

# Definicje najważniejszych terminów i skrótów

**Inhalator** – przenośne lub stacjonarne urządzenie medyczne wytwarzające aerozol leczniczy, który pacjent, oddychając, wprowadza do swoich dróg oddechowych (terapia wziewna)

**Podstawowe rodzaje inhalatorów**

**ciśnieniowe dozujące (pMDI)** – aerozol powstaje dzięki szybkiemu rozprężeniu gazu nośnikowego

**proszkowe (DPI - wiele rodzajów)** – aerozol jest wytwarzany za pomocą silnego wdechu pacjenta

**nebulizatory** – korzystające z zewnętrznego źródła energii

**Nebulizator** – rodzaj inhalatora zasilany zewnętrznym źródłem energii (zasilacz sieciowy lub baterie/akumulator), który wytwarza mechanicznie aerozol z płynnej postaci leku (roztworu lub zawiesiny)

**Podstawowe rodzaje nebulizatorów**

**pneumatyczne (dyszowe, kompresorowe)** – aerozol powstaje dzięki przejściu sprężonego powietrza (wytwarzanego przez sprężarkę) przez roztwór/zawiesinę leku w pojemniku nebulizatora (głowicy) zawierającym tzw. zwężkę Venturiego; dzielą się na:

- **konwencjonalne (nebulizatory pracy ciągłej)** – najpopularniejsze, stosowanie bez ograniczeń wiekowych
- **aktywowane lub sterowane wdechem** – zasadniczo przeznaczone dla dzieci powyżej 5. roku życia

**ultradźwiękowe** – aerozol powstaje dzięki drganiom (o częstotliwości 1–3 MHz) kryształu piezoelektrycznego; stosowanie bez ograniczeń wiekowych

**membranowe (siateczkowe, mesh)** – wytwarzają aerozol, przeciskając roztwór leku przez laserowo perforowaną membranę drgającą z częstotliwością ok. 0,1 MHz; stosowanie bez ograniczeń wiekowych

# Definicje najważniejszych terminów i skrótów (cd.)

## Charakterystyka nebulizatora (podstawowe parametry)

<b>Objętość napełniania (<math>V_{max}</math>)</b>	ilość płynu wlewana do komory nebulizatora (w przypadku nebulizatorów niskoobjętościowych, przeznaczonych do użytku indywidualnego, objętość napełniania wynosi 2-16 ml)
<b>Objętość martwa (rezydualna, RV)</b>	objętość leku pozostająca w komorze po zakończeniu nebulizacji (zakres: 0,1-2 ml; nawet do 40% objętości napełniania)
<b>Wydajność nebulizatora</b>	szybkość generowania aerozolu (wydatek nebulizatora); zakres: 0,15-1 ml/min
<b>Czas nebulizacji (t)</b>	wynika z wydajności nebulizatora i nebulizowanej objętości leku $t = (V_{max} - RV) / \text{wydajność}$
<b>Przepływ powietrza (wydajność sprężarki)</b>	w przypadku nebulizatora pneumatycznego; zakres: 3,5-16 l/min

## Chmura aerozolu

<b>FPD</b> ( <i>fine particle dose</i> )	dawka leku zawarta we frakcji drobnych cząstek (< 5 $\mu\text{m}$ )
<b>FPF</b> ( <i>fine particle fraction</i> )	frakcja drobnocząsteczkowa; ułamek masy aerozolu zawarty w cząstkach < 5 $\mu\text{m}$
<b>MMAD</b> ( <i>mass median aerodynamic diameter</i> )	średnica aerodynamiczna cząstek odpowiadająca medianie rozkładu masy aerozolu
<b>Aerozol monodispersyjny</b>	aerozol złożony z cząstek o jednakowej średnicy
<b>Aerozol polidispersyjny</b>	aerozol złożony z cząstek o różnej średnicy

# Aerzoloterapia (terapia wziewna): zalety i ograniczenia nebulizacji

<b>Zalety</b>	dawka deponowana w drogach oddechowych znacznie mniejsza niż podawana doustnie lub dożylnie (mniejsze ryzyko i ewentualne nasilenie działań niepożądanych)
	szybszy początek działania niż po podaniu doustnym
	brak ryzyka zakrztuszenia lekiem (w przeciwieństwie do podawania doustnego) i traumatyzacji (co zdarza się przy iniekcjach)
	możliwość podania dużej dawki leku (w przeciwieństwie do pMDI i DPI)
	elastyczność dawkowania
	łatwość podawania (nie wymaga wysiłku ani współpracy chorego)

## Warunki skuteczności aerzoloterapii

Podstawowy warunek skuteczności to dotarcie leku w dostatecznie dużej ilości do miejsc, w których toczy się proces chorobowy. Wymaga to dobrania odpowiedniego sprzętu wytwarzającego aerzol, tak aby depozycja leku w miejscu choroby była optymalna, przy uwzględnieniu innych czynników (lek, rodzaj schorzenia, współpraca chorego itp.)

<b>Ograniczenia</b>	koszt (zwłaszcza zakupu sprzętu)
	czasochłonność nebulizacji i bieżącej konserwacji sprzętu
	konieczność zasilania zewnętrznego
	zmienność depozycji (w przypadku nebulizatorów pracy ciągłej do oskrzeli dociera maksymalnie 10-20% dawki podanej do pojemnika)

# Aerzoloterapia (terapia wziewna): zalety i ograniczenia nebulizacji (cd.)

## Determinanty depozycji

<b>Zależne od sprzętu</b> (typ, model, stan techniczny nebulizatora)	MMAD, FPF, wydajność
	tryb pracy - w przypadku nebulizacji ciągłej straty aerozolu są tym większe, im dziecko jest mniejsze
	ustnik/maska (oraz jej model)
<b>Zależne od leku</b>	własności fizykochemiczne cieczy (rozpuszczalność leku, lepkość, napięcie powierzchniowe płynu itp.)
	objętość roztworu
<b>Zależne od chorego</b>	sposób oddychania i współpraca ze strony chorego (wiek, zdolność współpracy, objętość oddechowa - [TV - <i>tidal volume</i> ], częstość oddechów, przepływy wdechowe)
	stan drzewa oskrzelowego (rodzaj i zaawansowanie schorzenia itp.)

## Wskazania do nebulizacji

### Wskazania ogólne (techniczne)

<b>Pacjent nie potrafi, nie chce lub nie może korzystać z inhalatora ciśnieniowego ani proszkowego</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• wiek niemowlęcy (&lt; 12. miesiąca życia)</li><li>• u dzieci &gt; 12. miesiąca życia brak współpracy przy korzystaniu z pMDI i komory inhalacyjnej</li><li>• wiek podeszły</li><li>• stan chorego (niepełnosprawni / nieprzytomni / nietolerujący innych form leczenia wziewnego)</li></ul>
<b>Konieczność podawania leków, które są dostępne tylko w postaci przeznaczonych do nebulizacji</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• wziewne glikokortykosteroidy (wGKS) dla niemowląt w wieku 6-12 miesięcy (rejestracja wyłącznie budesonidu do nebulizacji)</li><li>• sól hipertoniczna</li><li>• dornaza</li><li>• antybiotyki do nebulizacji</li></ul>

## Wskazania do nebulizacji (cd.)

Potrzeba podania wziwnie dużej dawki leku (np. antybiotyki, wGKS, SABA)

Forma leczenia odpowiada chorym i rodzicom/opiekunom

### Jednostki chorobowe - wskazania do nebulizacji

<b>Ostre stany chorobowe</b>	<b>zaostrzenie astmy</b>	umiarkowane - duża dawka wGKS jest alternatywą dla doustnych GKS
		ciężkie - gdy potrzeba równoczesnej tlenoterapii (nebulizacja tlenowa)
	podgłośniowe zapalenie krtani	
	zapalenie oskrzelików lub tzw. obturacyjne zapalenie oskrzeli	
<b>Choroby przewlekłe</b>	w niektórych przypadkach astma przewlekła (zwłaszcza u małych dzieci)	
	przewlekłe zapalenie oskrzeli, rozstrzenie oskrzeli (mukowiscydoza, zespół dyskinezy rzęsek itp.)	
	przewlekłe stany zapalne nosogardła	
	przewlekłe zapalenie zatok	

## Przeciwwskazania do nebulizacji

<b>Bezwzględne</b>	podejrzenie nadwrażliwości lub stwierdzona nadwrażliwość lub znana nadwrażliwość na inhalowany lek, maseczkę/ustnik, dodatki lub konserwanty zawarte w roztworze/zawiesinie do nebulizacji (!)
<b>Czasowe</b>	niezbędna okresowa (kilkudniowa) przerwa w inhalacjach w przypadku: <ul style="list-style-type: none"><li>▪ zapalenia jamy ustnej (rozległe, często wrzodziejące zmiany śluzówki) lub</li><li>▪ rozległych zmian skórnych wokół ust chorego, który musi korzystać z maseczki</li></ul>
	Uwaga: należy rozważyć przerwanie nebulizacji w przypadku ostrej infekcji, jeśli podczas inhalacji pojawiają się objawy podrażnienia dróg oddechowych (np. nasilony kaszel, dyskomfort)

## Przerwa w nebulizacji - ważne informacje

Na czas kilkudniowej przerwy konieczne jest rozważenie alternatywnego leczenia (np. mukolityk doustny w przypadku nebulizacji leku mukoaktywnego)

Należy natychmiast przerwać nebulizację w razie wystąpienia duszności, sinicy lub znacznego niepokoju u dziecka

## Porównanie typów nebulizatorów

	pneumatyczny	ultradźwiękowy	membranowy
Zakres wielkości cząstek ( $\mu\text{m}$ )	0,5-12	0,5-10	0,1-6
Objętość martwa	często znaczna	zwykle mała	mała
Polidispersyjność aerozolu	znaczna	mała	brak
Wydajność	niska	średnia	średnia
Czas nebulizacji	długi	krótki	krótki*
Zmiana temperatury roztworu w czasie inhalacji			bez zmian
Wpływ na strukturę leków	bez wpływu	degradacja niektórych leków (np. budesonid, flutykazon)	nie wszystkie leki zostały przebadane z nebulizatorami membranowymi
Hałas	umiarkowany	niski	brak
Koszt zakupu	niski	średni	niski / średni

\* Blokowanie otworów membrany przez lek może stopniowo wydłużać czas inhalacji, ale nie zwiększa średnicy cząstek aerozolu.

# Jak dobrać optymalny nebulizator?

<b>Sugerowane parametry</b>	jakość generowanego aerozolu (należy uwzględnić miejsce docelowej depozycji leku); optymalnie aerozol monodispersyjny
	dla depozycji w dolnych drogach oddechowych: MMAD 1,5–5 $\mu\text{m}$ , FPF > 50%; mała depozycja ustno-gardłowa, małe straty leku (< 20% dawki)
	dla depozycji w górnych drogach oddechowych: MMAD 5–10 $\mu\text{m}$ , FPF < 25%; mała depozycja obwodowa, małe straty leku
	objętość pojemnika nebulizatora: 2–5 ml
	objętość martwa (RV): możliwie mała (< 2 ml)
	objętość napełniania: ok. 2 ml ponad objętość martwą (= 2 ml + RV)
	wydajność: możliwie duża (optymalnie ok. 0,5 ml/min)
	czas nebulizacji: ok. 5 min (maks. 10 min)

**Pamiętaj: rozpyleniu ulegnie tylko ta część roztworu (dawki), która znajduje się powyżej objętości martwej**

<b>Parametry mniej istotne dla skuteczności leczenia</b>	koszt
	trwałość
	wyposażenie dodatkowe
	wygoda stosowania: <ul style="list-style-type: none"> <li>• łatwość obsługi i transportu</li> <li>• rodzaj zasilania</li> </ul>

## Główne czynniki wpływające na depozycję aerozolu

<b>Czynniki sprzyjające dobrej depozycji</b>	dobrze przyleganie maski / szczelne obejmowanie ustnika
	dobrze dobrane spektrum aerozolu do miejsca docelowego (rodzaju schorzenia)
	nebulizacja zapoczątkowywana wdechem
<b>Czynniki utrudniające depozycję</b>	nebulizacja ciągła
	nieszczelności maski/ustnika
	stosowanie maski o dużej objętości
	oddychanie przez nos
	szybki, płytki oddech lub płacz w trakcie inhalacji
	niewłaściwie dobrany lub niesprawny sprzęt; nieadekwatna MMAD, duża polidispersyjność aerozolu



# Najczęściej stosowane leki do nebulizacji - wybrane dane z ChPL

Działanie leków	Lek	Wiek od kiedy można stosować	Rozcieńczenie 0,9% NaCl	Dopuszczalne mieszanie
Rozszerzające oskrzela	salbutamol	zależnie od producenta: > 18. m.ż. lub > 2. r.ż.	dopuszczalne	bromek ipratropium, budezonid, flutykazon
	fenoterol + bromek ipratropium	bez ograniczeń	zalecane (do 3-4 ml)	budezonid, flutykazon
	bromek ipratropium	bez ograniczeń	zalecane (do 3-4 ml)	salbutamol, budezonid, flutykazon
Przeciwzapalne	budezonid	> 6. m.ż.	dopuszczalne	bromek ipratropium, bromek ipratropium + fenoterol, salbutamol
	propionian flutykazonu	> 4. r.ż.	dopuszczalne	bromek ipratropium, bromek ipratropium + fenoterol, salbutamol
Wykrztuśne/ mukokinetyczne	sól hipertoniczna*	bez ograniczeń	dopuszczalne (ale może zniwelować efekt osmotyczny; docelowo optymalnie 3-7%)	bromek ipratropium, bromek ipratropium + fenoterol, salbutamol
	ambroksol	bez ograniczeń	dopuszczalne, 1 : 1	ewentualnie wyłącznie z lekami rozszerzającymi oskrzela

\* Nie jest lekiem, lecz produktem medycznym (nie ma ChPL).

Uwaga! w opracowaniu nie uwzględniono leków stosowanych w leczeniu mukowiscydozy (dornaza, antybiotyki wziewne).

m.ż. - miesiąc życia; r.ż. - rok życia

## Łączenie lub rozcieńczanie leków w pojemniku nebulizatora

<b>Zalety</b>	skrócenie czasu inhalacji
<b>Wady</b>	ryzyko niekorzystnych interakcji leków ( <i>in vitro</i> lub <i>in vivo</i> )
	w przypadku nietolerancji – trudność w identyfikacji leku, który jest przyczyną nietolerancji
<b>Rozcieńczanie</b>	konieczne tylko w przypadku leku w kroplach (do uzyskania wystarczającej objętości roztworu)
	w przypadku niektórych leków (takich jak salbutamol, propionian flutykazonu, budezonid) dopuszczalne, ale niewskazane: zmniejsza stężenie leku, wydłuża czas nebulizacji

## Przygotowanie do nebulizacji: zasady ogólne

**Należy stosować się do instrukcji dołączonej do opakowania leku oraz instrukcji inhalatora, gdyż zalecenia producentów mogą się od siebie różnić**

<b>Przygotowanie inhalatora</b>	Umyć ręce wodą z mydłem
	Połączyć wężykiem nebulizator ze sprężarką. Sprawdzić, czy wszystko jest dobrze podłączone i czy nie ma uszkodzeń zewnętrznych
	Uruchomić sprężarkę. Sprawdzić, czy nie ma przecieku powietrza, ewentualnie ustawić zalecany przez producenta przepływ gazu
<b>Przygotowanie leku</b>	Temperatura leku musi być pokojowa
	Otworzyć pokrywę nebulizatora, wstrząsnąć ampułką z lekiem, otworzyć ją i wlać odmierzoną dawkę
	Do ewentualnego rozcieńczenia do objętości zalecanej przez producenta (zwykle do 3-4 ml, co najmniej 2 ml powyżej objętości martwej) stosować 0,9% NaCl
	Zachować jałowość przygotowywanego roztworu.
	Nie napełniać nebulizatora lekiem, dopóki dziecko nie jest gotowe do inhalacji
	Zamknąć pokrywę i połączyć nebulizator z ustnikiem lub maską twarząwą

# Przygotowanie do nebulizacji: zasady ogólne (cd.)

Uwaga: nebulizacja dziecka zawsze musi być przeprowadzana pod nadzorem dorosłego opiekuna

## Przygotowanie dziecka

Posadzić dziecko w wygodnym miejscu, do którego jest przyzwyczajone. Przed rozpoczęciem podawania aerozolu przez maskę natłuścić skórę twarzy

Pomóc dziecku: podać ustnik, w razie potrzeby przyłożyć maskę, przytrzymać przewody; usadowić dziecko wygodnie (np. na kolanach u rodzica lub opiekuna)

Sprawdzić godzinę początku inhalacji

U najmłodszych dzieci (< 3. lub 4. roku życia), niezdolnych do poprawnego oddychania przez ustnik, zastosować maskę o następujących parametrach:

- objętość maski < objętość oddechowa dziecka (ok. 8 ml/kg masy ciała)
- szczelnie przylegająca do twarzy (obejmująca usta i nos)
- z miękkimi brzegami
- niekierująca aerozolu w stronę oczu

**Uwaga: alternatywą dla maski (znacznie gorszą) jest namiot**

U starszych dzieci (> 3. lub 4. roku życia) użyć ustnika – pod warunkiem że:

- ustnik znajduje się pomiędzy zębami i dziecko szczelnie obejmuje go ustami
- dziecko nie oddycha przez nos (można założyć miękki klips)

Uwaga! Nebulizator może być stosowany wyłącznie z kompresorem generującym zdefiniowany przepływ i zdefiniowane ciśnienie

# Przeprowadzanie nebulizacji

Uwaga: nebulizacja dziecka zawsze musi być przeprowadzana pod nadzorem dorosłego opiekuna

<b>Pozycja</b>	siedząca, z głową lekko odchyloną do tyłu
	ostatecznie: leżąca na boku, z głową odchyloną do tyłu (dopuszczalna tylko u niemowląt lub osób ciężko chorych)
<b>Sposób inhalacji</b>	inhalacja przez ustnik (ewentualnie przez maskę)
	konieczne szczelne objęcie ustnika wargami (lub szczelne przyleganie maski do twarzy)
<b>Nebulizator</b>	komora nebulizatora w pozycji pionowej
<b>Wskazany sposób oddychania</b>	Pogłębienie oddechu, wykonywanie wdechu przez usta, krótkie zatrzymywanie oddechu na szczycie wdechu
<b>Zużycie leku</b>	ocena zużycia leku po 5 lub 10 min
<b>Nebulizacja do końca leku</b>	nebulizator automatycznie się wyłączy (o ile ma taką funkcję) lub zacznie przyskać („charczec”)
	postukać w pojemnik, by strząsnąć krople, które osiadły na ściankach
<b>Czas nebulizacji</b>	sprawdzać okresowo
	do końca leku
<b>Inhalacja 2 różnych leków</b> (których nie wolno mieszać)	między inhalacjami konieczne przepłukać pojemnik nebulizatora wodą destylowaną lub przegotowaną

## Wskazówki psychologiczne - jak przekonać dziecko do nebulizacji

<b>Okazywanie wsparcia dziecku</b>	Ważne, aby okazać zrozumienie i pozwolić na wyrażenie negatywnych emocji: „rozumiem, że się boisz; jestem tu”
	<b>Nie wolno negować uczuć dziecka</b> , mówiąc do niego np.: „nie przesadzaj, przecież to nie boli”. Takie słowa nie dodają mu otuchy
	<b>Ważne, aby chwalić dziecko</b> - nie tyle efekt, co same starania: „widzę, że już jesteś przygotowany do nebulizacji, siedzisz spokojny, wyprostowany”; „bardzo mi miło, gdy widzę, jak się starasz”

## Wskazówki psychologiczne - jak przekonać dziecko do nebulizacji (cd.)

<b>Akceptacja choroby przez dziecko</b>	Należy podkreślać, co w dziecku jest indywidualne, i nie wolno porównywać go z rówieśnikami, np. mówiąc: „inne dzieci lepiej korzystają z inhalacji”. Ważne, aby wyjaśniać, że nikt nie jest idealny i każdy ma jakieś ograniczenia
	Warto rozmawiać z dzieckiem o różnicach między ludźmi. Pretekstem do tego może być wspólnie obejrzana bajka, przeczytana książka lub sytuacja z dnia codziennego
	Akceptacja - przynajmniej w obecności dziecka - ludzi chorych i/lub różniących się od innych. To ważne, ponieważ dziecko uczy się przez naśladowanie, zwłaszcza rodziców
<b>Oswajanie dziecka z inhalacjami</b>	Dobrze pokazać dziecku na przykładzie ulubionej pluszowej zabawki, jak działa nebulizator i że jego używanie nie wiąże się z bólem. Można pozwolić dziecku włączyć urządzenie, aby oswoiło się z jego dźwiękiem, a także wspólnie udekorować nebulizator za pomocą naklejek - omijając wloty powietrza
	Należy wyjaśniać dziecku (nawet jeśli jest jeszcze małe), co to jest nebulizacja i w jaki sposób pomoże mu wyzdrowieć. Warto podkreślić, że zabieg trwa kilka minut, jest bezbolesny i konieczny, aby być zdrowym i mieć siłę do zabawy. Można nadać lekarstwu specjalną nazwę, np. „magiczny pyłek”, „dymek mocy”, „mgiełka/sok z gumijagód”: „magiczny dymek doda ci supermocy - będzie ci się lepiej oddychać”
	Skuteczną strategią jest odwracanie uwagi. Dzieci szybko się nudzą, dlatego w trakcie inhalacji warto zapewnić różne atrakcje, takie jak czytanie lub oglądanie bajek, układanie klocków czy puzzli. W przypadku starszych dzieci można użyć minutnika, który będzie wyznaczał czas inhalacji

## Wskazówki psychologiczne - jak przekonać dziecko do nebulizacji (cd.)

Co zrobić,  
gdy dziecko  
nie słucha

**Nawiązać kontakt wzrokowy**, aby dziecko wiedziało, że to, co się do niego mówi, jest ważne

**Mówić konkretnie, krótko i zwięźle**; unikać abstrakcyjnych wyrazów, takich jak „greczny”. Zamiast „bądź greczny” można powiedzieć: „teraz spokojnie siadamy, czas na nebulizację”

**Ograniczyć słowo „nie”** - zamienić nakazy w pozytywne komunikaty. Zamiast mówić „nie krzycz!”, lepiej powiedzieć: „mów ciszej”

**Uprzedzić, co zaraz nastąpi**, aby dziecko nie było zaskoczone, że przerywa się mu zabawę. Można to zakomunikować np. słowami: „za kwadrans będziemy się inhalować, ale jak skończysz, będziesz mógł wrócić do układania klocków”

**Dać swobodę wyboru** w takich kwestiach, jak miejsce nebulizacji (pokój dziecka, salon) czy inne warunki („chcesz się nebulizować na krzeselku czy na fotelu?”)

**Ustalić plan dnia uwzględniający nebulizację**. Stałe pory i kolejność posiłków, kąpieli, czytania książki czy nebulizacji dają dzieciom poczucie bezpieczeństwa

**Być stanowczym i konsekwentnym**. Dobrze ustalić zasady i się ich trzymać, nie cofać wydanych dziecku poleceń pod wpływem emocji

# Zakończenie nebulizacji

<b>Dziecko</b>	Po inhalacji (zwłaszcza glikokortykosteroidu) wypluć jamę ustną wodą (w miarę możliwości bez połknięcia); małemu dziecku wypędzłować jamę ustną i/lub (w ostateczności) dać mu pić
	Umyć skórę twarzy po nebulizacji przez maskę
	Po nebulizacji mukolityku wykonać zabiegi fizjoterapeutyczne (drenaż oskrzeli); po nebulizacji dornazy a odczekać min. 0,5 godz. przed zabiegami fizjoterapeutycznymi

## Nebulizator: czyszczenie

<b>Po każdej inhalacji</b>	Bezpośrednio po użyciu odłączyć nebulizator od sprężarki i wywietrzyć pomieszczenie
	Wylać resztę leku (nie wolno pozostawiać płynu w nebulizatorze z uwagi na występowanie drobnoustrojów)
	Rozkręcić nebulizator i wyjąć dyszę
	Umyć każdą z plastikowych części (także ustnik lub maskę oraz rurkę) w ciepłej wodzie (temp. ok. 40°C) z dodatkiem delikatnego detergentu (np. płynu do mycia naczyń) w przeznaczony wyłącznie do tego celu misce <ul style="list-style-type: none"><li>• Ewentualny osad usunąć przeznaczonym wyłącznie do tego celu miękkim pędzelkiem lub miękką szczoteczką (np. do zębów).</li><li>• Niektóre nebulizatory zgodnie z instrukcją producenta mogą być myte w zmywarce do naczyń (oddzielnie, w temp. &gt; 70°C i bez dodatku środka nablyszczającego!)</li></ul>
	Wypluć (najlepiej ostudzoną wodą, wcześniej gotowaną przez 5 min)
	Podłączyć nebulizator do kompresora na kilkanaście sekund i „przedmuchać” sprężonym powietrzem (wskazane)
	Wysuszyć urządzenie na otwartym powietrzu (ok. 4 godz.) lub za pomocą suszarki do włosów strumieniem niezbyt gorącego powietrza (nie wycierać!), złożyć i przechowywać w czystym, suchym, zamkniętym miejscu
	Czyścić regularnie, zgodnie z instrukcją producenta

# Zakończenie nebulizacji (cd.)

## Nebulizator: dezynfekcja i konserwacja

<b>Okresowo: dezynfekcja</b>	Nie rzadziej niż co 2 tygodnie oraz po każdej infekcji układu oddechowego konieczna jest dezynfekcja - zgodnie z zaleceniami producenta
	Dezynfekować chemicznie przez zanurzenie w środku dezynfekcyjnym zalecanym przez producenta; czas trwania: zwykle 15-30 min (do 60 min)
	Po dezynfekcji chemicznej konieczne przepłukać wszystkie części przegotowaną wodą
	Niektóre nebulizatory, zgodnie z instrukcją producenta, mogą być gotowane (ok. 5 min) lub dezynfekowane parą wodną w przeznaczonym do tego urządzeniu
<b>Okresowo: konserwacja</b>	Jeśli nebulizator jest wyposażony w filtry, wymieniać je zgodnie z instrukcją lub kiedy zmienią zabarwienie
	Wymieniać części, które się zużywają (filtry, wężyk)
	Większość pojemników nebulizatora i maski należy wymieniać na nowe po 3-6 lub 6-12 miesiącach użytkowania (według instrukcji producenta)
	Przeprowadzać proste testy działania i mierzyć czas nebulizacji
	Kompresor powinien być raz w roku skontrolowany w punkcie serwisowym
<b>Uwagi ogólne</b>	Jeśli czas nebulizacji się wydłuża lub po jej zakończeniu pozostaje więcej płynu w nebulizatorze, zacząć od jego starannego umycia
	Jeśli problem nadal się utrzymuje, skontaktować się z punktem serwisowym (adres znajduje się na ulotce sprzętu lub u sprzedawcy)
	Jeśli to nie przyniosło poprawy, wymienić nebulizator na nowy

Uwaga: w opracowaniu nie uwzględniono leków stosowanych w leczeniu rzadkich chorób, np. mukowiscydozy (dornaza, antybiotyki wziewne).



# Bezpieczne leczenie wziewne w czasie pandemii COVID-19

Metoda leczenia wziewnego dobrana zgodnie ze wskazaniami ogólnymi (patrz str. 5 i 6) i uwzględniająca specyfikę pandemii COVID-19

**Chory bez podejrzenia zakażenia wirusem SARS-CoV-2**

Jeśli chory przebywa poza domem (np. w hotelu, szpitalu, poradni itp.), należy rozważyć (w miarę możliwości) zamianę nebulizacji na podawanie leku z inhalatora ciśnieniowego (pMDI) z dobrze dobraną komorą inhalacyjną

Jeśli chory przebywa w domu, można kontynuować nebulizację, zwłaszcza z użyciem nebulizatora siateczkowego

**Chory z podejrzeniem zakażenia wirusem SARS-CoV-2 lub zakażony tym wirusem**

Należy rozważyć zmianę nebulizacji na inną metodę leczenia wziewnego

Jeśli nie ma możliwości przerwania nebulizacji ani zamiany na inną metodę leczenia wziewnego ze względu na stan zdrowia chorego, należy kontynuować nebulizację z zachowaniem zasad higienicznej nebulizacji

## Zasady higienicznej nebulizacji

**Rodzaj nebulizatora**

Preferowany jest nebulizator siateczkowy (wyposażony w sprawne zaworki, ustnik oraz filtry wydechowe), ewentualnie nebulizator aktywowany wdechem; zalety tego nebulizatora, szczególnie w kontekście pandemii:

1. komora z lekiem oddzielona od obwodu wydechowego (bez ryzyka jej skażenia)
2. brak nawiewu (kompresora), który rozprasa aerozol w otoczeniu i przez to mógłby rozpylać krople wydzielin chorego
3. wolny przepływ aerozolu ułatwiający jego inhalowanie

## Bezpieczne leczenie wziewne w czasie pandemii COVID-19 (cd.)

<b>Miejsce nebulizacji</b>	Zamknięte <b>osobne pomieszczenie z dobrą wentylacją</b> lub wyciągiem, a gdy jest ciepło - miejsce przy otwartym oknie, a nawet na tarasie; należy usunąć wszelkie zbędne przedmioty, na których mógłby osiadać rozproszony aerozol
	Należy pamiętać o zminimalizowaniu czasu przebywania blisko miejsca nebulizacji (zachowaniu dystansu) i stosowaniu środków ochrony osobistej: maski FFP2 lub FFP3, rękawic, fartucha
<b>Poprawna technika nebulizacji</b>	W przypadku użycia ustnika - należy szczelnie obejmować ustnik ustami
	W przypadku użycia maski - należy zadbać o szczelne przyleganie maski do twarzy
<b>Minimalizowanie generowania zakaźnego aerozolu</b>	Należy unikać podawania leków prowokujących kaszel, np. soli hipertonicznej - sugerowana zmiana na doustny lek mukoaktywny
	Należy unikać sytuacji prowokujących kaszel lub płacz chorego (także między nebulizacjami)
<b>Zakończenie nebulizacji</b>	Konieczna jest codzienna <b>sterylizacja nebulizatora</b> i otoczenia, w szczególności należy <b>przecierać powierzchnie środkiem odkażającym</b>

## Zalecane piśmiennictwo

1. Ari A, Restrepo RD. American Association for Respiratory Care: Aerosol delivery device selection for spontaneously breathing patients: 2012. *Respir Care* 2012; 57(4): 613-626.
2. Cazzola M, Ora J, Bianco A i wsp. Guidance on nebulization during the current COVID-19 pandemic. *Respir Med* 2021; 176: 106236.
3. Dolovich MB, Dhand R. Aerosol drug delivery: developments in device design and clinical use. *Lancet* 2011; 377(9770): 1032-1045.
4. Emeryk A, Pirożyński M, Bodasiński J i wsp. Nebulizacja: czym, jak, dla kogo, kiedy? Polski Konsensus Nebulizacyjny. *Medycyna Praktyczna* 2013.
5. Emeryk A, Pirożyński M, Mazurek H i wsp. Stanowisko polskich ekspertów dotyczące nebulizacji w okresie pandemii COVID-19. *Terapia* 2020; 4: 12-18.
6. Fink JB, Ehrmann S, Li J i wsp. Reducing aerosol-related risk of transmission in the era of COVID-19: an interim guidance endorsed by the International Society of Aerosols in Medicine. *J Aerosol Med Pulm Drug Deliv* 2020; 33(6): 300-304.
7. Karolewicz B, Pluta J, Haznar D. Nebulizacja jako metoda podawania leków. *Terapia i Leki* 2009, 65(4): 291-304.
8. Laube Janssens HM, de Jongh FHC i wsp. What the pulmonary specialist should know about the new inhalation therapies. *Eur Respir J* 2011; 37(6): 1308-1331.
9. Pirożyński M (red.). ABC nebulizacji ze szczególnym uwzględnieniem dawkowania, Gdańsk 2015.
10. Pogorzelski A, Pustułka B. Czyszczenie i dezynfekcja sprzętu medycznego. *Mukowiscydoza* 2015, 40: 21-24.

Uwaga: Autorzy oraz wydawca dołożyli wszelkich starań, by publikacja ta zawierała dokładne, najnowsze informacje zgodne ze standardami akceptowanymi w czasie jej wydania. Autorzy, redaktorzy oraz wydawca nie są odpowiedzialni za błędy lub zaniechania ani za konsekwencje korzystania z tej książki i nie składają żadnych zapewnień, bezpośrednio bądź pośrednio, w odniesieniu do zawartości książki. Wszelkie praktyki opisane w tej książce powinny być stosowane przez czytelnika zgodnie ze standardami profesji w odniesieniu do wyjątkowych okoliczności, jakie mogą wystąpić w danej sytuacji. Czytelnikowi zaleca się zawsze sprawdzać informacje o produkcie (ulotki) pod kątem zmian i nowych informacji w kwestii dawkowania i przeciwwskazań przed podaniem leku. Szczególna ostrożność jest wskazana w przypadku nowych lub rzadko używanych leków.

Wszelkie prawa zastrzeżone. Nie ograniczając praw nadmienionych powyżej wynikających z praw autorskich, żaden fragment tej publikacji nie może być kopiowany, przechowywany, wprowadzany do systemu wyszukiującego ani przekazywany w jakiegokolwiek formie (elektronicznej, mechanicznej, fotokopii, nagrania lub innych) bez uprzedniej pisemnej zgody wydawcy.

Autorzy:

prof. dr hab. n. med. Henryk Mazurek  
Klinika Pneumonologii i Mukowiscydozy  
Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc  
Oddział Terenowy im. Jana i Ireny Rudników w Rabce-Zdroju  
Danuta Fąfara  
Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc  
Oddział Terenowy im. Jana i Ireny Rudników w Rabce-Zdroju

© ITEM Publishing, Warszawa 2022, wydanie trzecie  
ISBN 978-83-66097-88-9

ITEM Publishing Sp. z o.o. Sp.k.  
ul. Tużycka 12  
03-683 Warszawa  
e-mail: [biuro@itempublishing.com](mailto:biuro@itempublishing.com)