
Często zadawane pytania (ang. Frequently Asked Questions – FAQ) dotyczące używania aparatu do znieczulenia, jego ochrony oraz dezynfekcji podczas pandemii COVID-19

Na podstawie: FAQ ON ANESTHESIA MACHINE USE, PROTECTION, AND DECONTAMINATION
DURING THE COVID-19 PANDEMIC

*Przetłumaczono za zgodą The Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) oraz American Society of Anesthesiologists (ASA).
Tłumaczenie nie zostało zweryfikowane przez te organizacje.*

The Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) and the American Society of Anesthesiologists (ASA) have granted permission for translation of the document. The translation has not been reviewed or approved by ASA or APSF.

Ostatnia aktualizacja: 25 marca 2020 r.

Autorzy: Jeffrey Feldman, MD, Professor of Anesthesiology and APSF Chair of Committee on Technology; Robert “Butch” Loeb, MD, Professor of Anesthesiology University FL; James Philip, MD, Professor of Anesthesiology Brigham & Women’s

Uwaga: celem autorów jest przedstawienie rekomendacji i stworzenia forum dla zadawania pytań. Biorąc pod uwagę nowość, jaką jest COVID-19, dostępne dowody kliniczne są poparte niepotwierdzonymi doniesieniami z Chin, Korei Południowej, Włoch i wcześniejszych epidemii, takich jak SARS i MERS. APSF (Anesthesia Patient Safety Foundation) nie popiera żadnego konkretnego produktu, sprzętu ani techniki. Autorzy podkreślają istotność przestrzegania oficjalnych wytycznych CDC, WHO, ASA, AANA i AAAA.

Poniższe informacje zawarte w formie FAQ mają na celu zapewnić możliwie najlepsze wskazówki dotyczące bezpiecznych praktyk podczas pandemii COVID-19. Warunki lokalne prawie na pewno podyktują zmiany. Mamy nadzieję, że będą to wystarczające informacje, aby umożliwić personelowi medycznemu podejmowanie właściwych decyzji w celu zapewnienia bezpieczeństwa pacjentom, współpracownikom i sobie.

1. Jaka jest najlepsza strategia ochrony maszyny do znieczulenia przed zanieczyszczeniem przez potencjalnie zakażonego pacjenta?

Krótką odpowiedź:

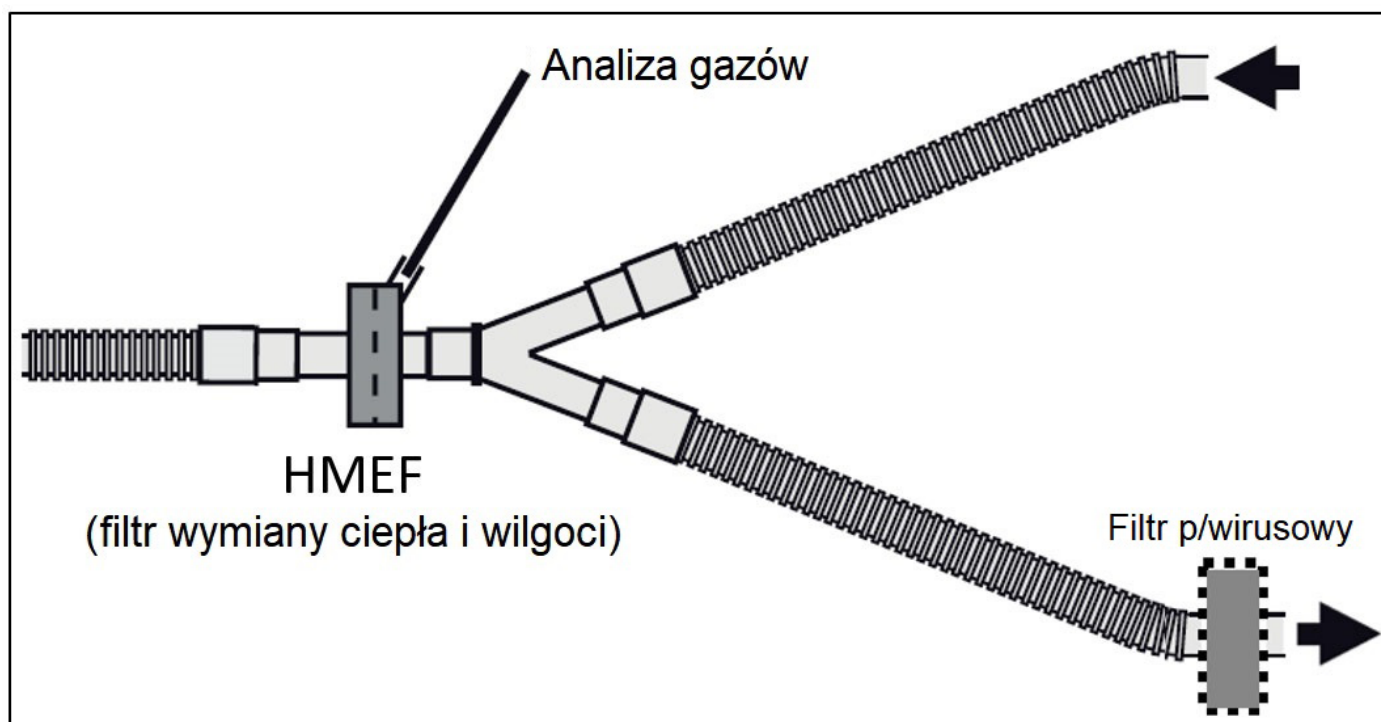
- Umieść filtr p/wirusowy „wysokiej jakości” między obwodem oddechowym a drogami oddechowymi pacjenta, zachowując możliwość próbkowania gazów.
 - HME (Heat and Moisture Exchanger) jest preferowany celem utrzymania nawilżenia.
 - Jeśli stosowany jest tylko filtr, zmniejszenie przepływu świeżego gazu jest ważną strategią zachowania wilgotności. (1-2 l/min lub mniej)

- Umieść drugi filtr na końcu ramienia wydechowego tuż przy połączeniu z aparatem do znieczulenia.
- Lokalne warunki dostępności filtrów określają, jakie urządzenia można zastosować. Alternatywy opisano poniżej.
- Obwody oddechowe należy wyrzucić po każdym pacjencie.

Szczegółowe wyjaśnienie:

Istnieją dwa powody, aby chronić aparat anestezjologiczny przed zanieczyszczeniem przez potencjalnie zainfekowanego pacjenta. Po pierwsze, jeśli patogeny dostaną się do wewnętrznych części maszyny, mogą zostać przekazane kolejnemu pacjentowi. Po drugie, gazy oddechowe pobrane do analizy gazów mogą być źródłem infekcji u następnych pacjentów lub pracowników ochrony zdrowia po wyjściu z analizatora gazów, jeśli nie są właściwie odprowadzane.

Dobłą wiadomością jest to, że te same środki ostrożności można zastosować do wszystkich pacjentów. Strategia nie różni się w zależności od ryzyka zakażenia pacjenta. Filtr „wysokiej jakości” umieszczony między obwodem oddechowym a drogami oddechowymi pacjenta ochroni przed zanieczyszczeniem zarówno maszynę jak i analizator gazów. Filtry wymiany ciepła i wilgoci (HME) są dobrym wyborem, ponieważ zachowują odpowiednią wilgotność w drogach oddechowych i są zaprojektowane w taki sposób, że próbkowany gaz jest filtrowany przed wejściem do analizatora gazu (zwróć uwagę, że HME bez filtrów nie zapewniają ochrony urządzeniu anestezjologicznemu lub analizatorowi gazu).



Zalecana konfiguracja filtrów

VFE > 99,99% dla każdego filtra. Filtr od strony pacjenta powinien zostać założony tak, by gazy do analizy pobierane były od strony aparatu do znieczulenia (tak, by najpierw zostały one przefiltrowane). (Zaadaptowano od Draeger Medical)

Możliwe jest stosowanie filtra tylko jedynie przy drogach oddechowych, który nie jest również wymiennikiem ciepła i wilgoci, ale w celu zachowania nawilżenia należy zastosować strategię takie jak znieczulenie nisko-przepływowo. Jeśli filtr jest używany tylko na drogach oddechowych, korzystne są niższe przepływy świeżego gazu (1-2 l/min lub mniej) podczas podtrzymania znieczulenia, aby zachować wilgotność w obwodzie.

Podczas gdy wysokiej jakości filtr od strony dróg oddechowych pacjenta chroni zarówno próbkowany gaz, jak i aparat anestezyjologiczny, istnieją powody, aby rozważyć dodanie drugiego filtra na końcu ramienia wydechowego. Filtr przy drogach oddechowych może się zabrudzić i stracić skuteczność, a u pacjentów pediatrycznych martwa przestrzeń może być większa niż pożądana. Ten drugi filtr jest nie tylko wsparciem dla ochrony maszyny przed wszelkimi cząsteczkami przechodzącymi przez filtr główny, ale też znacznie zwiększa skuteczność pierwszego filtra.

Co mogę zrobić, jeśli opcja dwóch filtrów nie jest możliwa z powodu ograniczonych zasobów?

- Czy mogę zmieniać filtry rzadziej?

W chwili pisania tego tekstu nie znaleziono danych dokumentujących działanie filtrów w czasie. Zostanie to zaktualizowane w razie potrzeby, gdy będą dostępne dane. Pomocne mogą być lokalne praktyki stosowane w OIT dotyczące wymiany filtrów respiratora.

- Filtr zamontowany przy drogach oddechowych należy wymienić po każdym pacjencie. Filtr od strony chorego zawiera wszelkie cząsteczki wydychane przez pacjenta, w tym wirusa, jeśli jest obecny.
 - Wydaje się, że filtr na ramieniu wydechowym może być opcjonalnie niezmienny pomiędzy pacjentami, z powodu kierunkowego przepływu gazu od pacjenta, jeśli ilości filtrów są ograniczone. Nie jest jasne, jak długo można używać filtra, zanim spadnie wydajność. Rozsądnie jest zmieniać tak często, jak tylko pozwalają na to zapasy, nie rzadziej niż codziennie. Zewnętrzną powierzchnię należy przecierać między pacjentami.
 - Ponowne użycie obwodu oddechowego jest potencjalnie bardziej problematyczne, ponieważ dalsza część ramienia wdechowego może zostać zanieczyszczona pomimo jednokierunkowego przepływu, a zewnętrzna powierzchnia obwodu jest trudna do dokładnego wyczyszczenia.
- Może być konieczne użycie tylko jednego filtra. Niestety nie mamy żadnych danych na temat minimalnej wydajności filtracji, która będzie chroniła obwód. (patrz następne FAQ) Filtr montowany jedynie przy drogach oddechowych może być wystarczający tylko, jeśli spełnia specyfikację. Pojedynczy filtr na końcu ramienia wydechowego ochroni aparat anestezyjologiczny, ale nie analizator gazów.

Czy muszę filtrować gazy pobrane do analizy?

Zależy to od konstrukcji aparatu do znieczulenia. Niektóre maszyny kierują gaz do układu oczyszczania, podczas gdy inne kierują go do obwodu oddechowego.

Jeśli próbkowane gazy trafią do układu oczyszczania, dalsze filtrowanie nie jest konieczne. Jeśli używasz analizatora gazu, który nie jest zintegrowany z urządzeniem anestezyjologicznym, łatwo jest śledzić wydychane gazy, które powinny przejść do aktywnego (nie pasywnego) systemu oczyszczania, a nie do pomieszczenia. W przypadku zintegrowanych analizatorów gazu połączenia są zwykle ukryte.

W poniższej tabeli podano docelową moc wyjściową zintegrowanego analizatora gazu według producenta:

GE: Aisys CS2 wersja 11 jest jedyną maszyną, która ma fabrycznie zamontowaną opcję powrotu próbki gazu do układu oddechowego. Wszystkie te maszyny mogą być przerobione tak, aby kierować próbkę gazu do oczyszczania. Wymagałoby to przeszkolenia personelu w zakresie usunięcia panelu i dokonania zmiany.

Maszyna GE	Zintegrowany lub dostawiony monitor gazów	Próbka gazu zwracana do	Czy miejsce powrotu próbki gazu może być zmienione przez użytkownika
Aestiva	Nie	Niedostępne	Niedostępne
Aespire	Nie	Niedostępne	Niedostępne
Avance	Tak	Oczyszczacz	Serwisant na miejscu
Aisys	Tak	Oczyszczacz	Serwisant na miejscu
Carestation 600	Tak	Oczyszczacz	Serwisant na miejscu
Avance CS2	Tak	Oczyszczacz	Serwisant na miejscu
Aisys CS2	Tak	Oczyszczacz	Serwisant na miejscu
Aisys Cs2 software wersja 11 (uwaga)	Tak	Układ oddechowy	Serwisant na miejscu

Draeger

Maszyna do znieczulenia ze zintegrowanym analizatorem gazów	Dokąd odprowadzany jest gaz z analizatora gazów
Apollo	Układ oddechowy
Perseus	Układ oddechowy
Fabius/Tiro/Fabius MRI – brak zintegrowanego analizatora gazów	Oczyszczacz

- Jeżeli próbkowane gazy są zwracane do obwodu oddechowego, należy je przefiltrować. Pułapki wodne mają wbudowane filtry, a skuteczność filtracji wirusowej (ang. Viral Filtration Efficiency – VFE) określa efektywność tych filtrów. Pułapki wodne GE DFend Pro zawierają filtr 0,2 mikrona z VFE 99,999%. Draeger używa filtra 0,2 mikrona w pułapce wodnej, ale VFE nie zostało jeszcze określone. Jeśli nie jest możliwe zamontowanie filtra przy drogach oddechowych i brak jest danych co do obecności filtra w pułapce wodnej, można użyć filtra o wielkości 0,2 mikrona stosowanego w zestawach do znieczuleń zewnątrzoponowych i umieścić go przed pułapką wodną i stosować do wielu pacjentów po przednim wytarciu powierzchni.
- Jeżeli próbkowany gaz jest kierowany do oczyszczacza, dodatkowa filtracja nie jest konieczna, ponieważ istnieją standardy postępowania w przypadku zagrożeń biologicznych zaistniałych w przypadku ewakuacji gazów do systemu odciągu gazu znieczulającego (ang. Waste Anesthetic Gas System – WAGS). Skontaktuj się z lokalnym kierownikiem systemu gazów medycznych, aby zweryfikować ryzyko zagrożenia biologicznego jakie niesie za sobą ewakuacja niefiltrowanych gazów do odciągu gazów.
- Niefiltrowany próbkowany gaz nie powinien być odprowadzany bezpośrednio do środowiska sali operacyjnej lub do biernego systemu oczyszczania.

Czy potrzebuję filtra na ramieniu wdechowym?

Czasami dodaje się kolejny filtr między urządzeniem a ramieniem wdechowym układu oddechowego, ale nie jest to konieczne, aby chronić pacjenta, jeśli urządzenie jest utrzymywane w czystości. Filtr montowany przy drogach oddechowych i/lub filtr na ramieniu wydechowym w zupełności wystarczą. Głównym powodem dodania filtra na ramieniu wdechowym jest wyeliminowanie prawdopodobieństwa błędu polegającego na umieszczeniu jedyne go filtra na ramieniu wdechowym zamiast na wydechowym. Ważne jest, aby umieścić wysokiej jakości filtr w tym miejscu, jeśli istnieje obawa, że wewnętrzne części maszyny zostały zanieczyszczone.

Jeśli zapasy filtrów są ograniczone, jakie jest najbardziej konserwatywne podejście do ponownego wykorzystywania elementów?

Poniższy protokół od Doktora Jana Hendrickxa ze szpitala OLV w Aalst w Belgii określa, ile elementów obwodu można ponownie wykorzystać po znieczuleniu pacjentów niskiego ryzyka.

- [Ochrona maszyny anestetycznej - strategia ponownego wykorzystania materiałów eksploatacyjnych \[PDF\]](#)
- [ARC Medical - Obwód przeznaczony do ponownego użycia u pacjentów, którzy NIE są podejrzani and zdiagnozowani w kierunku COVID-19 – strona producenta](#)

2. Jaki rodzaj filtra obwodu oddechowego prawdopodobnie zapobiegnie przedostaniu się wirusa SARS-CoV-2 z pacjenta do aparatu anestetycznego?

Krótką odpowiedź:

- Minimalna skuteczność filtracji wirusowej (VFE) wymagana do zagwarantowania, że wirus SARS-CoV-2 nie przechodzi od pacjenta do aparatu anestetycznego nie jest znana.
- Filtry mechaniczne (plisowane) działają lepiej niż filtry elektrostatyczne i są mniej podatne na działanie pary wodnej.
- Większość filtrów i HME ma VFE 99,99% i powinna zapewniać dobrą ochronę.
- Należy wziąć pod uwagę minimalną objętość oddechową niezbędną do wypełnienia filtra umieszczonego przy drogach oddechowych, tak by zminimalizować wpływ martwej przestrzeni na wentylację. Zasadą jest zastosowanie trzykrotnej objętości wewnętrznej urządzenia jako minimalnej objętości oddechowej.

Brak jest danych określających skuteczność filtrów oddechowych w zapobieganiu przenoszenia SARS-CoV-2 na pracowników służby zdrowia lub pacjentów. Wszystkie filtry zmniejszają transmisję wirusa, ale nie znana jest ich wydajność w tym zakresie. Informacje przedstawione tutaj oparte są na najlepszych danych dotychczas dostępnych. Filtry plisowane (mechaniczne) są lepsze niż filtry elektrostatyczne, ponieważ te ostatnie mogą tracić skuteczność wraz ze wzrostem wilgotności w układzie. Elektrostatyczne HME i filtry plisowane są powszechnie stosowane i mogą być „wystarczająco dobre”, ale nie są zalecane przez niektóre źródła do stosowania w układzie zamkniętym lub z aktywnym nawilżaniem. Skuteczność filtracji wzrasta wraz ze wzrostem pola powierzchni, ale zwiększa się również przestrzeń martwa, co może stanowić problem u pacjentów pediatrycznych.* Brak dostępnych filtrów mechanicznych o zalecanej minimalnej objętości oddechowej mniejszej niż 150 ml.

Wydajność filtrów zaprojektowanych do ochrony przed wirusami jest mierzona za pomocą Viral Filtration Efficiency lub VFE i jest raportowana dla wszystkich komercyjnych filtrów. VFE określa się za pomocą znormalizowanych testów zgodnie ze standardem ASTM F2101. Badana wielkość cząstek wynosi średnio 3 mikrony, co odpowiada w przybliżeniu cząsteczce wirusa zawieszanej w kropli. VFE 99,99% oznacza, że tylko jedna cząsteczka na 10000 (10^4) przejdzie przez filtr w standardowych warunkach testowych, które kontrolują szybkość przepływu. 30 l/min jest często stosowanym przepływem do testowania u dorosłych. Zwiększony przepływ zmniejsza VFE.

Nie wiadomo, jakie VFE jest potrzebne, aby zagwarantować, że cząsteczki wirusa nie zostaną przekazane od zainfekowanego pacjenta do aparatu do znieczulenia. Łączenie kilku filtrów znacznie zwiększy VFE, co jest kolejnym istotnym powodem zastosowania dwóch filtrów, jak opisano powyżej. Jeśli każdy filtr jest zdolny do filtrowania ze skutecznością 1 na 10^4 (VFE = 99,99%), łączna skuteczność wynosi 1 na 10^8 . Dostępne są także filtry wysokiej jakości, które spełniają lub nawet przekraczają VFE 99,99%.

APSF nie promuje żadnego konkretnego produktu ani producenta. Dla porównania, poniżej podano niektóre dane filtrów, które spełniałyby opisane powyżej wymagania. Dodatkowe informacje zostaną dodane, gdy staną się dostępne.

- Sumaryczny wykaz filtrów – nie wszystkie zostały ujęte: [kliknij tu](#).
- [Draeger Medical: Filtry/HME \[PDF\]](#)
- [Filtry SafeStar \[PDF\]](#)
- [GE/Vital Signs](#)
- PALL: <https://medical.pall.com/en/mechanical-ventilation/coronavirus.html>
 - Pall Ultipor 25
 - Pall Ultipor 100
- Medtronic:
 - <https://www.apsf.org/wp-content/uploads/patient-safety-resources/covid-19/medtronic-dar-sales-sheet.pdf>
 - <https://www.apsf.org/wp-content/uploads/patient-safety-resources/covid-19/medtronic-dar-breathing-filter-hme-sellsheet.pdf>
- TELEFLEX: <https://www.apsf.org/wp-content/uploads/patient-safety-resources/covid-19/TELEFLEX-Gibeck-Filters.pdf>

* UWAGA NA TEMAT PACJENTÓW PEDIATRYCZNYCH:

HME, które minimalizują martwą przestrzeń, są zwykle stosowane u dzieci i młodzieży w celu zapewnienia nawilżania i filtracji. Są to filtry elektrostatyczne o parametrach VFE, które nie są tak dobre jak większe filtry mechaniczne (plisowane), a VFE jest dodatkowo obniżany przez wilgoć. Chociaż stosowanie HME jest pożądane w celu utrzymania nawilżania, nie jest jasne, w jakim stopniu spadek VFE zwiększa ryzyko przeniesienia wirusa. W szczególności gaz próbkowany z HME może nie chronić przed transmisją wirusa do sprzętu i może wymagać oddzielnej filtracji, jeśli jest zwracany do obwodu oddechowego. Aparat do znieczulenia należy zabezpieczyć umieszczając wysokiej jakości mechaniczny filtr p/wirusowy między końcem ramienia wydechowego a urządzeniem. Minimalna skuteczność filtracji dla tego filtra przy braku niezawodnego filtra

dróg oddechowych jest nieznana, ale dostępne są filtry z VFE 99,999% i wyższymi i należy je stosować, jeśli to możliwe.

Zalecenia dla małych pacjentów, u których martwa przestrzeń narzucona przez filtr dróg oddechowych stanowi problem.

- Użyj HME z akceptowalną martwą przestrzenią, aby zapewnić nawilżanie. Dostępne urządzenia zazwyczaj mają martwą przestrzeń 10 ml i minimalną objętość oddechową 30 ml (pacjent o masie 5 kg).
- Umieść na końcu ramienia wydechowego filtr p/wirusowy z VFE 99,999% lub wyższym. Zmieniaj tak często, jak pozwalają na to materiały eksploatacyjne, i wycieraj powierzchnię, jeśli filtry nie są zmieniane między pacjentami.
- Jeśli okaże się, że filtr w pułapce wodnej ma skuteczny VFE, próbki gazów z dróg oddechowych nie wymagają dodatkowego filtrowania. (patrz powyżej) W przeciwnym razie konieczne będzie umieszczenie filtra do wstrzykiwań leku o wielkości 0,2 mikrona przy wejściu do pułapki wodnej. Jest to ten sam filtr, który zwykle umieszcza się na cewniku do ciągłego podawania leków do przestrzeni zewnątrzoponowej. Wytrzyj zewnętrzną powierzchnię filtra, jeśli nie zmienia się go między pacjentami.

Piśmiennictwo:

1. Wilkes, A. R. (2002). Measuring the filtration performance of breathing system filters using sodium chloride particles. *Anaesthesia*, 57(2), 162–168.
2. Wilkes, A. R. (2010). Heat and moisture exchangers and breathing system filters: their use in anaesthesia and intensive care. Part 1 – history, principles and efficiency. *Anaesthesia*, 66(1), 31–39.
3. Wilkes, A. R. (2010). Heat and moisture exchangers and breathing system filters: their use in anaesthesia and intensive care. Part 2 – practical use, including problems, and their use with paediatric patients. *Anaesthesia*, 66(1), 40–51.
4. Fehr, A. R., & Perlman, S. (2015). Coronaviruses: An Overview of Their Replication and Pathogenesis. In *Coronaviruses* (Vol. 1282, pp. 1–23). New York, NY: Springer New York.
5. Sprung, C. L., Zimmerman, J. L., Christian, M. D., Joynt, G. M., Hick, J. L., Taylor, B., et al. (2010). Recommendations for intensive care unit and hospital preparations for an influenza epidemic or mass disaster: summary report of the European Society of Intensive Care Medicine's Task Force for intensive care unit triage during an influenza epidemic or mass disaster. *Intensive Care Medicine*, 36(3), 428–443.

3. Czy muszę obawiać się przeniesienia wirusa SARS-CoV-2 z aparatu anestezyjologicznego na pacjenta?

Krótką odpowiedź: tak długo, jak maszyna jest chroniona za pomocą filtrów wysokiej jakości, jak opisano w poprzednich odpowiedziach, nie ma ryzyka dla kolejnych pacjentów.

Żaden z producentów nie zaleca procedur czyszczenia obejmujących wewnętrzne elementy urządzenia, o ile do znieczulenia każdego pacjenta stosowane są filtry wysokiej jakości, aby zapobiec przedostawaniu wirusa z wydychanym powietrzem do urządzenia, a linie pobierania próbek gazu są podłączone do filtra.

Wcześniejsze badania dotyczące tego, czy patogeny mogą być przenoszone z jednego pacjenta na drugiego przez aparat do znieczulenia, nie sugerują, że ryzyko przeniesienia jest wysokie. Patogeny muszą przejść przez żrące środowisko pochłaniacza CO₂, przetrwać niską wilgotność świeżego gazu wchodzącego do obwodu i przejść przez ramię wdechowe obwodu. Nikt nie czułby się komfortowo podłączając maszynę,

która została zanieczyszczona patogenem od innego pacjenta bez odpowiedniego czyszczenia. Producenci są najlepszym źródłem informacji na temat procedur czyszczenia określonych urządzeń. (patrz poniżej). W przypadku braku danych, wskazówki producenta dotyczące czyszczenia mogą być nadmiernie restrykcyjne. Umieszczenie wysokiej jakości filtra wirusowego na ramieniu wdechowym obwodu oddechowego, który może być ponownie użyty do wielu pacjentów, daje możliwość szybkiego przywrócenia maszyny do użytku po procedurach sterylizacji.

Piśmiennictwo:

1. 2009 Discussion of this topic from APSF: <https://www.apsf.org/article/cross-contamination-via-anesthesia-equipment/>
2. 2009 Discussion of Gas Sampling Contamination from APSF: <https://www.apsf.org/article/cross-contamination-via-gas-sampling-lines/>

4. Czy próbkowany gaz powinien być zwracany do obwodu oddechowego czy do uzdatniacza?

Krótką odpowiedź:

- **Gaz pobierany z HME od strony maszyny nie jest zanieczyszczony i może być zawrócony do obwodu oddechowego lub do uzdatniacza.**
- **Próbki gazu pobrane bez skutecznie działającego filtra mogą być zanieczyszczone. Nie powinien być on zwracany do obwodu oddechowego, ale można go zwrócić do uzdatniacza. Należy znać lokalne zasady postępowania z materiałami skażonymi w centralnym odciągu gazów. Obecne standardy odciągu gazów medycznych uwzględniają ryzyko obecności patogenów w mieszaninie gazów.**
- **Filtr do wstrzykiwania leków o wielkości 0,2 mikrona (np. używany w ciągłym znieczuleniu zewnątrzoponowym) można umieścić na połączeniu z pułapką wodną i potencjalnie ponownie wykorzystać między pacjentami. Kapnografia jest możliwa, ale może to wpłynąć na jakość kapnogramu.**

Wdychane i wydychane gazy należy rutynowo pobierać podczas znieczulenia w celem analizy gazów. Dostępne są wysokiej jakości filtry i filtry HME, które zawierają port do pobierania próbek gazu po (chronionej) stronie filtra. Gaz może być następnie kierowany przez analizator gazu do obwodu oddechowego lub układu oczyszczania, nie ma ryzyka zanieczyszczenia. Kierowanie gazu z powrotem do obwodu oddechowego ma tę zaletę, że zmniejsza ilość odpadów gazowych.

Jeśli linia próbkowania gazu jest podłączona do kolanka lub w inny sposób niefiltrowana, na przykład w celu uzyskania lepszego kapnogramu, potencjalnie zanieczyszczone gazy dostaną się do analizatora gazu zwykle przez pułpkę wodną. W pułpkach wodnych znajdują się filtry, które mogą być bardzo skuteczne w blokowaniu wirusów. Pułpki wodne GE DFend Pro zawierają filtr 0,2 mikrona z VFE 99,999%. Draeger używa filtra 0,2 mikrona w pułpce wodnej, ale VFE nie zostało jeszcze określone. Jeżeli HME jest omijany przez próbkowany gaz, zaleca się, aby próbkowany gaz nie był zwracany do układu oddechowego, chyba że można potwierdzić VFE filtra pułpki wodnej lub gaz powraca do oczyszczacza zaprojektowanego w celu bezpiecznego obchodzenia się z odpadami biologicznymi. Filtr do wstrzykiwania leku o wielkości 0,2 mikrona (np. używany w ciągłym znieczuleniu zewnątrzoponowym) można umieścić na połączeniu z pułapką wodną

i używać do wielu pacjentów, jeśli istnieje obawa o potencjał zakaźny próbkowanego gazu. Kapnografia jest możliwa, ale może to wpłynąć na jakość kapnogramu.

Piśmiennictwo:

1. 2009 guidance on this topic from APSF: <https://www.apsf.org/article/cross-contamination-via-gas-sampling-lines/>

5. Czy po każdym pacjencie muszę wymienić pułapkę wodną?

Krótką odpowiedź: Tak, jeśli jest używana do pacjenta COVID+ lub potencjalnie zakażonego pacjenta. Nie, jeśli próbkowany gaz przechodzi przez wysokiej jakości filtr p/wirusowy.

Przez pułapkę wodną ma miejsce ciągły przepływ gazu od pacjenta do urządzenia. Jeśli ten gaz został przefiltrowany przez wysokiej jakości filtr p/wirusowy, pułapka wodna nie jest zanieczyszczona i nie trzeba jej wymieniać. Zaleca się zmianę drenu do próbkowania gazu i przetarcie zewnętrznej powierzchni pułapki wodnej między pacjentami.

Jeśli pułapka wodna jest używana z pacjentem z COVID + lub potencjalnie zakażonym pacjentem, należy ją wymienić każdorazowo.

Pułapki wodne należy oczywiście wymieniać zgodnie z zalecanym harmonogramem.

6. Jaka jest właściwa metoda czyszczenia aparatu anestezjologicznego między pacjentami, w tym pacjentami potencjalnie zakażonymi SARS-CoV-2?

Krótką odpowiedź: Procedury czyszczenia są takie same dla wszystkich pacjentów, jeśli do ochrony urządzenia zastosowano wysokiej jakości filtry wirusowe. Wyrzucić elementy jednorazowego użytku - obwód oddechowy, worek do wentylacji manualnej, maskę twarzową pacjenta, dreny do próbkowania gazu, filtry umieszczone na drogach oddechowych i gdzie indziej, o ile pozwala na to dostępność zasobów. Wytrzyj wszystkie zewnętrzne powierzchnie. Zalecenia producentów dotyczące czyszczenia są podane dla poszczególnych urządzeń.

Jak wspomniano wcześniej, wysokiej jakości filtr p/wirusowy chroni wewnętrzne elementy aparatu anestezjologicznego przed zanieczyszczeniem. Elementy jednorazowego użytku należy wyrzucić i nie stosować u innych pacjentów. Używanie HME i ponownego wykorzystywania obwodu oddechowego u innych pacjentów nie powinno mieć miejsca, ponieważ dezynfekcja zewnętrznych powierzchni obwodu jest praktycznie niemożliwe. Gdziekolwiek w Europie praktykuje się ponowne wykorzystanie obwodów, zmieniając po prostu filtr dróg oddechowych po zastosowaniu u pacjentów z niskim ryzykiem potencjalnego zakażenia COVID-19. Producenci mają zazwyczaj zalecenia dotyczące bezpiecznych i skutecznych środków czyszczących używanych do odkażania maszyny między pacjentami. Najczęściej są to zwykłe praktyki czyszczenia powierzchni.

Piśmiennictwo:

1. Urządzenia GE: <https://www.gehealthcare.com/support/support-documentation-library>.
2. Urządzenia Draeger: Draeger wydał dokumenty określające procedury czyszczenia swoich urządzeń. W przypadku, gdy po zapoznaniu się z procedurami producenta szpital ma pytania dotyczące czyszczenia, prosimy o kontakt z odpowiednim przedstawicielem Draeger lub naszą infolinią 24 x 7 pod numerem 1-800-4-DRAGER.
 - a. [Odpowiedź Draegera na temat maszyn do znieczulenia i SARS-CoV-2](#) [PDF]
 - b. [Instrukcja czyszczenia Draeger](#) [PDF]
3. Urządzenia Mindray: Mindray wprowadziło specjalną [stronę internetową poświęconą COVID-19](#), która oferuje ogólne informacje na temat pandemii, a także zasoby specyficzne dla znieczulenia.
 - a. [COVID-19 Obsługa stanowiska do znieczulania Mindray](#)
 - b. [Demontaż układu oddechowego serii A do czyszczenia, dezynfekcji i sterylizacji w autoklawie](#)
 - c. [Karta szybkiego czyszczenia i dezynfekcji Mindray](#)

Ogólne informacje na temat czyszczenia i dezynfekcji znajdują się w odpowiedniej instrukcji obsługi oraz w rozdziale „Konserwacja: czyszczenie i dezynfekcja”.

7. Czy wewnętrzne elementy aparatu anestezjologicznego wymagają sterylizacji?

Krótką odpowiedź: Nie, jeśli przestrzegane są zalecenia. Może to być potrzebne tylko wtedy, gdy filtry nie są używane lub nie chronią maszyny przed wewnętrznym zanieczyszczeniem, np. zalanie wydzielinami pacjenta.

Jeśli podejrzewa się wewnętrzne zanieczyszczenie maszyny, należy przestrzegać zaleceń producenta dotyczących czyszczenia i sterylizacji. Może to być czasochłonny, pracochłonny proces i może skutkować wyłączeniem maszyny z użytku na dłużej. Krótko mówiąc, należy w miarę możliwości unikać sterylizacji wnętrza maszyny. Umieszczenie filtra między ramieniem wydechowym a maszyną może pomóc uniknąć konieczności czyszczenia i sterylizacji wewnętrznych elementów maszyny, jeśli filtr przy drogach oddechowych straci skuteczność.

Zalecenia producentów mogą być przesadnie restrykcyjne. Na przykład Draeger zaleca poddanie urządzenia kwarantannie przez 21–28 dni przed użyciem. Brak jest danych racjonalizujących to zalecenie. Na szczęście wiele maszyn jest obecnie zaprojektowanych tak, by można było przeprowadzić sterylizację wewnętrznych elementów. Praktycznym rozwiązaniem, które powinno być bezpieczne, byłoby sterylizowanie wewnętrznych elementów zgodnie z procedurami producenta, a następnie umieszczenie wysokiej jakości filtra wirusowego na ramieniu wdechowym.

8. Jak sterylizować wewnętrzne części urządzenia?

Krótką odpowiedź: postępuj zgodnie z zaleceniami producenta.

9. Czy maszyna do znieczulenia może być używana jako respirator?

APSF i ASA współpracowały w zakresie wytycznych dotyczących korzystania z urządzeń anestezyjologicznych jako respiratorów na OIT. Kliknij tutaj: <https://www.asahq.org/ventilators>

Krótką odpowiedź: maszyny do znieczulenia są na ogół wyposażone w wysoce wydajne respiratory, które powinny zaspokoić potrzeby znacznej większości pacjentów z chorobami układu oddechowego wymagających mechanicznej wentylacji. Specjaliści anestezyjologii powinni dopilnować, by lekarze prowadzący wentylację nie dostarczyli przypadkiem lotnych anestetyków do układu oraz odpowiednich ustawień respiratora.

Prognozuje się, że ewentualne niedobory respiratorów w OIT mogą stanowić problem, jeśli liczba zarażonych osób z niewydolnością oddechową przekroczy ilość dostępnych respiratorów. Używanie aparatu do znieczuleń jako respiratora na OIT jest uważane za niezgodne z przeznaczeniem, ale z pewnością powinno być postrzegane jako interwencja ratująca życie. Każda instytucja będzie musiała ustalić, w jaki sposób najlepiej logistycznie korzystać z maszyn anestezyjologicznych do długotrwałej wentylacji mechanicznej. W miarę możliwości należy zastosować stworzone dla respiratorów z OIT schematy wymiany filtrów i obwodów oddechowych. Specjaliści anestezyjologii powinni być zaangażowani w ewentualne dostosowanie procedur do warunków lokalnych i pomaganie w prowadzeniu wentylacji. W momencie pisania tego tekstu GE i Draeger opracowali dodatkowe wskazówki na ten temat. Skontaktuj się bezpośrednio z tymi firmami, aby uzyskać wskazówki pozwalające używać tych maszyn do znieczulenia jako respiratorów na OIT.

Wskazówki dotyczące Mindray: [Maszyna do znieczulenia Mindray serii A: możliwość zastosowania jako respirator](#)

10. Jakie są zalecenia dotyczące transportu zaintubowanych pacjentów na salę operacyjną i z sali operacyjnej?

Krótką odpowiedź: Przez cały czas utrzymuj wysokiej jakości HME lub filtr na drogach oddechowych. Zaklej rurkę dotchawiczą za każdym razem, gdy jest ona odłączana od filtra, aby utrzymać zamknięty obwód. Obwody typu Mapleson D mogą wyeliminować problem z martwą przestrzenią narzuconą przez filtr, jeśli filtr zostanie umieszczony po stronie przepływu świeżego gazu.

Transport pacjentów jest powszechną częścią praktyki anestezyjologicznej i prawie na pewno będzie wymagany, gdy pacjenci COVID+ wymagają pilnego zabiegu na sali operacyjnej. Jednostki powinny mieć lokalne wytyczne dotyczące preferowanych tras transportu i stosowania środków ochrony indywidualnej dla pacjentów i pracowników służby zdrowia podczas transportu. Zaintubowani pacjenci będą wymagali ciągłej wentylacji podczas transportu. Respiratory transportowe i samorozprężalne worki do wentylacji należy stosować z wysokiej jakości filtrem p/wirusowym zamontowanym na drogach oddechowych. Respiratory zwykle usuwają wydychany gaz do bezpośredniego otoczenia, więc dodatkowa ochrona obejmowałaby umieszczenie wysokiej jakości filtra wirusowego na końcu ramienia wydechowego.

W przypadku pacjentów, w których przestrzeń martwa narzucona przez filtr stanowi problem, obwód transportowy typu Mapleson D eliminuje obawy o wpływ dodatkowej martwej przestrzeni, JEŻELI filtr zostanie umieszczony po stronie wlotu przepływu świeżego gazu, a przepływ świeżego gazu przekracza minutową wentylację.

11. W jaki sposób rurkę intubacyjną można bezpiecznie odłączyć od obwodu oddechowego w celu transportu, odsysania lub nebulizacji?

Krótką odpowiedź: Rozpoczynając proces transportu, pozostaw filtr p/wirusowy na rurce dotchawiczej i podłącz filtr do urządzenia do wentylacji transportowej. Użyj wbudowanych urządzeń do odsysania i nebulizacji. Klemuj rurkę dotchawiczą za każdym razem, gdy jest ona odłączana od filtra, aby utrzymać zamknięty obwód.

Po umieszczeniu „wysokiej jakości” filtra wirusowego na rurce dotchawiczej obwód oddechowy można odłączyć od filtra podczas przenoszenia pacjenta lub w celu ponownego podłączenia do innego urządzenia wentylacyjnego. Filtr niezawodnie zatrzyma wirusy wydychane przez pacjenta i zapobiegnie zanieczyszczeniu pomieszczenia.

Innym problemem jest odsysanie z dróg oddechowych lub podawanie leków nebulizowanych. Jeśli przewiduje się odsysanie, zamknięty układ do odsysania (taki jak stosowany w intensywnej terapii) należy umieścić pomiędzy rurką dotchawiczą a filtrem, jak tylko chory jest intubowany. Nebulizatory będą musiały być umieszczone pomiędzy pacjentem a filtrem, aby skutecznie dostarczać leki. Jeśli zamknięte odsysanie nie jest dostępne lub potrzebny jest wbudowany adapter nebulizatora, respirator powinien zostać wyłączony, a rurka dotchawicza zaklemowana za każdym razem, gdy zostanie odłączona od HME.

Na podstawie: [FAQ ON ANESTHESIA MACHINE USE, PROTECTION, AND DECONTAMINATION DURING THE COVID-19 PANDEMIC](#)

Przetłumaczono za zgodą The Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) oraz American Society of Anesthesiologists (ASA). Tłumaczenie nie zostało zweryfikowane przez te organizacje.

The Anesthesia Patient Safety Foundation (APSF) and the American Society of Anesthesiologists (ASA) have granted permission for translation of the document. The translation has not been reviewed or approved by ASA or APSF.

Tłumaczenie: Dr Aleksander Aszkiełowicz

Korekta i edycja: Szymon Zdanowski

Nadzór merytoryczny: Prof. dr hab. Radosław Owczuk