

Ryzyko pod kontrolą

Anna Ziółko, Paweł Grzesiowski

Wraz z postępem medycyny rosną wymagania stawiane technologiom zmierzającym do utrzymania czystości mikrobiologicznej w otoczeniu pacjenta. Tradycyjnie definiowana dezynfekcja ustąpiła miejsca szeroko pojętej dekontaminacji, na którą składają się wszystkie procesy prowadzące do redukcji skażenia mikrobiologicznego.

Zakład opieki zdrowotnej, w szczególności szpital, stanowi specyficzne miejsce, w którym wraz z pacjentem, personelem i sprzętem medycznym pojawiają się drobnoustroje chorobotwórcze zdolne do zasiedlenia środowiska nieożywionego oraz organizmu ludzkiego.

Kłopoty z dekontaminacją

W środowisku szpitalnym drobnoustroje najczęściej przenoszone są drogą kontaktową i kropelkową, przede wszystkim za pośrednictwem rąk, oraz sprzętu i aparatury medycznej. Znacznie rzadziej dochodzi do ich transmisji drogą powietrzną, której przerwanie, jak np. w przypadku gruźlicy, wymaga specjalistycznego wyposażenia pomieszczeń (hermetyczność, ujemne ciśnienie) oraz indywidualnych środków ochronnych (specjalne maski). Dodatkowa trudność dekontaminacji polega na tym, że tradycyjna dezynfekcja chemiczna może uszkodzić nowoczesny sprzęt medyczny (np. ekrany ciekłokrystaliczne, klawiatury, układy sterujące). Dlatego kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa pacjenta i personelu medycznego ma wybór metody postępowania, która zapewni skuteczną dekontaminację tych po-

wierzchni, które stanowią zagrożenie epidemiologiczne. Dekontaminację prowadzi się, w zależności od potrzeb, poprzez obniżanie poziomu skażenia (mycie), eliminowanie form wegetatywnych drobnoustrojów (dezynfekcja) oraz form przetrwalnikowych (sterylizacja).

Kryteria wyboru

Podstawowym kryterium decydującym o wyborze odpowiedniej metody dekontaminacji jest zdefiniowanie poziomu zagrożenia, rozpatrywanego w aspekcie bezpośredniego kontaktu powierzchni z pacjentem oraz stopnia zanieczyszczenia wydaliniami i wydzielinami pochodzenia ludzkiego (krwią, moczem, płynem mózgowo-rdzeniowym, treścią żołądkową, kałem, plwociną). Wśród powierzchni znajdujących się w środowisku szpitalnym wyróżnia się dwa podstawowe obszary ryzyka – powierzchnie duże, niemające bezpośredniego kontaktu z pacjentem (podłogi, ściany, okna), oraz tzw. powierzchnie małe, z którymi pacjent i personel szpitala kontaktuje się często (powierzchnie robocze, stoliki przyłóżkowe, klamki, uchwyty, kontakty, słuchawki telefoniczne, drobny sprzęt medyczny).

Powierzchnie niemające bezpośredniego kontaktu z pacjentem powinny być przede wszystkim kilkakrotnie podczas dyżuru myte profesjonalnym preparatem myjącym. Nie zaleca się stosowania rutynowej dezynfekcji powierzchni na całym obszarze (z wyjątkiem obszarów specjalnych, np. izolatki, oddziały zakaźne), z wyjątkiem sytuacji, gdy wystąpi zanieczyszczenie wydaliniami lub wydzielinami pochodzenia ludzkiego.

Analizując obowiązujące trendy postępowania związanego z dekontaminacją dużych powierzchni, można zaobserwować nowe technologie zastępujące lub uzupełniające powszechnie dotychczas stosowaną dezynfekcję chemiczną – przede wszystkim profesjonalne mycie. Prowadzi ono nie tylko do usunięcia widocznych zabrudzeń, ale także do mechanicznego likwidowania drobnoustrojów znajdujących się na mytych powierzchniach. Warunkiem jego skuteczności jest stosowanie profesjonalnych preparatów myjących, używanych zgodnie z przeznaczeniem i zaleceniami producenta. Nowoczesne detergenty jako środki powierzchniowo czynne ułatwiają mieszanie się brudu z wodą i mechaniczne usuwanie znajdujących się na powierzchniach zanieczyszczeń, zaś poprzez zmianę pH zrywanie wiązań wodorowych wiążących brud na powierzchni lub rozkład substancji tworzących zanieczyszczenia, obniżając twardość wody sprzyjają rozpuszczaniu związków jonowych tworzących zanieczyszczenia, rozkładają brud w reakcji utlenienia lub w wyniku działania enzymatycznego katalizują reakcje rozkładu cząsteczek organicznych (białka, cukry, tłuszcze) tworzących zanieczyszczenia.

Rośnie również popularność metod zapobiegania kontaminacji, poprzez stosowanie jednorazowych obłóżek i osłon, spełniających wymagania pełnej barierowości (zgodnie z normą EN 13795-1), nieprzepuszczalnych dla płynów i drobnoustrojów, charakteryzujących się zdolnością absorpcji płynów i odpornych na rozrywanie. Ich zastosowanie na stołach zabiegowych nie tylko zmniejsza ryzyko transmisji drobnoustrojów podczas wykonywania opatrunków lub drobnych zabiegów chirurgicznych, ale także umożliwia bardziej efektywne wykorzystanie sali zabiegowej, poprzez uproszczenie procedur dezynfekcji chemicznej. Ponadto stosowanie osłon, chroniących profesjonalny sprzęt i aparaturę medyczną przed skażeniem materiałem biologicznym, zmniejsza ryzyko związane z ich uszkodzeniem w wyniku działania chemicznych środków dezynfekcyjnych.

Nowe techniki

Obecnie, z uwagi na różnorodność znajdującego się w zakładach opieki zdrowotnej profesjonalnego sprzętu i aparatury medycznej, szpitale stają przed koniecznością zastosowania nowych technik postępowania. Jedną z najnowszych technologii dekontaminacji jest zastosowanie biodekontaminacji metodą VHP (*Vaporized Hydrogen Peroxide*). Polega ona na dezynfekcji pomiesz-



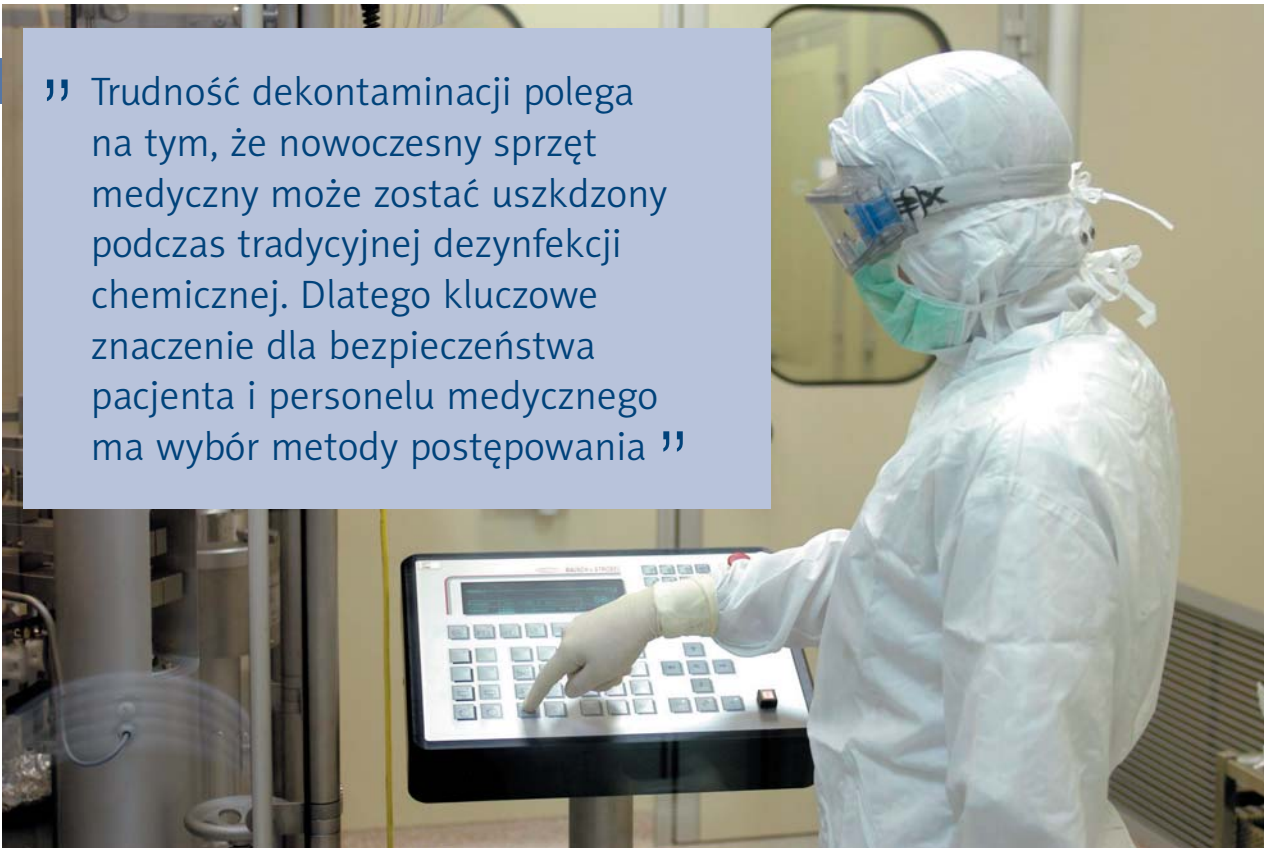
foto: Heide Benser/Corbis

” Podstawowym kryterium decydującym o wyborze odpowiedniej metody dekontaminacji jest zdefiniowanie poziomu zagrożenia, rozpatrywanego w aspekcie bezpośredniego kontaktu powierzchni z pacjentem oraz stopnia zanieczyszczenia wydaliniami i wydzielinami pochodzenia ludzkiego ”

czeń zamkniętych (np. sal operacyjnych i zabiegowych, sal chorych, laboratoriów, śluz), prowadzonej w warunkach niskich temperatur (najczęściej 20–45 stopni C). Czynnikiem biobójczym, stosowanym podczas procesu, jest występujący w stanie gazowym nadtlenek wodoru, który po zakończeniu procedury przekształca się w parę wodną i tlen. Należący do grupy nadtlenkowych preparatów dezynfekcyjnych nadtlenek wodoru jest mało toksyczny, wykazuje niewielkie działanie drażniące, jest skuteczny szczególnie w odniesieniu do bakterii beztlenowych, a w wysokich stężeniach (10–30 proc.) niszczy także formy przetrwalnikowe. Proces dekontaminacji systemem VHP jest całkowicie zautomatyzowany, a znajdujące się w urządzeniu czujniki przez cały czas trwania procesu nie tylko kontrolują temperaturę, wilgotność i stężenie gazu (nadtlenku wodoru), ale także

” Trudność dekontaminacji polega na tym, że nowoczesny sprzęt medyczny może zostać uszkodzony podczas tradycyjnej dezynfekcji chemicznej. Dlatego kluczowe znaczenie dla bezpieczeństwa pacjenta i personelu medycznego ma wybór metody postępowania ”

Fot. Piotr Wantorek/Forum



dostarczają danych na temat przebiegu procesu w postaci wydruku. Ponadto ocena efektywności procesu dokonywana jest w oparciu o chemiczne wskaźniki umożliwiające wizualną ocenę prawidłowej dystrybucji nadtlenku wodoru w dezynfekowanym pomieszczeniu oraz bioindykatory, w których organizmem odniesienia jest *Geobacillus stearothermophilus*. Czas trwania cyklu uzależniony jest od temperatury i wilgotności powietrza oraz pojemności pomieszczenia. Obecnie na rynku dostępnych jest kilka typów systemów VHP, przeznaczonych do pomieszczeń o różnej wielkości.

Dyfuzory

Innym sposobem dekontaminacji jest zastosowanie dyfuzorów, czyli urządzeń wykorzystujących tzw. metodę mikrodyfuzji niskiej wilgotności, polegającą na nasyceniu znajdującego się w dezynfekowanym pomieszczeniu powietrza aktywną mgłą preparatu chemicznego, rozpylonego w postaci mikrocząsteczek o średnicy 32–35 μm . Wytwarzany tą metodą aerozol równomiernie osiada cienką warstwą na wszystkich powierzchniach, a dezynfekcja następuje w wyniku biobójczego działania mieszaniny wodnych roztworów preparatów nadtlenkowych (kwas nadoctowy i nadtlenek wodoru).

Kolejnym nowoczesnym sposobem dekontaminacji jest system *suchej mgły*, który z uwagi na precyzyjnie kontrolowaną wielkość kropli zapewnia penetrację aerozolu do miejsc trudno dostępnych, ograniczając jednocześnie możliwość kondensacji. Stosowane w procedurze urządzenie, jako aparat ciśnieniowy nie wymaga zasilania elektrycznego, jest łatwe w obsłudze, a dysza rozprzodkująca umożliwia równomierne nanoszenie preparatu dezynfekcyjnego w pomieszczeniach do 1000 m^3 . Używane podczas dezynfekcji mikrokrople roztworu dezynfekcyjnego mają średnicę ok. 7,5 μm , co powoduje,

że cząsteczki roztworu dezynfekcyjnego docierają równomiernie do wszystkich obszarów pomieszczenia i nie moczą powierzchni.

Nowości nanotechnologiczne

Nowością na rynku dekontaminacji jest zastosowanie nanotechnologii, wykorzystującej układy cząsteczek o wielkości poniżej 100 nanometrów, o charakterystycznych właściwościach fizycznych, chemicznych i biologicznych, wynikających z ich niewielkich rozmiarów. Nanotechnologia znalazła m.in. zastosowanie do tworzenia fotokatalitycznych powłok samoczyszczących, wykazujących działanie biostatyczne lub biobójcze oraz dezodorujące na bazie nanocząsteczek dwutlenku tytanu (TiO_2). Inna grupa produktów to wyroby zawierające nanocząsteczki srebra zawieszone w roztworach wody lub alkoholu, oraz impregnaty z nanocząsteczek srebra wykorzystywane w tkaninach, artykułach sanitarnych, farbách, filtrach. Nanotechnologia wykorzystywana w procesach dekontaminacji budzi jednak wiele wątpliwości dotyczących jej skuteczności, gdy wystąpi skażenie powierzchni materiałem organicznym pochodzenia ludzkiego, a także mechaniczne uszkodzenie powłok w procesach prania czy mycia mechanicznego.

Skuteczne rozwiązania

Nowe technologie, często bardzo nowoczesne, dają szansę nowych, skutecznych rozwiązań, jednak w dalszym ciągu rodzą wiele pytań i wątpliwości, które powodują, że nadal zasadnicze znaczenie w procesach dekontaminacji ma dezynfekcja chemiczna. Jej podstawową zaletą jest możliwość szybkiego wykonania w miejscu, w którym doszło do zanieczyszczenia. Skuteczność zależy od wyboru właściwego preparatu dezyn-

fekcyjnego, odpowiedniego czasu działania oraz stężenia roztworu roboczego. Powszechność stosowania tej metody dezynfekcji, z uwagi na szeroką dostępność wykonania oraz dużą liczbę osób uprawnionych do wykonywania procedury, sprawia, że jest ona obciążona wysokim ryzykiem błędu wykonania. Dlatego tak istotne znaczenie mają właściwości preparatu dezynfekcyjnego, które należy oceniać pod kątem następujących kryteriów:

- kompatybilność w stosunku do stosowanych w procesie wstępnego mycia detergentów – preparat dezynfekcyjny i odpowiadający mu pod względem pH i składu chemicznego detergent uzupełniają się i nie powodują reakcji ubocznych. Używanie w procesie wstępnego mycia detergentu o pH odmiennym niż pH preparatu dezynfekcyjnego (mocno kwaśnych lub mocno alkalicznych) może w znacznym stopniu zmniejszyć efektywność dezynfekcji lub spowodować zniszczenie dezynfekowanych przedmiotów czy powierzchni,
- dobra penetracja w obecności materiału biologicznego – preparat dezynfekcyjny o słabej penetracji traci skuteczność w obecności zanieczyszczeń organicznych, co wymusza wprowadzenie dodatkowej czynności – wstępnego mycia. Proces ten nie tylko podraża koszty całkowite (koszt detergentu + koszt preparatu dezynfekcyjnego), wydłuża czas procesu (czas konieczny na mycie + czas dezynfekcji), ale co najważniejsze – zwiększa prawdopodobieństwo wtórnego skażenia otoczenia materiałem zakaźnym,
- skuteczność działania przy zastosowaniu niskich stężeń roboczych – stosowanie mniejszych stężeń roboczych zwiększa wydajność procesu, obniża jego koszty, zmniejsza ryzyko związane z wystąpieniem działań ubocznych (w odniesieniu do ludzi, materiału, z którego wykonane są dezynfekowane przedmioty i powierzchni, oraz środowiska),
- stabilność zarówno w odniesieniu do preparatów stężonych, jak i ich roztworów roboczych – nie zaleca się stosowania preparatów dezynfekcyjnych ulegających szybkiej inaktywacji, co jest szczególnie istotne w odniesieniu do związków chloru,
- postać łatwa do bezpośredniego użycia – preferowane są preparaty łatwe w użyciu – np. w formie tabletek, pakowane w jednorazowe opakowania jednostkowe (gotowe do przygotowania określonej ilości roztworu roboczego) lub mające dozowniki, pozwalające na szybkie i precyzyjne odmierzanie właściwych stężeń roboczych. Zaleca się stosowanie stacjonarnych urządzeń dozujących, które umożliwiają jednoczesny pobór odpowiedniej ilości preparatu dezynfekcyjnego i wody (warunek nie zawsze możliwy do spełnienia przez zakłady opieki zdrowotnej nieposiadające nowej instalacji wodno-kanalizacyjnej),
- opakowania umożliwiające szybkie i precyzyjne przygotowanie – opakowanie jednostkowe powinno gwarantować zachowanie właściwości fizykochemicznych w trakcie przechowywania oraz umożliwiać precyzyjne

i szybkie przygotowanie roztworów roboczych. Stosowanie wyłącznie dużych opakowań jednostkowych utrudnia przestrzeganie zasad prawidłowego magazynowania produktu (nieszczelność opakowań powoduje wietrzenie lub zwiększenie wilgotności preparatu – a co za tym idzie – utratę lub zmniejszenie właściwości biobójczych oraz działanie drażniące lub alergizujące znajdującego się w pobliżu personelu),

- skuteczność w sytuacji, w której nie można precyzyjnie i jednoznacznie zidentyfikować poziomu skażenia – podczas dezynfekcji przedmiotów lub powierzchni mających bezpośredni kontakt z materiałem biologicznym pochodzącym od pacjenta określenie poziomu skażenia bezpośrednio przez użytkownika (zdefiniowanie, jakie pod względem rodzaju i gatunku drobnoustroje się w nim znajdu-

„ Coraz popularniejsze są metody zapobiegania kontaminacji poprzez stosowanie jednorazowych obłóżek i osłon, spełniających wymagania pełnej barierowości, nieprzepuszczalnych dla płynów i drobnoustrojów, charakteryzujących się zdolnością absorpcji płynów i odpornych na rozrywanie ”

- ją) nie jest możliwe. Wskazane jest natomiast zastosowanie preparatu o szerokim zakresie działania,
- korzystne właściwości chemiczne i fizyczne – preparat dezynfekcyjny powinien charakteryzować brak działań korodujących i drażniących lub najniższy możliwy poziom takiego wpływu (na układ oddechowy, nerwowy, skórę, oczy – zarówno osób wykonujących dezynfekcję, jak i przebywających w dezynfekowanych pomieszczeniach), lub w inny sposób niszczących dezynfekowane przedmioty i powierzchnie. Powstający podczas przygotowywania roztworu roboczego osad zwiększa prawdopodobieństwo mechanicznego uszkodzenia precyzyjnych elementów, z jakich wykonane są narzędzia i sprzęt medyczny, oraz wymaga wyjątkowo dokładnego i kilkakrotnego wypłukania po zakończeniu procesu,
- efektywność finansowa – niski koszt dezynfekcji przy jednoczesnym spełnieniu wszystkich kryteriów poprawności i efektywności procesu. W obecnej sytuacji finansowej, koszty stanowią element decydujący o zakupie i zastosowaniu preparatu – dlate-

go nawet najlepsze, lecz jednocześnie drogie preparaty nie znajdują nabywców. Co więcej, wypierane są przez produkty o nie do końca potwierdzonej skuteczności, lecz znacznie tańsze,

- bezpieczeństwo dla środowiska – skuteczna biodegradacja, szczególnie ważna ze względu na brak rozwiązania problemu związanego z usuwaniem odpadów płynnych, zawierających niewykorzystane roztwory robocze preparatów biobójczych.

Automatyzacja procedur

Coraz szerzej wykorzystywane są w zakładach opieki zdrowotnej procedury zautomatyzowane, w tym urządzenia dozujące umożliwiające przygotowanie właści-



Wrocław: sala szpitalna dezynfekowana lampami UV

wych stężeń roztworów roboczych, automatycznie sterowane i rejestrujące dane krytyczne procesu. Pozwala to na monitorowanie procesu, a ograniczenie bezpośredniego kontaktu personelu ze stężonymi, często toksycznymi preparatami poprawia bezpieczeństwo pracy i zmniejsza ryzyko szkodliwego działania. Stosowane coraz częściej są również zautomatyzowane procesy myjąco-dezynfekujące, umożliwiające powtarzalność procesu oraz właściwą penetrację roztworu roboczego we wszystkich poddawanych dezynfekcji obszarach. Myjnie-dezynfektory, wyposażone w specjalistyczne wózki wsadowe z odpowiednimi akcesoriami, działające w oparciu o temperaturę jako aktywny czynnik procesu i profesjonalny detergent, znalazły zastosowanie do mycia i dezynfekcji narzędzi chirurgicznych, narzędzi z trudno dostępnymi powierzchniami i kanałami – endoskopów sztywnych, sprzętu anestetycznego (rur i osprzętu), tac, koszy, kontenerów sterylizacyjnych. Hermeticznosc procesu jest gwarancją bezpieczeństwa w odniesieniu do wykonującego procedurę personelu oraz środowiska szpitalnego. Zastosowanie myjni dezynfektorów nie tyl-

ko gwarantuje skuteczność procesu dekontaminacji na każdym etapie procesu (sterowanie komputerowe, wydruk monitorujący przebieg), ale także chroni coraz bardziej skomplikowany i drogi sprzęt oraz narzędzia medyczne przed uszkodzeniem, zmniejsza zużycie środków chemicznych, redukuje ryzyko zakażenia personelu i skażenia środowiska, gwarantuje skuteczność sterylizacji (jeśli ją poprzedza).

Najmniejszy postęp

Analizując nowe trendy związane z dekontaminacją w zakładach opieki zdrowotnej, najmniejszy postęp zaobserwować można w zakresie postępowania z naczyniami sanitarnymi, takimi jak baseny, kaczki, nocniki, miski nerkowate. Nadal najbardziej rozpowszechnioną (choć niekoniecznie najbardziej skuteczną) metodą postępowania jest dezynfekcja manualna przy użyciu chlorowych preparatów dezynfekcyjnych. Metoda ta obciążona jest nie tylko błędem wykonania (w aspekcie stężenia roztworu roboczego i czasu dezynfekcji), ale także wysokimi kosztami, wynikającymi z konieczności wykorzystania dużej ilości roztworu roboczego, wynoszącego ok. 30–40 litrów na jeden cykl dezynfekcyjny. Tymczasem na rynku dostępne są profesjonalne myjnie-dezynfektory, umożliwiające skuteczną i bezpieczną dla otoczenia dezynfekcję termiczną. W ostatnich latach na rynku pojawiły się mało popularne w Polsce rozwiązania tego problemu w postaci naczyń jednorazowych utylizowanych w tzw. maceratorach. Są to urządzenia zapewniające szybką, łatwą i higieniczną utylizację nieczystości ludzkich w krótkim czasie – utylizacja 4 naczyń jednorazowych (basenów, kaczek) trwa ok. 2 min. Zasada działania maceratora opiera się na doprowadzeniu wody pod wysokim ciśnieniem do aparatu i zastosowaniu mechanizmu tnąco-rozrywającego, który przera-bia wykonane z pulpy celulozowej jednorazowe naczynia sanitarne (baseny, kaczki, nocniki, miski nerkowate) oraz pieluchomajtki, pieluchy, podpaski na płynną miazgę, usuwaną bezpośrednio do kanalizacji. Końcowy strumień wody splukuje wnętrze maceratora.

Podsumowując, należy podkreślić, że najważniejszy jest właściwy dobór metody dekontaminacji, oparty na racjonalnej analizie ryzyka oraz skuteczności stosowanej technologii. Nowe technologie będą współistniały z tradycyjnymi, a odpowiedzialny personel musi być dobrze przygotowany i wyszkolony oraz znać standardowe procedury gwarantujące poprawność wykonania czynności. Nadzór nad ich realizacją należy do zespołów kontroli zakażeń szpitalnych, które powinny opracować wewnętrzne metody definiujące krytyczne punkty procedury na poziomie jej wykonania oraz zużycia preparatów dezynfekcyjnych.

Autorzy są pracownikami – ekspertami Zakładu Profilaktyki Zakażeń i Zakażeń Szpitalnych Narodowego Instytutu Leków w Warszawie