tłuszczowo-białkowa determinuje dużą wrażliwość wirusa na czynniki zewnętrzne (wysychanie, temperatura, promieniowanie słoneczne). Koronawirusy są jednak w stanie zachować aktywność poza organizmem, zwłaszcza w środowisku ciemnym i chłodnym. Dotychczas przyjmowano, że w zależności od miana wirusa, powierzchni i warunków środowiska może to być od godziny do nawet 10 dni (niektóre koronawirusy nawet do 28 dni) (1,2,3). Z jednej strony aktualne badania wskazują na krótszy czas (4), a z drugiej badania ze statku *Diamond Princess* (obecność RNA) potwierdzają dłuższy czas, nawet 17 dni (5). Jest to z pewnością jeden z czynników zwiększających ryzyko infekcji. Odporność wirusa, wysokie miano wirusa w drogach oddechowych (6) i częsty dla COVID-19 objaw kaszlu wiążą się z szerzeniem drogą kropelkową i poprzez bliski kontakt, a także stanowią o dużym ryzyku zakażenia. Kolejnym niedawno zidentyfikowanym czynnikiem ryzyka było prawdopodobieństwo rozprzestrzeniania wirusa (*shedding*) przez zarówno osoby bezobjawowe lub skąpoobjawowe, ale u pacjentów, u których wirus jeszcze nie wywołuje objawów na 24-48 godzin (7). Co więcej, bardzo niepokojących danych dostarcza kolejna praca w której chorzy byli źródłem wirusa wciąż średnio do 20 dni, a maksymalnie 37 dni od zakażenia (8), co dowodzi konieczności weryfikacji ozdrowieńców. Do tej pory, mimo wiedzy o stabilności aerozolowej wirusa w warunkach laboratoryjnych (4), nie dowiedziono aerozolowej transmisji choroby. Pewnych danych dostarczała praca opublikowana w *Practical Preventive Medicine* (5 marca) przez dr Hu Shixiong z lokalnego CDC w Wuhan, gdzie zanotowano przeniesienie czynnika na odległość 3 m w ciągu 30 min w zamkniętym pomieszczeniu (autobus),

co wskazywałoby na szerzenie nie tylko kropelkowe, ale także aerozolowe. Choć praca została wycofana przez redakcję, jest doniesieniem, które w istotny sposób może zmieniać ocenę ryzyka (9).

Koronawirusy są wrażliwe na większość środków biobójczych opartych na alkoholach (70%), aktywnym chlorze (0,1% powierzchni czyste, 1% powierzchni zanieczyszczone organicznie) czy nadtlenku wodoru (0,5%). Mniej aktywne są środki oparte na czwartorzędowych solach amoniowych, fenolu (10). Nie poleca się środków opartych na chlorheksydynie czy chlorku benzoalkoniowym (11,12). Ogrzewanie próbek przez 30 min w temp. 60°C oraz dezynfekcja z wykorzystaniem promienników UV przez 30-60 min wydaje się być skutecznym środkiem inaktywacji koronawirusów (13).

Działania profilaktyczne wobec COVID-19

Ze względu na wymienione powyżej istotne elementy ryzyka, wysoki współczynnik efektywnej reprodukcji (R_E) oraz obserwowany szybki wzrost zachorowań większość państw dotkniętych pandemią zastosowała restrykcyjne zasady izolacji chorych, kwarantanny, nadzoru epidemiologicznego, zawieszania lub ograniczenia działalności niektórych podmiotów oraz restrykcje w przemieszczaniu. Sytuacja, w której znalazły się społeczeństwa, wymusiła wdrożenie kampanii edukacyjnych i zmianę zachowań. Tak jak w przypadku większości zachorowań grypopodobnych, najważniejszym elementem profilaktyki jest zachowanie higieny rąk, higieny (etykiety) podczas kaszlu i kichania czy przy katarze, samoobserwacja i samoizolacja oraz dezynfekcja miejsc potencjalnie skażonych.

Szczególnym obszarem występowania takiego ryzyka są szpitale i zakłady opieki ambulatoryjnej, ośrodki kwarantannowe, gdzie sprawuje się opiekę nad pacjentami chorymi lub podejrzanymi na COVID-19, a także laboratoria diagnostyczne. Co odróżnia jednak COVID-19 od innych zagrożeń zdrowia ostatnich lat, to ponadprzeciętna zakaźność przypadków skąpo- i bezobjawowych przy dość wysokim odsetku ciężkich przebiegów zachorowań, w tym kończących się zgonem.

W tym sensie pracownicy innych służb instytucji i kluczowych usług oraz gałęzi gospodarki, które muszą podtrzymać ciągłość swojego działania powinni podlegać ocenie ryzyka ekspozycji i doborowi środków ochrony osobistej na poszczególnych stanowiskach pracy. Należy dochować szczególnej pieczołowitości w tej ocenie. Stanowiska pracy wymagające kontaktu z klientem, osobami z zewnątrz, interakcji personalnych, które trudno kontrolować poprzez zasady dystansowania się i podwyższonej higieny powinny być uznane za obarczone wysokim ryzykiem. W każdej sytuacji narażenia personelu na czynniki niebezpieczne pracodawca ma obowiązek przedsięwziąć ocenę ryzyka oraz stosowne środki zaradcze, o czym ma poinformować pracowników oraz ich przeskolić w tym zakresie (14). W każdym przypadku powinny istnieć procedury i środki dezynfekcyjne na wypadek ekspozycji personelu oraz uwolnienia czynnika poza obszar kontrolowany (np. zestaw do dezynfekcji w przypadku rozlania materiału zakaźnego).

Pracodawca powinien zapewnić personelowi zagrożonemu stosowne środki ochrony adekwatne do zwiększonego ryzyka. Ze względu na brak szczepionki i skutecznych leków antywirusowych ochrona personelu medycznego opiera się na odzieży ochronnej, ochronie dróg oddechowych oraz procedurach uniemożliwiających przeniesienie wirusa

na personel. Co więcej, ze względu na skąpoobjawowy przebieg, nowy koronawirus jest już określony jako patogen jatrogenny (15), co jest dodatkowym czynnikiem ryzyka tym razem dla pacjentów, którzy mogą być teraz zakażeni przez personel nieświadomy infekcji. Ponadto w otoczeniu szpitalnym, gdzie notuje się wyższe ryzyko, wskazane są także procedury regularnej dezynfekcji (antyseptyka) oraz odzież ochronna ze środkami ochrony dróg oddechowych.

Jednak płyny ustrojowe, takie jak krew lub surowica, stanowią mniejsze ryzyko dla personelu medycznego. Wiremia jest krótka i w surowicy występują raczej niskie miana wirusa (16). W przypadku badań ogólnych surowicy lub serologicznych materiał można poddać termicznej inaktywacji w 60°C.

Zważywszy na powyższe w szpitalach, miejscach kwarentanny lub izolacji czy SOR-ach powinny zostać wprowadzone procedury częstszej dezynfekcji powierzchni często dotykanych przez personel lub pacjentów, z wykorzystaniem zarejestrowanych produktów biobójczych. Są to powierzchnie klamek, manipulatorów, klawiatury, poręcze, przełączniki światła, klucze czy nawet telefony komórkowe. Powszechna dostępność dozowników ze środkami dezynfekcyjnymi na oddziałach pozwala na stosowanie ich samodzielnie przez personel i pacjentów. Kolejnym elementem pozwalającym na przerwanie łańcucha transmisji jest zmiana zachowań personelu i pacjentów (np. samokontrola nad dotykiem twarzy, niepodawanie ręki na powitanie, ograniczenie wykorzystania dłoni do otwarcia wody w baterii czy przy otwieraniu drzwi).

Ważnym elementem pomijanym często jest zachowanie dystansu w salach chorych i miejscach izolacji lub oczekiwania tak, aby pacjenci nie zakażali się wzajemnie podczas leczenia. Choć nie dowiedziono z całą pewnością szerzenia się wirusa drogą powietrzną i nie ma konieczności stosowania wentylacji HEPA filtrowanej w pomieszczeniach, to istotna jest wydajna wentylacja pomieszczeń, mechaniczna lub grawitacyjna. Poprawia to higienę powietrza i może ograniczać ewentualne szerzenie wirusa tą drogą.

Odzież ochronna w zakładach leczniczych według WHO – racjonalność wykorzystania

Światowa Organizacja Zdrowia opublikowała szerokie rekomendacje dotyczące osobistych środków ochrony (17). Ochrona personelu opiera się na wykorzystaniu fartuchów, rękawiczek, maseczek medycznych, respiratorów czy osłon oczu lub twarzy. Warto podkreślić, że wykorzystanie odzieży ochronnej nie ogranicza podstawowej zasady częstej higieny rąk i dezynfekcji, aseptyki przy zdejmowaniu poszczególnych elementów czy też praktyk opisanych w poprzednim akapicie. W przeciwieństwie do poprzedniej epidemii Ebola (EBOV) nie rekomenduje się kombinezonów. Wykorzystane środki ochrony dróg oddechowych i odzieży ochronnej powinny być przetwarzane jako odpad niebezpieczny. Jeżeli władze szpitala zezwolą na odwiedzających, to ich liczba powinna być ograniczona oraz powinni oni otrzymać jasne instrukcje co do odzieży ochronnej

Tabela 1. Rekomendowane środki ochrony personelu w warunkach służby zdrowia.

Miejsce	Personel	Czynność	Rodzaj odzieży ochronnej oraz działanie
Służba zdrowia			
Szpital			
Sala chorych	Personel medyczny	Bezpośrednia opieka nad chorym na COVID-19 – bez procedury generującej aerozole	Maseczka medyczna Fartuch Rękawiczki Ochrona oczu lub twarzy Rygor higieny rąk
		Bezpośrednia opieka nad chorym na COVID-19 – procedury generujące aerozole	Respirator N95, KN95, FFP3 lub FFP2 Fartuch Rękawiczki Ochrona oczu lub twarzy Dodatkowy fartuch z przodu Rygor higieny rąk
	Sprzątający/salowe	Wchodzenie do sali, gdzie przebywają chorzy na COVID-19	Maseczka medyczna Fartuch Rękawice robocze Ochrona oczu lub twarzy (przy zagrożeniu chemicznym) Zamknięte buty robocze Rygor higieny rąk
	Odwiedzający	Wchodzenie do sali, gdzie przebywają chorzy na COVID-19	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Maseczka medyczna Fartuch Rękawiczki Rygor higieny rąk

Miejsce	Personel	Czynność	Rodzaj odzieży ochronnej oraz działanie
Inne obszary (np. korytarze)	Cały personel	Jakakolwiek aktywność, która nie zakłada kontaktu z chorym na COVID-19	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Brak wymagań co do PPE Rygor higieny rąk
Obszar segregacji chorych	Personel medyczny	Wstępna ocena chorego bez bezpośredniego kontaktu	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Brak innych wymagań Wskazana bariera (np. przezroczyste tworzywo sztuczne) Przy braku możliwości fizycznego dystansu maska oraz ochrona oczu
	Pacjent z objawami w układzie oddechowym	Każda	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Maseczka medyczna Natychmiastowe przeniesienie pacjenta do izolacji Rygor higieny rąk u pacjenta oraz personelu
	Pacjent bez objawów w układzie oddechowym	Każda	Rygor higieny rąk u pacjenta oraz personelu Brak wymagań co do PPE
Laboratorium	Technik laboratoryjny	Obróbka próbek klinicznych COVID-19 wymagają laboratorium 2 stopnia hermetyczności Analiza laboratoryjna próbek wymaga stosowania standardowych zasad bezpieczeństwa dla próbek klinicznych	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Maseczka medyczna Fartuch Rękawiczki Ochrona oczu lub twarzy (przy ryzyku rozchlapania) Rygor higieny rąk
Obszar administracyjny	Cały personel	Czynności administracyjne, które nie zakładają kontaktu z pacjentami COVID-19	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Brak wymagań co do PPE Rygor higieny rąk
Lecznictwo ambulatoryjne			
Gabinet lekarski	Personel medyczny	Badanie lekarskie pacjenta z objawami ze strony układu oddechowego	Maseczka medyczna Fartuch Rękawiczki Ochrona oczu lub twarzy Rygor higieny rąk
		Badanie lekarskie pacjenta bez objawów ze strony układu oddechowego	Standardowe środki ochrony personelu medycznego Rygor higieny rąk
	Pacjenci z objawami ze strony układu oddechowego	Każda	Maseczka medyczna Rygor higieny rąk i etykieta kaszlu
	Pacjenci bez objawów ze strony układu oddechowego	Każda	Brak wymagań co do PPE Rygor higieny rąk
	Personel sprząający	Po i między poradami udzielanymi	Maseczka medyczna Fartuch Rękawice robocze Ochrona oczu lub twarzy (przy zagrożeniu chemicznym) Zamknięte buty robocze Rygor higieny rąk

Miejsce	Personel	Czynność	Rodzaj odzieży ochronnej oraz działanie
Poczekalnia	Pacjenci z objawami ze strony układu oddechowego	Każda	Maseczka medyczna Natychmiastowa izolacja pacjenta lub jeśli to nie jest możliwe, utrzymanie 1 m dystansu Rygor higieny rąk
	Pacjenci bez objawów ze strony układu oddechowego	Każda	Brak wymagań co do PPE Rygor higieny rąk
Obszar administracyjny	Cały personel	Czynności administracyjne	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Brak wymagań co do PPE Rygor higieny rąk
Obszar segregacji chorych	Personel medyczny	Wstępna ocena pacjenta bez bezpośredniego kontaktu	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Wskazana bariera (np. przezroczyste tworzywo sztuczne) Przy braku możliwości fizycznego dystansu maska oraz ochrona oczu Rygor higieny rąk
	Pacjenci z objawami ze strony układu oddechowego	Każda	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Maseczka medyczna Rygor higieny rąk
	Pacjenci bez objawów ze strony układu oddechowego	Każda	Brak wymagań co do PPE Rygor higieny rąk

Źródło: WHO – Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease 2019.

Tabela 2. Rekomendowane środki ochrony osobistej w funkcjonowaniu społecznym.

Miejsce	Personel	Czynność	Rodzaj odzieży ochronnej oraz działanie
Spółeczeństwo			
Dom	Osoby z objawami ze strony układu oddechowego	Każda	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Maseczka medyczna (poza porą snu) Rygor higieny rąk i etykieta kaszlu
	Opiekun	Wchodzenie do pokoju bez wykonywania bezpośrednich czynności pielęgnacyjnych	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Maseczka medyczna Rygor higieny rąk
	Opiekun	Wykonywanie bezpośrednich czynności pielęgnacyjnych u chorego na COVID-19	Maska medyczna Fartuch z przodu (przy ryzyku rozchlapania) Rękawiczki Rygor higieny rąk
	Personel medyczny	Wykonywanie bezpośrednich czynności medycznych u chorego na COVID-19	Maska medyczna Fartuch Rękawiczki Osłona oczu

Źródło: WHO – Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease 2019.

(bezpieczne zdejmowanie) i obowiązku dezynfekcji i higieny rąk, a czynności te powinny być nadzorowane przez wykwalifikowany personel.

Odzież ochronna dla personelu medycznego według ECDC

Minimalne wymagania dla odzieży ochronnej rekomendowane przez ECDC dla personelu medycznego podczas opieki nad pacjentem to ochrona dróg oddechowych (respirator FFP2/FFP3 – ang. *filtering facepiece*), wodoodporny fartuch, osłona oczu lub twarzy oraz rękawiczki (18). Tak skomponowana odzież ochronna ma zabezpieczać przed czynnikami przenoszonymi drogą kontaktową (*contact*), kropelkową (*droplet*) i częściowo powietrzną (*airborne*). Ta ostatnia droga szerzenia nie została jeszcze dowiedziona, a stosowane zabezpieczenia stanowią pewnego rodzaju rezerwę. Wodoodporny fartuch wiązany z tyłu powinien mieć długie rękawy. Dopóki nie jest wykorzystywany w warunkach sterylnych, nie musi być jałowy. W przypadku braku powłoki wodoodpornej wskazane jest użycie jednorazowych fartuchów foliowych jako warstwy zewnętrznej. Jako osłona rąk wykorzystywane są rękawiczki lateksowe lub korzystniej, ze względu na jakość oraz właściwości hypoalergiczne, rękawiczki nitylowe. Warto podkreślić, że wykorzystanie rękawiczek nie zastępuje normalnej higieny rąk. Jako osłonę oczu rekomenduje się gogle lub tarczę twarzową (przyłbicę), która chroni całą twarz przed ekspozycją kropelkową lub kontaktową.

Oczywistym jest, że osoby z kontaktu z osobą chorą na chorobę COVID-19-podobną, w okresie największego nasilenia zachorowań COVID-19, niezależnie od tego czy kontakt ma potwierdzoną chorobę czy nie, powinny

zabezpieczać drogi oddechowe, podobnie jak osoby chore. Szczegółowe rozważania w obszarze ochrony dróg oddechowych i postępowania w przypadku izolacji chorego w warunkach domowych w są przedmiotem naszych rozważań w innych naszych pracach (20).

Szczególne obszary

Przejścia graniczne oraz dochodzenie epidemiologiczne

Na przejściach granicznych w przypadku skринingu pacjentów rekomenduje się bezdotykowe termometry, kamery termowizyjne, ograniczoną obserwację pacjentów i wywiad z zachowaniem dystansu 1 m. Cały personel medyczny (w tym członkowie zespołów dochodzeniowych) powinien być przeszkolony w zakresie dezynfekcji, higieny rąk oraz stosowanych środków ochrony dróg oddechowych.

Transport próbek

Transport próbek klinicznych ze szpitala do laboratorium diagnostycznego jest regulowany ustawą o transporcie materiałów niebezpiecznych (21). Istotnym elementem ryzyka jest możliwość uwolnienia czynnika zakaźnego podczas transportu oraz narażenie personelu uczestniczącego w transporcie towarów czy osób postronnych. Materiał do diagnostyki chorób zakaźnych (np. do diagnostyki COVID-19) jest materiałem niebezpiecznym, zatem jest klasyfikowany jako kategoria B (kod UN 3373), a opakowanie ma spełniać wymagania zawarte w instrukcji pakowania P650 (jednak namnożony wirus musi spełniać

Tabela 3. Rekomendowane środki ochrony personelu w warunkach przejść granicznych i zespołów dochodzeniowych.

Miejsce	Personel	Czynność	Rodzaj odzieży ochronnej oraz działanie
Przejścia graniczne			
Obszar administracyjny	Cały personel	Każda	Brak wymagań co do PPE
Obszar wstępnej oceny	Personel	Pierwszy skrining, pomiar temperatury, zachowanie dystansu	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Wskazana bariera (np. przezroczyste tworzywo sztuczne) Przy braku możliwości fizycznego dystansu maska oraz ochrona oczu Rygor higieny rąk
	Personel	Drugi skrining, np. wywiad z osobami objawowymi z historią podróży	Utrzymanie odległości przynajmniej 1 m Maseczka medyczna Rękawiczki Rygor higieny rąk
	Personel sprząający	Sprzątanie miejsc skriningu osób gorączkujących	Maseczka medyczna Fartuch Rękawice robocze Ochrona oczu lub twarzy (przy zagrożeniu chemicznym) Zamknięte buty robocze Rygor higieny rąk

Miejsce	Personel	Czynność	Rodzaj odzieży ochronnej oraz działanie
Tymczasowe miejsce izolacji	Personel	Wchodzenie do obszaru izolacji, ale bez bezpośredniej opieki	Maseczka medyczna Utrzymanie odległości 1 m Rękawiczki
	Personel, Personel medyczny	Pomoc pasażerowi transportowanemu do ośrodka zdrowia	Maska medyczna Fartuch Rękawiczki Osłona oczu Rygor higieny rąk
	Personel sprząający	Sprzątanie miejsca izolacji	Utrzymanie odległości 1 m Maseczka medyczna Fartuch Rękawice robocze Ochrona oczu lub twarzy (przy zagrożeniu chemicznym) Zamknięte buty robocze Rygor higieny rąk
Ambulans lub inny pojazd	Personel medyczny	Transport osób podejrzanych na zachorowania do ośrodków zdrowia	Maska medyczna Fartuch Rękawiczki Osłona oczu Rygor higieny rąk
	Kierowca	Kierowanie pojazdem z oddzielnym przedziałem kierowcy podczas transportu osoby podejrzanej	Utrzymanie odległości 1 m Brak innych wymagań Rygor higieny rąk
		Pomoc we wniesieniu i wynoszeniu z pojazdu pacjenta podejrzanego na zachorowanie	Maska medyczna Fartuch Rękawiczki Osłona oczu Rygor higieny rąk
		Brak bezpośredniego kontaktu z pacjentem podejrzanym, ale brak oddzielenia przedziału kierowcy w pojeździe	Maseczka medyczna Rygor higieny rąk
	Pacjent podejrzany o COVID-19	Transport do ośrodka zdrowia	Maseczka medyczna Rygor higieny rąk
	Personel sprząający	Sprzątanie po i pomiędzy transportem do ośrodka zdrowia pacjentów podejrzanych na zachorowanie	Maseczka medyczna Fartuch Rękawice robocze Ochrona oczu lub twarzy (przy zagrożeniu chemicznym) Zamknięte buty robocze Rygor higieny rąk
Specjalne okoliczności dla zespołów epidemiologiczny asystujących dochodzeniom zagrożeń zdrowia publicznego			
Spółeczeństwo			
Gdziekolwiek	Członkowie zespołów dochodzeniowych	Zdalny wywiad z osobami chorymi, podejrzanymi lub ich kontaktami (np. wideo)	Brak wymagań co do PPE
		Bezpośredni wywiad z osobami chorymi lub podejrzanymi lub ich kontaktami (z zachowaniem dystansu)	Maseczka medyczna Utrzymanie odległości 1 m Wywiad powinien być przeprowadzony na zewnątrz Osoba chora lub podejrzana powinna mieć maseczkę medyczną Rygor higieny rąk

wyższe wymagania przewidziane dla kategorii A). Opakowania B opierają się na tzw. triadzie warstw opakowania oraz na zastosowaniu pojemników szczelnych, sztywnych, wodoodpornych i odpornych na zniszczenie podczas transportu (22). Poza samym materiałem i sposobem pakowania wymagania związane z transportem materiałów niebezpiecznych obejmują osobę pakującą, przewoźnika (i środki transportu) oraz odbiorcę. Obecnie notowane przez laboratoria diagnostyczne nazbyt częste przypadki niedbałości przy transporcie materiałów niebezpiecznych (np. przesyłanie nieszczelnych probówek w kopertach zawiniętych w foliowe woreczki śniadaniowe) wskazują na ważną potrzebę edukacji personelu medycznego w tym zakresie.

Gospodarowanie odpadami medycznymi

Odpady medyczne powstałe podczas opieki nad pacjentem COVID-19 (diagnostyka, leczenie) zawierające czynnik zakaźny są traktowane jak odpady niebezpieczne (23). Segregacja powstających odpadów prowadzi do precyzyjnej identyfikacji odpadów zawierających czynnik zakaźny od tych, które można traktować jak odpady inne. Zmniejszenie ilości odpadów ogranicza ryzyko i ułatwia bezpieczne gromadzenie i utylizację odpadów niebezpiecznych. Są one zwykle klasyfikowane jako odpady o kodach 18 01 02, 18 01 82 oraz 18 01 03 (24). Ze względu na ograniczoną dostępność do spalarni odpadów czynnikiem ryzyka jest okres przechowywania oraz transportu, kiedy może dojść do uwolnienia czynnika i ewentualnej ekspozycji personelu zaangażowanego w transport. W przypadku odpadów pochodzących z opieki nad pacjentem odpady powinny być klasyfikowane jako odpad zakaźny 18 01 02 (części ciała, organy i pojemniki), 18 01 82 (odpady z żywienia) oraz 18 01 03 (inne skażone). Odpady takie przed dalszym ich przetworzeniem mogą być przechowywane w wyznaczonych miejscach w odpowiednio oznaczonych (etykietowanych) czerwonych workach lub pojemnikach (jeśli zawierają ostre końcówki) do 72 h.

Zakładanie i zdejmowanie odzieży ochronnej – szkolenia praktyczne

Bardzo istotnym składnikiem redukcji ryzyka jest bezpieczne i zorganizowane zakładanie i zdejmowanie odzieży ochronnej. Szkolenie personelu w tym zakresie jest warunkiem bezpieczeństwa własnego oraz całego zakładu leczniczego (25). Zakładanie odzieży ochronnej powinno być poprzedzone procedurą higieny rąk oraz wymaga wsparcia personelu pomocniczego. Pierwszym elementem jest założenie wodoodpornego fartucha (zapinany z tyłu, z długimi rękawami ze ściągaczami). Następnie zakładany jest respirator lub maska medyczna. Ważne jest ich dopasowanie do kształtu twarzy, a w przypadku respiratora nawet wcześniejsze wykonanie testów dopasowania. Potem zakładane są gogle, okulary, tarcza lub przyłbica, a na końcu rękawiczki, które naciągane są na ściągacze rękawów. Szczególne ryzyko transmisji czynnika przedstawia zdejmowanie odzieży. Powinno ono odbywać się w oznaczonym miejscu stanowiącym rodzaj granicy pomiędzy strefą umownie zakaźną, wyposażonym w kosz na odpady medyczne i środki dezynfekcyjne. Pierwszym krokiem jest dezynfekcja i zdjęcie rękawiczek. Aseptyczne zdejmowanie rękawiczek powinno się odbywać specjalną techniką uniemożliwiającą dotknięcie brudnej strony rękawiczki dłonią. Po zdjęciu rękawiczek dezynfekowane

są ręce i zakładana jest nowa para rękawiczek, po czym zdejmowany (rolowany) jest fartuch (z pomocą asystenta). Asystent powinien także mieć rękawiczki oraz maskę chirurgiczną. Po zdjęciu i zrolowaniu fartucha także asystent także zdejmuje maskę, rękawiczki i dezynfekuje ręce. Następnie zdejmowana jest osłona oczu w taki sposób, aby uniknąć dotykania przedniej części, za nauszники albo paski z boku lekko nachylając się do przodu. Jednorazowe fartuchy oraz gogle są utylizowane jako odpad medyczny, natomiast jeśli są wielorazowe, powinny przejść cykl sterylizacji. Na końcu lekko pochylając głowę do przodu, trzymając za paski z tyłu głowy zdejmowany jest respirator, w taki sposób, aby nie dotknąć zewnętrznej powierzchni respiratora. Po dezynfekowaniu rękawiczek są one aseptycznie zdejmowane, po czym należy dokładnie umyć ręce. Taka procedura pozwala na uniknięcie przeniesienia czynników na siebie i dalsze szerzenie wirusa poza szpital.

Jednak w przypadku pacjentów zakażonych jednocześnie bakteriami wielolekoopornymi fartuchy należy zmieniać pomiędzy pacjentami. Ponadto fartuch należy zmienić i dekontaminować jeśli ulegnie wizualnemu zabrudzeniu lub zniszczeniu. Metody dekontaminacji wielorazowych fartuchów bawełnianych to upranie ich w pralce w wysokiej temperaturze (powyżej 60°C) lub ręcznie z dodatkiem wybielacza (0,05% chloru aktywnego). Wielorazowe osłony twarzy lub oczu po użyciu lub każdorazowo w przypadku widocznego zanieczyszczenia należy dezynfekować środkami opartymi na chlorze aktywnym (0,1%) lub alkoholu etylowym (70%). Po działaniu środka opartego na chlorze aktywnym należy zadbać o usunięcie go ze względu na ryzyko podrażnień dla kolejnego użytkownika.

Optymalizacja i normy wykorzystania odzieży ochronnej

Ilości i dostępność środków ochrony dróg oddechowych może stać się palącym problemem w każdej instytucji zajmującej się leczeniem pacjentów czy diagnostyką zakażeń wirusowych. Przewidywane rozerwanie łańcuchów dostaw towarów obejmie również te elementy, co w połączeniu z dużym zużyciem odzieży i środków ochrony, może doprowadzić do lokalnych i krajowych kryzysów w zaopatrzeniu i zabezpieczeniu pracy kluczowego personelu. Zatem zagadnieniem bardzo ważnym jest opracowanie strategii zmniejszenia i optymalizacji użycia, planowania i koordynacji dostaw. Strategia ta powinna obejmować:

- wykorzystanie telemedycyny i zdalnych konsultacji dla osób podejrzanych,
- wykorzystanie fizycznych barier (szyby, okienka) lub obsługa interesantów na zewnątrz, co pozwala ograniczyć dostęp osób chorych lub podejrzanych,
- ograniczanie dostępu przez personel medyczny, pomocniczy i odwiedzających do niezbędnego minimum (zastosowanie zdalnych kanałów łączności) albo rozważenie zakazu odwiedzin,
- stosowanie środków ochrony i odzieży adekwatnych do oceny ryzyka, nadmierne zabezpieczenie będzie prowadziło do zwiększonego zużycia,
- przewidywanie dziennego, tygodniowego zużycia oraz modyfikacja planów na podstawie danych o zużyciu.

Podczas opieki nad chorymi jednym z kluczowych aspektów jest zaplanowanie ilości wykorzystania środków ochrony osobistej. ECDC zaproponowało orientacyjne dzienne zapotrzebowanie na komplety środków ochrony i odzieży ochronnej dla opieki nad pacjentem podejrzanym, potwierdzonym

Tabela 4. Rekomendowane zapotrzebowanie na środki ochrony personelu według ECDC.

	Przypadek podejrzany	Potwierdzony umiarkowany	Chory – ostre objawy
Personel	Ilość na pacjenta	Ilość na pacjenta na dzień	Ilość na pacjenta na dzień
Pielęgniarki	1-2	6	6-12
Lekarze	1	2-3	3-6
Sprzątanie	1	3	3
Inne usługi	0-2	3	3
Razem		14-15	15-24

z umiarkowanymi oraz chorym z ostrymi objawami (Tabela 4) (26). Opisane standardy pozwalają na łatwiejsze planowanie zabezpieczania materiałowego szpitala i określanie kosztów.

Dyskusja

Przedstawione rekomendacje WHO oraz ECDC są pewną podstawą, minimum, które powinno być zachowywane na świecie. Można jednak zaobserwować trend, w którym poszczególne służby medyczne wykorzystują bardziej zaawansowane formy ochrony własnej. O ile jest to podyktowane profesjonalną oceną ryzyka, analizą nowych faktów czy elementów ryzyka oraz dysponowaniem odpowiednio bogatym zasobem środków, zjawisko takie jest zrozumiałe. Jednak bezrefleksyjny wybór bardziej zaawansowanych środków ochrony podyktowany chęcią zapewnienia „tego co najlepsze i dostępne” przeczy zasadzie racjonalnego wykorzystania posiadanych środków, prowadząc do szybkiego wyczerpania zasobów. Przykładem może być powszechne wykorzystanie kombinezonów, które nie są rekomendowane ani przez WHO, ani przez CDC. Są jednak często wykorzystane przez służby działające w terenie (ratownicy medyczni, transport), stając się w powszechnej opinii rodzajem minimum. Mimo że nie są rekomendowane ich użycie ma swoje zalety (praktyczność i ochronę zwykłej odzieży) oraz przy działaniu w środowisku zewnętrznym wady (stygmatyzacja chorych oraz niepotrzebny wzrost obaw u pacjentów i osób postronnych). W szczególny sposób wady kombinezonów, poza znacznym kosztem, ujawniają się w obszarze szpitalnym i opieki nad pacjentem. Korzystanie z kombinezonów, zwłaszcza tych z grubszej tkaniny, utrudnia wykonywanie precyzyjnych ruchów, a proces aseptycznego zdejmowania pomiędzy obszarem umownie zakaźnym a zwykłym jest trudniejszy i może prowadzić do wtórnej kontaminacji. W zasadzie, poza dezynfekcją rąk i rękawiczek, zabiegów dekontaminacyjnych na terenie szpitali w Polsce się nie prowadzi. Zatem przy założeniu 6-12 wejść na oddział dla personelu pielęgniarskiego wady stosowania kombinezonów stają się jeszcze bardziej widoczne. Mając na względzie naturę zagrożenia i ryzyko, znacząco odmiennie od ostatniej epidemii EVD, wskazane jest wykorzystanie prostszych i tańszych rozwiązań opartych na odzieży medycznej oraz fartuchu chirurgicznym, jednorazowym wodoodpornym. W przypadku braku możliwości zapewnienia fartuchów jednorazowych wodoodpornych – możliwe jest, jak wskazuje ECDC, wykorzystanie tych niewodoodpornych lub wielorazowych uzupełnionych fartuchem foliowym typu „apron”, a wodoodporne zarekawkki mogłyby dodatkowo podwyższyć bezpieczeństwo. Ważnym elementem ochrony, nie ujętym w rekomendacjach WHO i ECDC, jest osłona głowy. Mogą to być dzianinowe lub flizelinowe czepki, jednak bardziej bezpieczne są kaptury

chirurgiczne. Ponadto dedykowane obuwie medyczne na oddziałach zakaźnych wydaje się być lepszym rozwiązaniem niż ochraniacze czy tzw. skarpety zakładane na obuwie medyczne. Ważnym również elementem pozwalającym na skuteczną kontrolę szerzenia się wirusa jest umowna granica oddziału zakaźnego i obszar zdejmowania odzieży. Procedury samodzielnego zdejmowania oraz z pomocą asystenta, które powinny być kilkakrotnie przećwiczone przez personel z wykazaniem się biegłością w tym zakresie. Ważnym i końcowym etapem zbyt często niedostępnym lub zaniechanym, jest higieniczny prysznic po zakończeniu zmiany, przed opuszczeniem szpitala przez personel.

Podsumowanie

Wybierając adekwatne środki kontroli szerzenia wirusa w przypadku kontaktu z osobami chorymi na COVID-19 należy rozważyć zwiększenie zarówno dystansu ponad rekomendowany 1 m, jak też stopnia zabezpieczenia dróg oddechowych w kierunku stałego noszenia respiratorów klasy P2 lub P3 przez personel medyczny. Maseczki medyczne należy wybierać tylko w przypadku braku jakichkolwiek innych metod ochrony. Powszechne noszenie maseczek medycznych, mimo że dotychczas nie rekomendowane przez WHO, wydaje się być racjonalnym rozwiązaniem, które obecnie jest lub będzie testowane przez niektóre państwa. Przyjęcie konkretnych rozwiązań w zakresie odzieży ochronnej powinno być zawsze poprzedzone racjonalną oceną ryzyka i analizą potrzeb, co pozwala na wybór adekwatnych zabezpieczeń. W planowaniu ważne jest osiągnięcie rozwiązania optymalnego, z jednej strony racjonalnie dobranej odzieży praktycznej nie krępującej ruchów, a z drugiej nie stanowiącej kompromisu z bezpieczeństwem personelu. Ze względu na zmieniającą się dostępność poszczególnych komponentów ubioru warto zaplanować pewne warianty strojów. Stałe szkolenie personelu, analiza zużycia, zapewnienie nieprzerwanych dostaw środków ochrony umożliwi nie tylko zabezpieczenie personelu czy pacjentów, ale pozwala na zachowanie ciągłości działania placówek leczniczych.

Skróty:

- 2019-nCoV** – wirus COVID-19,
- CDC** – Centrum Kontroli Chorób,
- COVID-19** – choroba wywołana przez SARS-CoV-2,
- EVD** – choroba powodowana przez Ebolę,
- EBOV** – wirus Ebola,
- ECDC** – Europejskie Centrum Kontroli Chorób,
- MERS** – Zespół Oddechowy Bliskiego Wschodu,
- SARS** – Ciężki Ostry Zespół Oddechowy,
- WHO** – Światowa Organizacja Zdrowia.

PIŚMIENNICTWO:

1. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Human Coronavirus. Public Health Agency of Canada; Kanada 2010.
2. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Middle east respiratory syndrome (MERS) – related Coronavirus. Public Health Agency of Canada; Kanada 2019.
3. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Severe acute respiratory syndrome (SARS) associated coronavirus. Public Health Agency of Canada, Kanada 2019.
4. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, Harcourt JL, Thornburg NJ, Gerber SI, Lloyd-Smith JO, de Wit E, Munster VJ. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*; 2020 Mar 17. DOI:10.1056/NEJMc2004973. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 32182409.
5. Moriarty LF, Plucinski MM, Marston BJ, et al. Public Health Responses to COVID-19 Outbreaks on Cruise Ships – Worldwide, February–March 2020. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*. ePub; 23 March 2020. DOI: [http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6912e3external icon](http://dx.doi.org/10.15585/mmwr.mm6912e3external%20icon).
6. Zou L, Ruan F, Huang M, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients *N Engl J Med* 2020; 382:1177-1179. DOI:10.1056/NEJMc2001737.
7. Bai Y, Yao L, Wei T, Tian F, Jin DY, Chen L, Wang M. Presumed Asymptomatic Carrier Transmission of COVID-19. *JAMA*. 2020 Feb 21. DOI:10.1001/jama.2020.2565. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 32083643; PubMed Central PMCID: PMC7042844.
8. Zhou F, Yu T, Du R, Fan G, Liu Y, Liu Z, Xiang J, Wang Y, Song B, Gu X, Guan L, Wei Y, Li H, Wu X, Xu J, Tu S, Zhang Y, Chen H, Cao B. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study. *Lancet*. 2020 Mar 11. pii: S0140-6736 (20)30566-3. DOI:10.1016/S0140-6736 (20)30566-3. [Epub ahead of print] Erratum in: *Lancet*. 2020 Mar PubMed PMID: 32171076.
9. van Doremalen N, Bushmaker T, Morris DH, Holbrook MG, Gamble A, Williamson BN, Tamin A, Harcourt JL, Thornburg NJ, Gerber SI, Lloyd-Smith JO, de Wit E, Munster VJ. Aerosol and Surface Stability of SARS-CoV-2 as Compared with SARS-CoV-1. *N Engl J Med*. 2020 Mar 17. DOI:10.1056/NEJMc2004973. [Epub ahead of print] PubMed PMID: 32182409.
10. www.inkstonenews.com/health/medical-journal-retracts-study-how-far-coronavirus-can-spread-through-droplets/article/3074449 [dostęp z dn. 05.04.2020 r.].
11. Pathogen Safety Data Sheets: Infectious Substances – Human Coronavirus, Public Health Agency of Canada; Kanada 2010.
12. WHO Laboratory biosafety guidance related to coronavirus disease 2019 (COVID-19) Interim guidance, 12 February 2020. World Health Organization 2020 (CC BY-NC-SA 3.0 IGO licence).
13. Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hosp Infect*. 2020;104 (3):246-251. DOI:10.1016/j.jhin.2020.01.022.
14. Duan SM, Zhao XS, Wen RF, Huang JJ, Pi GH, Zhang SX, Han J, Bi SL, Ruan L, Dong XP; SARS Research Team. Stability of SARS coronavirus in human specimens and environment and its sensitivity to heating and UV irradiation. *Biomed Environ Sci*. 2003 Sep;16 (3):246-55. PubMed PMID: 14631830.
15. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 22 kwietnia 2005 roku w sprawie szkodliwych czynników biologicznych dla zdrowia w środowisku pracy oraz ochrony zdrowia pracowników zawodowo narażonych na te czynniki (Dz. U. Nr 81 poz. 716 z późn. zm.).
16. Joob B, Wiwanitkit V, COVID-19 in medical personnel: observation from Thailand, *Journal of Hospital Infection*, <https://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.02.016>.
17. Chang L, Yan Y, Wang L. Coronavirus Disease 2019: Coronaviruses and Blood Safety, *Transfusion Medicine Reviews*, <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2020.02.003> [dostęp z dn. 05. 04. 2020 r.].
18. WHO Rational use of personal protective equipment for coronavirus disease 2019 (COVID-19). Interim guidance 27 February 2020. WHO 2020 (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).
19. European Centre for Disease Prevention and Control. Guidance for wearing and removing personal protective equipment in healthcare settings for the care of patients with suspected or confirmed COVID-19. Stockholm: ECDC; 2020.
20. Bielawska-Drózd A, Michalski A, Cieślak P, Makowski P, Kocik J. Metody diagnostyki laboratoryjnej COVID-19. *Wiedza Medyczna* 2020; 1-9. Michalski A, Bielawska-Drózd A, Pinkas J, Kocik J. Ochrona dróg oddechowych przed zagrożeniami biologicznymi – zmiana paradygmatu wobec masywnej transmisji SARS-CoV-2. *Wiedza Medyczna* 2020; 38-45.
21. Ustawa z dnia 19 sierpnia 2011 r. o przewozie towarów niebezpiecznych (Dz. U. 2011 Nr 227 poz. 1367 z późn. zm.).
22. Guidance on regulations for the transport of infectious substances 2019-2020. Geneva: World Health Organization; 2019 (WHO/WHE/CPI/2019.20). (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).
23. Ustawa z dnia 14 grudnia 2012 r. o odpadach (Dz. U. 2013 poz. 21 z późn. zm.) oraz akty wykonawcze.
24. Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 5 października 2017 r. w sprawie szczegółowego sposobu postępowania z odpadami medycznymi (Dz. U. 2017 poz. 1975).
25. European Centre for Disease Prevention and Control. Guidance for wearing and removing personal protective equipment in healthcare settings for the care of patients with suspected or confirmed COVID-19. Stockholm: ECDC; 2020.
26. European Centre for Disease Prevention and Control. Personal protective equipment (PPE) needs in healthcare settings for the care of patients with suspected or confirmed 2019-nCoV. ECDC: Stockholm; 2020.