



Dr hab. n. med.
Ewa Cichocka-Jarosz
ORCID
0000-0002-8428-5976

Lek. med.
Katarzyna Mularczyk

Klinika Chorób Dzieci
Katedry Pediatrii,
Uniwersytet Jagielloński-
Collegium Medicum
Kraków

Kierownik Katedry i Kliniki
Prof. dr. hab. med.
Przemko Kwinta

Terapia inhalacyjna w astmie u dzieci

Inhalation therapy of asthma in children

S U M M A R Y

Inhalation is the preferred route of administration of drugs for the treatment of asthma. For the deposition of the drug in the respiratory system, inhalers (pressurized, dry powder, soft mist) or nebulizers (pneumatic, ultrasonic, mesh) are used. The choice of inhaler must be justified - it should be based on the knowledge of the properties and principles of operation of individual inhalers, assessment of the ability to properly use the device by a sick child (including achieving optimal inspiratory flows), as well as taking into account the preferences of the patient and their caregivers. The effectiveness of aerosol therapy is influenced by taking into account the child's age, its clinical condition and proper education of inhalation procedure.

Preferowaną drogą podawania leków w leczeniu astmy jest droga wziewna. Do depozycji leku w układzie oddechowym stosuje się inhalatory (ciśnieniowe, suchego proszku, miękkiej mgły) albo nebulizatory (pneumatyczne, ultradźwiękowe, siateczkowe). Wybór inhalatora musi być uzasadniony - powinien opierać się na znajomości właściwości i zasad działania poszczególnych inhalatorów, ocenie umiejętności prawidłowego stosowania urządzenia przez chore dziecko (w tym osiągnięcia optymalnych przepływów wdechowych), jak również uwzględniać preferencje pacjenta i jego opiekunów. Na skuteczność aerozoloterapii ma wpływ uwzględnienie wieku dziecka, jego stanu klinicznego i właściwej edukacji co do procedury inhalacji.

Cichocka-Jarosz E.: Terapia inhalacyjna w astmie u dzieci. *Alergia*, 2021, 1; 4-10

Leki wziewne są podstawą leczenia w wielu chorobach płuc u dzieci, w tym w chorobach przewlekłych jak astma, mukowiscydoza, wrodzona dyskineza rzęsek. W przypadku astmy niezależnie od wieku dominującą drogą podawania leków jest droga wziewna. Taki sposób leczenia pozwala zminimalizować ogólnoustrojowe działania niepożądane, przy jednoczesnym zapewnieniu wysokiej skuteczności poprzez bezpośrednie działanie leku na dolne drogi oddechowe.

Depozycja leku w drogach oddechowych zależy jest od wielkości cząstek aerozolu wytworzonych przez inhalator. W leczeniu astmy najbardziej preferowane są cząstki tzw. frakcji respirabilnej o medianie średniej wielkości cząstek (mass median aerodynamic diameter, MMAD) < 6µm, które deponowane są w oskrzelikach, mniejsze cząstki (1-2 µm) penetrujące bezpośrednio do pęcherzyków płucnych pod wpływem wilgotnego środowiska ulegają pęcznieniu do wielkości ok 4 µm i również wchodzą w spectrum frakcji respirabilnej, natomiast cząstki o średnicy większej niż 6 µm depozycją się wyłącznie w obrębie górnych dróg oddechowych [1]. Na depozycję leku w dolnych drogach oddechowych u dzieci mają wpływ następujące czynniki: wiek dziecka, częstość oddechów, pojemność życiowa płuc (mniejsza w porównaniu z dorosłymi), anatomia i struktura dróg oddechowych (wiotkie i wąskie), współpraca i koordynacja wdechu z możliwością jego zatrzymania na szczycie [2]. Wiedza o tym, jak technicznie poprawnie korzystać z urządzeń inhalacyjnych, ma kluczowe znaczenie dla skuteczności leczenia.

W kilku badaniach wielokrotnie wykazano ograniczoną wiedzę lekarzy na temat obsługi urządzeń do podawania w aerozolu [3]. Wykazano również w wielu badaniach, że znaczny odsetek dzieci używa inhalatorów (dotyczy to zwłaszcza inhalatorów pMDI) nieprawidłowo [4]. Stąd potrzeba ciągłej edukacji w tym obszarze.

Sposoby podawania leków wziewnych

Podawanie leków wziewnych odbywa się za pomocą [5]:

1. Ciśnieniowych inhalatorów dozujących (pressurized metered dose inhaler, pMDI)
2. Ciśnieniowych inhalatorów dozujących wyzwalanych wdechem (pMDI Easy Breath, pMDI EB oraz pMDI Breath Actuated, pMDI BA) - obecnie nie produkowane
3. Inhalatorów miękkiej mgły (soft mist inhaler)
4. Inhalatorów suchego proszku (dry powder inhaler, DPI)
5. Nebulizatorów

Ciśnieniowe inhalatory dozujące Inhalatory typu pMDI

Inhalatory typu pMDI są małe, przenośne, łatwe w użyciu, wielodawkowe (zakres 60-200 dawek). Siłą napędową generującą aerozol jest sprężony gaz, obecnie stosowany jest hydrofluoroalkan (HFA - nośnik bezfreonowy). Wycofane z rynku zostały leki wziewne oparte o sprężony fluorocarbon (CFC - nośnik freonowy).

Słowa kluczowe:

inhalator, nebulizacja, dzieci, astma, leki wziewne

Key words:

inhaler, nebulization, children, asthma, inhalant drugs

1
Tab.

Komory inhalacyjne dostępne w Polsce i ich charakterystyka [7,9,10,11,12]

Nazwa handlowa komory inhalacyjnej	Objętość (ml)	Liczba zastawek	Wielkość depozycji płucnej (% dawki uwalnianej z pMDI)	Cechy charakterystyczne	Dopasowanie do wszystkich pMDI
AeroChamber Plus	149	2	21-25	Właściwości antystatyczne	+
AeroChamber Plus Flow-Vu	149	2	21-25	Właściwości antystatyczne, kontrola przepływu powietrza akustyczna i wizualna	+
Able Spacer	125	2	10-15	Wykonana z polimeru zawierającego jony srebra (hamowanie wzrostu drobnoustrojów) Wymienne silikonowe maski w trzech rozmiarach, kontrola przepływu powietrza, wmontowany sygnał dźwiękowy	+
Aerosopic*	750ml	1	10-15	Przeznaczona dla dzieci >2,5-3 lat, składa się z trzech części, które wymagają złożenia	+
Babyhaler	350	2	18-46	Przeznaczona dla dzieci od końca 1 miesiąca życia do 5 roku życia	-
Jet Spacer	103	0	22,3	KI sprzedawana razem z lekiem (najtańsza)	-
L'Espace	220	1	Brak danych	Posiada zawory wlotowe, które zapobiegają turbulencji przepływu podczas uwalniania dawki leku z pMDI	+
Optihaler	70	0	Brak danych	Przepływ aerozolu z pMDI od komory w kierunku przeciwnym do kierunku podczas inhalacji	
Volumatic*	750	1	15-20	Niezalecana u dzieci	-
Optichamber	210	1	25-30	Zaopatrzona w wymienne silikonowe maski w trzech rozmiarach	+
OptiChamber Diamond	140		18-22	Akustyczna kontrola przepływu powietrza, właściwości antystatyczne	+
PariChamber	175	1	25	Właściwości antystatyczne, Wyposażona w adapter działający na zasadzie cyklonu (wzrost efektywności)	+
Vortex	193	1	Brak danych	Wykonana z metalu (aluminium), właściwości antystatyczne, Wyposażona w adapter działający na zasadzie cyklonu (wzrost efektywności)	+

*nie zalecane u małych dzieci ze względu na dużą objętość

Dla zapewnienia skuteczności depozycji leku w dolnych drogach oddechowych kluczowe jest zsynchronizowanie momentu uwolnienia dawki leku z początkiem wdechu, co u młodszych dzieci nie jest możliwe do wykonania.

Stąd, dodatkowym urządzeniem wykorzystywanym dla poprawy skuteczności stosowania inhalatora typu pMDI, zwłaszcza u małych dzieci, oraz bez ograniczeń wiekowych u starszych słabo kooperujących, jest komora inhalacyjna

[KI]. Dodanie komory inhalacyjnej do inhalatora pMDI eliminuje problem koordynacji wyzwolenia dawki leku z inhalatora i wykonania wdechu, zmniejsza depozycję leku na błonach śluzowych jamy ustnej i gardła, ograniczając tym samym ewentualne działania niepożądane, zwiększa depozycję płucną leku i poprawia jego dystrybucję w dolnych drogach oddechowych. Przy wyposażeniu w dodatkową 1-zastawkową komorę umożliwia aerozoloterapię również u noworodków, niemowląt i u osób zaintubowanych [6].

2
Tab.Rekomendowany sposób inhalacji za pomocą pMDI zależnie od wieku dziecka
(wg <https://ginasthma.org/gina-reports/2020>)

Wiek (lata)	Preferowana technika	Alternatywna technika
<4 rż.	pMDI z komorą inhalacyjną i maską twarzową	Nebulizator z maską twarzową
4-6 rż.	pMDI z komorą inhalacyjną z ustnikiem	Nebulizator z ustnikiem
>5 rż. >7 rż. >8 rż.	* Inhalator suchego proszku (DPI) pMDI inicjowany wdechem (pMDI EB, pMDI BA) pMDI bez komory - ewentualnie	Nebulizator z ustnikiem
Zaostrzenie astmy (wszystkie grupy wiekowe)	pMDI z komorą inhalacyjną z ustnikiem lub z maską	Nebulizacja (tlen) z ustnikiem lub z maską

* niektóre DPI są zarejestrowane już powyżej 4 rż.

Komorę inhalacyjną

KI są wykonane z wysokiej jakości plastiku (w zależności od producenta plastik o różnym stopniu twardości). Obecnie producenci dążą do zminimalizowania właściwości elektrostatycznych i ograniczenia generowania ładunku elektrostatycznego na wewnętrznej powierzchni komory, gdyż zmniejsza to dawkę leku deponowanego w dolnych drogach oddechowych

3
Tab.Optymalne wartości przepływu wdechowego
dla inhalatorów proszkowych [15]

Inhalator	Optymalny przepływ wdechowy (l/min)
Aerolizer	90-120
Cyclohaler Nowej Generacji	60-90
Dysk	30-60
Easyhaler	30-60
Ellipta	43-130
HandiHaler	20-60
NEXTHaler	30-100
Novolizer	30-45
Turbuhaler	60-90
Twisthaler	54-77

[7]. Dla ograniczenia zjawiska wychwytywania cząstek leku przez ładunki elektrostatyczne na ściankach plastikowych KI zaleca się odpowiednią technikę ich mycia. Pierwszą komorą, choć nie stosowaną powszechnie, wolną od zdolności generowania ładunków elektrostatycznych była komora wykonana ze stopu metali (Nebuchamber), która w porównaniu z dwoma innymi tradycyjnymi KI zapewniała najwyższą depozycję aerozolu w dolnych drogach oddechowych oraz najdłuższy czas półtrwania aerozolu w obrębie komory [8].

Dostępne komory różnią się przede wszystkim objętością (zakres od 60 ml do 750 ml) i liczbą zastawek. Wyróżnia się komory niskoobjętościowe (do 200 ml) i wysokoobjętościowe (>200-750 ml) oraz bez-, jedno- i dwuzastawkowe (Tabela 1) [7,9,10,11,12]. Najnowsze KI są z reguły urządzeniami dwuzastawkowymi - posiadają zastawki wdechową i wydechową, pracujące zgodnie z rytmem oddechu. Obecnie u dzieci w wieku 0-6 lat zaleca się KI niskobjętościowe,

jedno- lub dwuzastawkowe, z zastawkami o niskim oporze dla przepływającego powietrza oraz dodatkowo o właściwościach antystatycznych materiału, z którego są wykonane (np. AeroChamber Plus, AeroChamber Plus Flow-Vu, Optichamber Diamod, PariChamber, Vortex) [7,9]. Komory tego typu są bardziej przyjazne w stosowaniu zwłaszcza dla małych dzieci (wymagają mniejszej liczby wdechów, co zapewnia lepszą współpracę, a miniaturyzacja urządzenia poprawia komfort noszenia urządzenia poza domem). W grupie wiekowej do 3 rż. zaleca się stosowanie KI z maską, a u dobrze współpracujących dzieci powyżej 4 rż. komory z ustnikiem (Tabela 2) (<https://ginasthma.org/gina-reports/2020>).

Dla zapewnienia wysokiej skuteczności leczenia wymagana jest określona technika wykonywania inhalacji [11,12]:

1. Należy połączyć inhalator ciśnieniowy z komorą inhalacyjną
2. Maskę twarzową powinna ściśle przylegać do twarzy lub ustnik powinien być szczelnie objęty wargami
3. Dziecko powinno mieć głowę lekko odchyloną w osi głowa - tułów
4. Uwolnić dawkę leku
5. Każdorazowo po uwolnieniu dawki z pMDI dziecko powinno wykonać serię wdechów przypadającą na każdą podaną dawkę leku. Liczba ta jest mniejsza w przypadku komór nisko objętościowych w porównaniu z wysoko objętościowymi (wymagają z reguły wykonania dwukrotnie większej liczby wdechów na każdą dawkę leku).
6. Liczba wymaganych oddechów sukcesywnie maleje wraz z wiekiem, u młodszych dzieci może być wymagane w zależności od rodzaju komory wykonanie 4-6 oddechów, u dzieci w wieku szkolnym 1-2 wdechów
7. U starszych, współpracujących dzieci korzystne jest po każdym wdechu zatrzymanie go na szczycie, tak aby wydłużyć czas depozycji na obwodzie dróg oddechowych.

Do wad związanych ze stosowaniem KI należy cena (relatywnie wysoka), zużywalność (ze względu na zużywanie się plastiku, z którego komora jest wykonana, producenci zalecają zmianę komory na nową co około 12 miesięcy), odpowiedni sposób utrzymania w czystości (zalecane mycie 1x w tygodniu w ciepłej wodzie z dodatkiem detergentu, pozostawienie do swobodnego wyschnięcia bez odfukiwania, i bez wycierania, tak, aby nie generować ładunków elektrostatycznych

na powierzchni komory, tylko ustnik wymaga opłukania z roztworu detergentu).

Do najczęstszych błędów przy stosowaniu komory inhalacyjnej należą: używanie maski u dzieci > 4 rż. (maska stanowi przestrzeń martwą przez co zmniejsza depozycję w dolnych drogach oddechowych), niedopaśowanie maski, nieprawidłowa technika oddechu, zbyt długie używanie jednej KI (>1-2 lata), stosowanie tej samej KI u więcej niż jednego dziecka, nieprawidłowa higiena KI [11].

Inhalatory miękkiej mgły

Nowością w leczeniu u dzieci są inhalatory typu Respimat czyli tzw. inhalatory miękkiej mgły (*Respimat Soft Mist Inhaler*). Jest to inhalator typu dozownika ciśnieniowego z lekiem w formie ciekłego roztworu (metered dose liquid inhaler, MDLI). Do swojego działania nie potrzebuje gazu nośnego. Zasada jego pracy polega na przetłaczaniu roztworu leku pod ciśnieniem do 250 barów przez specjalnie zaprojektowaną głowicę ceramiczną. Opuszczające głowicę dwa strumienie cieczy zderzają się pod ściśle określonym kątem, a w efekcie tego procesu powstaje porcja aerozolu. Inhalatory te wytwarzają aerozol o dużej frakcji małych cząsteczek (do 80% cząsteczek <5,8 ug). Inhalator typu Respimat dostarcza aerozol o mniejszej prędkości strumienia uwalnianego leku (0,6 m/s vs 6m/s dla inhalatorów MDI), a dawka leku jest uwalniana w dłuższym czasie (ok. 1,5s vs 0,2-0,4s dla pMDI). Depozycja płucna sięga 40%, w porównaniu z wartościami 10-30% dla inhalatorów MDI, MDI+KI i DPI. W tej formie dostępny dla dzieci jest jedynie lek antycholinergiczny.

Prawidłowa technika inhalacji za pomocą inhalatora Respimat [9]:

1. Pozycja wyprostowana (preferowana stojąca) z lekko uniesioną głową
2. Wydech do poziomu objętości zalegającej
3. Trzymając inhalator w ustach należy wziąć powolny i głęboki wdech jednocześnie naciskając przycisk uwalniający dawkę leku
4. Wstrzymać wdech na około 5-10 sekund
5. Wykonać powolny wydech.

Inhalatory proszkowe

W inhalatorach proszkowych (DPI) zalecanych dla dzieci > 5 rż. lek ma postać suchego proszku (na nośniku laktozy lub lek *in substantia*), a gazem napędowym tworzącym aerozol jest wdech wykonany przez samego pacjenta.

Przepływ powietrza wdychanego powinien być dostosowany do parametrów technicznych danego urządzenia, tak aby zapewnić optymalną depozycję leku w oskrzelach podczas inhalacji z danego urządzenia (Tabela 3) [15]. Proces tworzenia aerozolu z DPI przebiega w czterech fazach: przygotowanie dawki leku (załadowanie dawki w urządzeniu), deaglomeracja i aerolizacja proszku (oddysocjowanie cząstek leku od cząstek nośnika laktozowego), właściwa inhalacja. Najważniejsze parametry wdechowe rzutujące na właściwą aerolizację proszku to: przyspieszenie w początkowej fazie wdechu, szczytowy przepływ wdechowy (*peak inspiratory flow*, PIF), czas osiągnięcia PIF, objętość inhalacyjna oraz czas inhalacji [13]. Im szczytowy przepływ wdechowy bardziej zbliżony

Cztery kroki poprawnej inhalacji przedstawionej w postaci piktogramów:

Dzieci zawsze powinny wykonywać inhalację w obecności osób dorosłych.

1. Otwórz obudowę kciukiem, aż do kliknięcia.



2. Załaduj dawkę - przesun suwak, aż do kliknięcia.



3. Przyłóż inhalator do ust i zrób szybki wdech. Poczujesz smak laktozy na języku.



4. Zamknij obudowę kciukiem, aż do kliknięcia.



Rekomendujemy wypłukanie ust po każdej inhalacji.



SALMEX 20/25/03/2021

CELON
PHARMA

Inhalatory DPI	
Pasywne	Aktywne
Wdech chorego jest wykorzystywany do rozdrobnienia cząstek proszku i jego zawieszania w powietrzu. Decydujące w tym procesie jest przyspieszenie w początkowej fazie wdechu, wielkość szczytowego przepływu wdechowego, objętość wdechowa oraz czas wdechu.	Proces deagregacji i aerolizacji są niezależny od wdechu pacjenta.
Rodzaje inhalatorów pasywnych	Rodzaje inhalatorów aktywnych
<u>Jednodawkowe, kapsułkowe:</u> Handihaler, Zonda, Breezhaler, Fantasma <u>Wielodawkowe, blistrowe:</u> Dysk, Ellipta, Forspiro <u>Wielodawkowe, rezerwuarowe:</u> Turbuhaler, Easyhaler, Twisthaler, Nexthaler	<u>Wielodawkowe, rezerwuarowe:</u> Spiromax

do wartości optymalnej dla danego urządzenia tym lepsza aerolizacja proszku. Bazując na sposobie aerolizacji proszku, inhalatory DPI możemy podzielić na pasywne (większość) i aktywne (Spiromax) (Tabela 4) [13]. W pasywnych DPI wdech wykorzystywany jest do rozdrobnienia cząstek proszku oraz jego zawieszeniu w powietrzu. W inhalatorach aktywnych proces deagregacji i aerolizacji jest niezależny od wdechu, dzięki temu charakter chmury aerozolu jest powtarzalny.

Inhalatory suchego proszku są urządzeniami pierwszego wyboru dopiero u dzieci > 5 roku życia, tych umiejących wygenerować podczas wdechu szczytowy przepływ wdechowy (PIF) > 30 l/min.

Do sprawdzenia czy pacjent jest w stanie wygenerować odpowiedni szczytowy przepływ wdechowy można użyć prostych urządzeń takich jak: In-Check DIAL, Turbutest, Turbuhaler-gwizdek czy Dysk ćwiczeniowy [14].

Technika inhalacji z DPI:

1. Pozycja wyprostowana (preferowana stojąca) z lekko uniesioną głową
2. Wydech do poziomu objętości zalegającej.
3. Szybki i głęboki wdech trwający 2-3 sekundy o szczytowym przepływie optymalnym dla danego inhalatora (Tabela 2)
4. Zatrzymanie wdechu na szczycie na okres 6-10 sekund
5. Powolny wydech.

Rodzaj inhalatora	Charakterystyka
Pneumatyczne	•Aerozol powstaje pod wpływem działania na lek sprężonego powietrza generowanego przez sprężarkę (kompresor) •Ważnym parametrem fizycznym inhalowanego roztworu jest temperatura- nagłe rozprężenie się gazu u wylotu dyszy obniża temperaturę do 10-15 st. C – u pacjentów z nadreaktywnością może wygenerować skurcz oskrzeli •Najmniej efektywny: duża objętość martwa (1-3ml), zmienna wydajność •Lek można podawać równocześnie z tlenem
Ultradźwiękowe	•Lek rozbijany jest na drobne cząsteczki przez głowicę ultradźwiękową (kryształ piezoelektryczny) •Duża wydajność: mała przestrzeń martwa •Ciche działanie •Krótki czas inhalacji •Brak obniżenia temperatury aerozolu •Możliwa zmiana struktury leku (podgrzewa lek)
Siateczkowe	•Nowa generacja inhalatorów •Aerozol tworzy się wskutek przeciskania leku przez wibrujące, perforowane membrany •Wysoka efektywność •Bardzo małe straty leków •Wysoka depozycja płucna •Wysoki koszt

W inhalatorach rezerwuarowych nie wolno wykonywać wydechu przez ustnik do wnętrza inhalatora, gdyż higroskopijne cząsteczki leku wiążą wodę zawartą w powietrzu wydychanym, co może zaburzać powtarzalności kolejnych dawek leku.

Wśród zalet inhalatorów DPI należy wymienić: małe wymiary inhalatora, licznik dawek, aktywację wdechem, stabilność leku.

Ograniczeniem w stosowaniu inhalatorów DPI w leczeniu astmy u dzieci jest konieczność wygenerowania dostatecznie dużego przepływu wdechowego.

Nebulizacja

Nebulizacja jest formą podawania leków wziewnie, w której siłą napędową zamieniającą płynny lek na aerozol jest sprężony gaz (powietrze lub tlen) uzyskiwane za pomocą sprężarki z otaczającego powietrza, z centralnej sieci gazów w placówkach medycznych lub z butli tlenowej. Nebulizacja nie wymaga koordynacji oddechu ani wysiłku w celu przyjęcia leku. Jako jedyna forma inhalacji umożliwia prowadzenie farmakoterapii i tlenoterapii jednocześnie, stąd jest rekomendowana w stanach przebiegających z hipokseją. Lek w formie płynnej wlewa się do plastikowego pojemnika tzw. nebulizatora i łączy się za pomocą drenu ze źródłem gazu. Najczęściej wykonywaną formą jest nebulizacja pneumatyczna (Tabela 5) [2,14,15,16,17]. Należy pamiętać, że lek deponuje się tylko w fazie wdechu, który stanowi 40% całego cyklu oddechowego. U dzieci tym bardziej należy zwrócić uwagę, że w czasie płaczu fazy cyklu oddechowego zostają zaburzone. Płacz zmniejsza depozycję płucną leku nawet od zera. Podobnie jak w przypadku KI, w oparciu o te same zasady podczas inhalacji stosuje się maskę lub ustnik. Obowiązują zasady podobne jak przy stosowaniu. Jeśli dziecko (z reguły > 5 rż.) jest w stanie utrzymać ustnik szczelnie w ustach pomiędzy zębami, jest to metoda preferowana, ponieważ zastosowanie maski obniża depozycję płucną aż do 70%. W razie korzystania z maski powinna ona szczelnie przylegać do twarzy, inaczej straty leku sięgają nawet 90%. Innym ważnym czynnikiem wpływającym na skuteczność inhalacji jest czas. Nie powinien być dłuższy niż 15 minut, optymalnie 5-10 minut, a u małych dzieci ze względu na ograniczoną współpracę optymalnie powinien wynosić 3 minuty [15]. Wydłużenie tego czasu utrudnia współpracę z dzieckiem, powoduje wzrost strat leków. W warunkach klinicznych powinno się stosować najlepsze urządzenia (nebulizatory siateczkowe lub pneumatyczne aktywowane wdechem). Należy unikać mieszania 2 lub większej

liczby leków w nebulizatorze (zmiana struktury aerozolu), pomimo dopuszczenia takiej procedury przez podmioty odpowiedzialne w przypadku niektórych leków. W Polsce rejestrację do stosowania w nebulizacji w leczeniu astmy mają następujące leki (w kolejności alfabetycznej): bromek ipratropium, budezonid, fenoterol + bromek ipratropium, propionian flutykazonu, salbutamol.

Zasady wykonywania nebulizacji [16,17,18]:

1. Nebulizacja u dzieci powinna być wykonywana zawsze pod nadzorem osoby dorosłej.
2. Nie należy nebulizacji wykonywać bezpośrednio po posiłku.
3. Kompresor sprężający powietrze atmosferyczne powinien wytwarzać strumień powietrza o przepływie 6-8 l/min. Alternatywę stanowią gazy z sieci centralnej
4. Ustnik w czasie inhalacji powinien być dokładnie objęty wargami i przetrzymywany zębami. Jeśli nebulizacja wykonywana jest przez maskę, powinna ona szczelnie przylegać do twarzy.
5. Optymalnie jeśli dziecko siedzi z lekko uniesioną głową.
6. Dziecko powinno być spokojne. Płacz ogranicza skuteczność inhalacji. W przypadku konieczności przerwy w inhalacji (płacz, kaszel) należy wyłączyć inhalator.
7. W przypadku konieczności inhalacji kilkoma lekami należy te leki przyjmować oddzielnie.

Skuteczność podawania leków przez komorę inhalacyjną i nebulizację jest porównywalna. A w zapobieganiu hospitalizacji u dzieci z zaostrzeniem astmy wyższa jest skuteczność SABA podawanego przez KI niż w formie nebulizacji.

Obecnie w dobie pandemii preferowana jest technika stosowania leków wziewnych przez KI lub w formie DPI, a nie w nebulizacji, gdyż w ten sposób zmniejsza się generowanie aerozolu i ryzyko transmisji zakażeń [19,20].

Stąd, Światowa Organizacja Alergologii (The World Allergy Organization, WAO) zaproponowała algorytm postępowania ograniczający stosowanie nebulizacji wyłącznie do przypadków zaostrzenia astmy zagrażających życiu [21].

Zlecając dziecku jakąkolwiek formę terapii wziewnej należy opiekunów, a w przypadku starszych dzieci także pacjenta, przeszkolić w zakresie prawidłowej techniki inhalacji z danego urządzenia. Podczas wizyt kontrolnych u każdego dziecka powinno się weryfikować czy lek stosowany jest poprawnie. ■

Adres do korespondencji:
Lek. med. Katarzyna Mularczyk
Klinika Chorób Dzieci Katedry
Pediatrii
Uniwersytet Jagielloński- Collegium
Medicum
30-663 Kraków, ul. Wielicka 265
kmularczyk@usdk.pl

**Pracę nadesłano
17.03.2021
Zaakceptowano do
druku 29.03.2021**

Konflikt interesów nie występuje.
Treści przedstawione w artykule
są zgodne z zasadami Deklaracji
Helsińskiej, dyrektywami EU oraz
ujednoliconymi wymaganiami dla
czasopism biomedycznych.

Piśmiennictwo: 1. Berlinski A. Pediatric Aerosol Therapy. Respiratory Care 2017; 62(6):662-677 2. Sybilski AJ. Nebulizacja praktyczna w pytaniach i odpowiedziach. Terapia 2015; 6(324):44-50 3. Giner J, Roura P, Hernández C, et al. Knowledge and attitudes of nurses in Spain about inhaled therapy: results of a national survey. J Aerosol Med Pulm Drug Deliv 2016;29(1):86-93 4. Capanoglu M, Misirlioglu ED, Toyran M et al. Evaluation in inhaler technique, adherence to therapy and their effect on disease control among children with asthma using metered dose inhaler or dry powder inhaler. J Asthma 2015;52:838-845 5. Gillette C, Rockich-Winston N, Kuhn JA, et al. Inhaler Technique in Children With Asthma: A Systematic Review. Acad Pediatr. 2016;16(7):605-15. 6. Mandhane P, Zuberbuhler P, Lange CF, Finlay WH. Albuterol aerosol delivered via metered-dose inhaler to intubated pediatric models of 3 ages, with 4 spacer designs. Respir Care. 2003 Oct;48(10):948-55. 7. Emeryk A, Doniec Z, Mazurek H. Zasady stosowania komór inhalacyjnych u dzieci. Pediatría POLSKA, 2017, 92, 288-293 8. Berg E, Madsen J, Bisgaard H. In vitro performance of three combinations of spacers and pressurized metered dose inhalers for treatment in children. Eur Respir J. 1998;12(2):472-6 9. Nicola M, Soliman YMA, Hussein R, Saeed H, Abdelrahman M. Comparison between traditional and non-traditional add-on devices used with pressurized metered-dose inhalers. ERJ Open Res. 2020;6(4):00073-2020 10. Burudpakdee C, Kushnarev V, Coppola D, et al. A Retrospective Study of the Effectiveness of the AeroChamber Plus® Flow-Vu® Antistatic Valved Holding Chamber for Asthma Control. Pulm Ther 2017;3:283-296 11. Emeryk A. Komory inhalacyjne – co warto wiedzieć. Alergia 2015;1:16-22 12. Emeryk A, Janeczko K, Emeryk-Maksymiuk J. Lek z inhalatora ciśnieniowego dozującego z użyciem komory inhalacyjnej czy z nebulizatora. Co jest efektywniejsze, bezpieczniejsze i tańsze w terapii astmy u dzieci? Terapia 2020;4:93-99 13. Emeryk A, Bodajko-Grochowska A, Bartkowiak-Emeryk A. Inhalatory suchego proszku – jak ważna jest edukacja chorego? Terapia – Edukacja 2013; 3: 17-21 14. Emeryk A, Pirożyński M, Emeryk-Maksymiuk J. Dry powder inhalers – between the doctor and the patient. Adv Respir Med 2018; 86, suppl. 1: 28-41 15. Sybilski AJ. Dekalog nebulizacji. Pediatr. Med. Rodz 2019;15(2):116-119 16. Emeryk A. Polski przewodnik inhalacji. Gdańsk, wydawnictwo Via Medica 2015 17. Emeryk A. Nebulizacja: czym, jak, dla kogo, kiedy? Polski Konsensus Nebulizacyjny. Med. Praktyczna – Pulmonologia 2013; wyd. spec. 1 18. Emeryk A. Najważniejsze problemy nebulizacji u dzieci. Alergia Astma Immun. 2013; 18 (3): 140-144 19. Rodríguez-Martínez CE, Sinha IP, Whittaker E, et al. Nebulization procedures for children with unknown viral status during the COVID-19 pandemic. J Asthma. 2020 Oct 1:1-2. 20. Pollock M, Sinha IP, Hartling L, et al. Inhaled short-acting bronchodilators for managing emergency childhood asthma: an overview of reviews. Allergy 2017;72(2):183-200 21. Levin M, Ansotegui IJ, Bernstein J et al. Acute asthma management during SARS-CoV2-pandemic 2020. World Allergy Organ J. 2020;13(5):100125