

Czerwińska Pawluk Iwona, Pawluk Elwira Paula, Szymaszek Angelo Daniel. Techniques for administering inhaled medicines to patients with bronchial asthma in nursing practice. *Pedagogy and Psychology of Sport*. 2021;7(2):39-50. eISSN 2450-6605. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/PPS.2021.07.02.003>
<https://apcz.umk.pl/czasopisma/index.php/PPS/article/view/PPS.2021.07.02.003>
<https://zenodo.org/record/4734197>

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. § 8. 2) and § 12. 1. 2) 22.02.2019.

© The Authors 2021;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Nicolaus Copernicus University in Torun, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author (s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non commercial license Share alike. (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 17.02.2021. Revised: 17.02.2021. Accepted: 20.03.2021.

Techniques for administering inhaled medicines to patients with bronchial asthma in nursing practice

Techniki podawania leków wziewnych u pacjentów z astmą oskrzelową w praktyce pielęgniarskiej

dr Iwona Czerwińska Pawluk, Radomska Szkoła Wyższa w Radomiu, Wydział Nauk o Zdrowiu, Radom, ul. 1905 roku 26/ 28

Uniwersytecki Szpital Dziecięcy, Lublin, ul. Prof. A. Gębali 6

mgr Elwira Paula Pawluk, Uniwersytecki Szpital Dziecięcy, Lublin, ul. Prof. A. Gębali 6

mgr Angelo Daniel Szymaszek, Uniwersytecki Szpital Dziecięcy, Lublin, ul. Prof. A. Gębali 6

Abstract

Bronchial asthma due to complex etiopathogenesis, the frequency of exacerbations is a serious medical and social problem [10]. At the root of the disease lies the chronic inflammatory process, which is the main cause of symptoms [5,18]. In the therapy of bronchial asthma, the basis is drugs administered directly to the affected area of the inflammatory process by various inhalation techniques. Ignorance of drug inhalation techniques and/or failure of the patient/caregivers to make pharmacotherapy recommendations is associated with a risk of many side effects. In order for patient therapy to be safe and effective, it is necessary to carry out large-scale educational activities both among medical staff as well as patients and their caregivers in the field of aerosol therapy techniques.

Key words: bronchial asthma, aerosol therapy techniques.

Streszczenie

Astma oskrzelowa ze względu na złożoną etiopatogenezę, częstość zaostrzeń stanowi poważny problem medyczny jak i społeczny [10]. U podłoża choroby leży przewlekły proces

zapalny, który jest główną przyczyną objawów [5,18]. W terapii astmy oskrzelowej podstawę stanowią leki podawane bezpośrednio do miejsca objętego procesem zapalnym za pomocą różnych technik inhalacyjnych. Nieznajomość technik inhalacji leków i / lub niestosowanie się pacjenta / jego opiekunów do zaleceń w zakresie farmakoterapii wiąże się z ryzykiem wielu działań niepożądanych. Aby terapia pacjentów była bezpieczna i skuteczna konieczne jest prowadzenie na szeroką skalę działań edukacyjnych zarówno wśród personelu medycznego jak też pacjentów i ich opiekunów z zakresu technik aerozoloterapii.

Słowa kluczowe: astma oskrzelowa, techniki aerozoloterapii.

Techniki podawania leków wziewnych u pacjentów z astmą oskrzelową w praktyce pielęgniarskiej

Z definicji opublikowanej w roku 2019 w Światowej Inicjatywie na Rzecz Zwalczenia Astmy (GINA) wynika, że astma oskrzelowa (AO) jest heterogenną chorobą, która charakteryzuje się przewlekłym zapaleniem dróg oddechowych. Definiowana jest przez zespół objawów ze strony dróg oddechowych, takich jak: świsty, duszność, ucisk w klatce piersiowej i kaszel, które zmieniają się w czasie i mają różne nasilenie, a towarzyszy im zmienne ograniczenie wydechowego przepływu powietrza (obturacyja), która z czasem może stać się trwała [2, 11].

AO występuje na wszystkich kontynentach, dotyczy około 300 mln osób na świecie [17, 18] Szacuje się, że w roku 2025 liczba chorych na AO na świecie wzrośnie do 400 milionów. [11, 18]. AO względu na swoją złożoną etiopatogenezę, częstość i ciężkość zaostrzeń, częstość hospitalizacji, śmiertelność, wysokie koszty terapii, a także wpływ na jakość życia pacjentów i/ lub ich opiekunów jest uznana za chorobę stanowiącą poważny problem medyczny, społeczny i ekonomiczny [11, 17, 22, 23].

Charakterystyczny dla AO przewlekły proces zapalny w drogach oddechowych jest przyczyną nadreaktywności oskrzeli, tj. gotowości do reakcji skurczowej w odpowiedzi na różne bodźce, które u osoby zdrowej nie wywołują takiej reakcji. Nadreaktywność oskrzeli ma zmienny stopień nasilenia i zależna jest od stopnia ciężkości choroby. U pacjentów z AO zbyt późno rozpoznaną, niedostatecznie leczoną dochodzi do rozwoju zmian anatomicznych, zwanych remodelingiem [5, 7]

U dzieci manifestacja kliniczna choroby jest zróżnicowana, co spowodowane jest m. in. budową i funkcją dróg oddechowych, narażeniem dziecka na czynniki wywołujące chorobę [11]. Objawy AO mają zmienny charakter i różny stopień nasilenia. Najczęściej występują po kontakcie z czynnikiem/ami wyzwalającymi/ nasilającymi objawy (alergeny, infekcja wirusowa i/ lub bakteryjna, dym tytoniowy, zanieczyszczenie środowiska, wysiłek fizyczny, stany emocjonalne, gwałtowna zmiana warunków atmosferycznych, duża wilgotność powietrza). Objawy mają charakter nawracający, mogą ustępować samoistnie albo po zastosowaniu szybko działających leków rozszerzających oskrzela. Najbardziej charakterystycznym objawem AO jest suchy kaszel, który pojawia się najczęściej po wysiłku, w nocy lub w godzinach wczesnorannych (3-4 godzina rano). U niemowląt i dzieci w wieku przedszkolnym typowym objawem jest świszczący oddech, który rzadko występuje u dzieci starszych. Inne objawy choroby, to: przyśpieszony i płytki oddech, uczucie duszności i ściskania w klatce piersiowej. W astmie atopowej charakterystyczne jest sezonowe występowanie i/ lub nasilenie objawów. U znacznego odsetka dzieci AO współistnieje z inną chorobą alergiczną [11].

Podstawą terapii pacjenta z AO jest podawanie leków bezpośrednio do miejsca objętego procesem chorobowym [9, 19]. W terapii stosowane są różne leki o różnym mechanizmie działania (leki kontrolujące chorobę, leki stosowane doraźnie znoszące skurcz oskrzeli).

U wszystkich pacjentów z AO, bez względu na wiek, postać choroby i stopień jej ciężkości celem uzyskania i utrzymywania kontroli choroby stosowane są glikokortykosteroidy wziewne (GKSw). Leki te stosowane systematycznie i zgodnie z zaleceniami lekarza minimalizują, a nawet znoszą objawy choroby, zmniejszają częstość i ciężkość zaostrzeń, mają pozytywny wpływ na parametry czynnościowe układu oddechowego (FEV₁, FVC/FEV₁), a także na poprawę wydolności fizycznej pacjenta [15].

Leki objawowe, przynoszące ulgę, zwane lekami ratującymi, znoszącymi doraźnie skurcz oskrzeli stosowane są „na żądanie”, w czasie wystąpienia duszności, w profilaktyce powysiłkowych napadów kaszlu, świstów, duszności. Leki te nie powinny być stosowane przewlekłe, a częste ich używanie świadczy o braku kontroli choroby [12].

W terapii AO leki podawane są za pomocą różnych technik inhalacyjnych (inhalatory ciśnieniowe, inhalatory proszkowe, nebulizacje), których znajomość jest podstawą bezpieczeństwa i skuteczności terapii. Aerozoloterapia jest preferowanym i skutecznym sposobem podawania leków do objętego procesem chorobowym odcinka dróg oddechowych.

1. Inhalatory ciśnieniowe

Jedną z metod terapii dzieci z AO jest podawanie leków z inhalatorów ciśnieniowych klasycznych (pMDI) i aktywowanych wdechem (pMDI-BA). Wadą inhalatorów pMDI jest konieczność skoordynowania wdechu z uwolnieniem dawki leku, co jest niemożliwe do wykonania przez dzieci z najmłodszych grup wiekowych, a nawet osoby starsze. Alternatywą jest stosowanie pMDI w połączeniu z komorą inhalacyjną (KI), zw. spejserem. Zastosowanie KI skutkuje też poprawą bezpieczeństwa i efektów leczniczych, poprzez zminimalizowanie ryzyka miejscowych skutków ubocznych spowodowanych osadzeniem się aerozolu na błonach śluzowych jamy ustnej i gardła, zwiększeniem depozycji płucnej aerozolu [3, 4, 6]. KI powinny być stosowane u wszystkich dzieci poniżej 5 r.ż., pacjentów nie współpracujących niezależnie od wieku, w ciężkim stanie klinicznym oraz u wszystkich chorych leczonych GKS w inhalowanymi z dowolnego pMDI. U dzieci do trzeciego roku życia wyłącznie zalecane są KI z maseczką, niskoobjętościowe, dwuzastawkowe, z zastawkami o niskim oporze dla przepływającego powietrza, optymalnie: z możliwością kontroli wielkości przepływu wdechowego (komora typu Funhaler) [3, 4, 5, 8].



Ryc. 1. Inhalator ciśnieniowy w połączeniu z komorą inhalacyjną typu Tips Haler wyposażoną w maseczkę

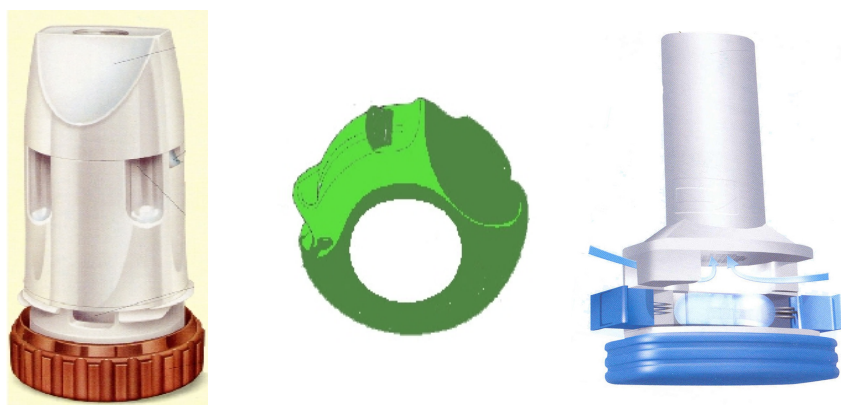
U dzieci w wieku 4-7 lat można stosować KI o dowolnej objętości, a inhalacja powinna odbywać się bezpośrednio z ustnika (5-10 wdechów). U dzieci > 7 r.ż. i młodzieży dobór KI zależy w dużej mierze od preferencji. Optymalna technika inhalacji w tym wieku polega na wykonaniu powolnego wdechu trwającego ok. 3 sekund za następowym zatrzymaniem oddechu na ok. 10 sekund [3, 4, 5, 8]

KI z maseczką powinny być stosowane u dzieci, a nawet u osób dorosłych, którzy nie są w stanie zainhalować leku przez komorę z ustnikiem [3, 4, 5, 8]

Błędem jest podawanie leku podczas płaczu dziecka, skutkiem czego jest wzrost depozycji ustno-gardłowej leku i zmniejszenie depozycji płucnej [3, 4, 5, 8].

2. Inhalatory proszkowe

W terapii AO zastosowanie mają inhalatory proszkowe (DPIs), które różnią się między sobą wieloma cechami, a których znajomość ma wpływ na bezpieczeństwo i skuteczność terapii. Z punktu widzenia pielęgniarki/ pielęgniarza istotnym czynnikiem różnicującym poszczególne DPIs jest technika inhalacji, którą pacjent musi opanować i wielkość PIF (szczytowego przepływu wdechowego), który jest różny dla poszczególnych inhalatorów, a którą to wielkość należy wygenerować celem zainhalowania zalecanej dawki leku. To uzasadnia konieczność pomiaru PIF u pacjenta w momencie zalecenia terapii określonym DPIs, przy każdej jego zmianie i przy zaostrzeniu choroby [7]. Wiek jest istotnym czynnikiem ograniczającym stosowanie inhalatorów DPIs u dzieci, które nie są w stanie opanować techniki inhalacji i/ lub wygenerować wielkości PIF charakterystycznych dla określonego DPI [7, 8].



Ryc. 2. Przykłady inhalatorów DPIs

Na bezpieczeństwo i skuteczność terapii leków z inhalatorów duży wpływ mają parametry opisujące wdech chorego, takie jak: szczytowy przepływ wdechowy (PIF), czas osiągnięcia PIF (tPIF), czas trwania wdechu, objętość wdechowa, przepływ wdechowy w momencie osiągnięcia 150 ml objętości wdechowej, maksymalne ciśnienie wdechowe (MIP) oraz wskaźniki pracy mięśni wdechowych. Parametry te warunkują tworzenie się aerozolu wewnątrz DPI, wielkość i charakterystykę cząsteczek aerozolu uwalnianych na zewnątrz inhalatora, transport aerozolu w drogach oddechowych i jego depozycję [7, 9].

Szczytowy przepływ wdechowy – PIF - to wartość jaką pacjent jest w stanie uzyskać podczas maksymalnie szybkiego i mocnego wdechu lub podczas inhalacji leku. Na wielkość

PIF mają wpływ takie czynniki, jak: wiek pacjenta, stopień ciężkości choroby, stan czynnościowy układu oddechowego, stan mięśni wdechowych oraz świadome działanie pacjenta. Wielkość PIF konieczna do aerolizacji i zainhalowania właściwej dawki leku o optymalnym składzie cząstek jest różna dla poszczególnych DPIs. Jeśli pacjent nie jest w stanie wygenerować wielkości PIF charakterystycznych dla danego DPI wówczas inhalator nie może być stosowany w terapii [7, 9].

Tab. I. Wielkości PIF minimalne i maksymalne charakterystyczne dla wybranych DPIs

Rodzaj inhalatora	PIF minimalne w l/ min	PIF maksymalne w l/ min
Dysk	30	60
Turbuhaler	60	90
Aerolizer	90	120
Aesyhaler	30	60
Novolizer	30	45
HandiHaler	20	60
NEXThaler	30	100
Ellipta	43	130
Twisthaler	54	77

Źródło: Emeryk A, Bartkowiak-Emeryk M, Czerwińska Pawluk I. Przydatność pomiaru szczytowego przepływu wdechowego w doborze inhalatora suchego proszku u dzieci chorych na astmę oskrzelową. Pol Merk Lek 2000; 9: 667-670

Wielkość PIF jaką pacjent jest w stanie wygenerować można określić wykorzystując różne np. mierniki do pomiaru PIF metodą ilościową.



Ryc. 3. Mierniki do pomiaru PIF metodą ilościową imitujące opory wewnętrzne DPIs

Do półilościowej oceny przepływów wdechowych można wykorzystać urządzenie typu Turbuhaler Usage Rainer, oceniające wielkość PIF w przybliżony sposób. Działanie urządzenia oparte jest na metodzie „3 światełek”, których kolejność zapalania zależy od wielkości przepływu. Brak świecenia wskazuje na przepływ mniejszy niż 30 l/min, dwa światełka na przepływ w przedziale 30-40 l/min, 3 wskazują na przepływ > 60 l/min. [7]



Ryc. 4. Turbuhaler Usage Rainer do pomiaru wielkości PIF metodą półilościową

3. Nebulizacja

Nebulizacja jest formą aerozoloterapii, polegającą na podawaniu leku w aerozolu za pomocą inhalatorów pneumatycznych, ultradźwiękowych i siateczkowych. Za pomocą tej techniki podawane są leki rozszerzające oskrzela, leki mukolityczne, leki p/ bakteryjne.

Podczas tej formy terapii należy przestrzegać określonych zasad, a wyboru inhalatora należy dokonać indywidualnie dla pacjenta.

Skuteczność i bezpieczeństwo tej formy terapii zależy od wielu czynników, w tym m. in. od rodzaju zastosowanego nebulizatora, właściwości chmury aerozolowej, parametrów oddechowych pacjenta, objętości podawanego leku i czasu trwania nebulizacji [8]

Tab. II. Parametry oddechowe zależne od wieku pacjenta istotne w terapii inhalacyjnej

Wiek	6 m	1 rok	3 lata	5 lat	10 lat
Pojemność wdechowa (ml)	50	75	125	150	225
Liczba oddechów na minutę	30	28	24	20	16
Średnia wartość PIF (l/s) (szczytowe przepływy wdechowe)	3,7	5,25	7,5	7,5	9,0

Źródło: Pirożyński M.(red) Praktyczne zasady nebulizacji, Alfa Medica Press, Bielsko-Biała 2013

Chmura aerozolowa powinna być opisana przez cztery parametry:

1. MMAD (ang. mass median aerodynamic diameter) – średnica aerodynamiczna cząstki odpowiadająca medianie rozkładu masowego (μm) – miara „wielkości” cząstek w chmurze aerozolowej,
2. FPF (ang. fine partical fraction) – frakcja cząstek drobnych o średnicy $< 4,7 \mu\text{m}$,
3. GSD (ang. geometric standard deviation) – geometryczne odchylenie standardowe – miara dyspersji rozkładu wielkości cząstek aerozolu,
4. FPD (ang. fine partical dose) – dawka cząstek drobnych o średnicy $< 4,7 \mu\text{m}$.

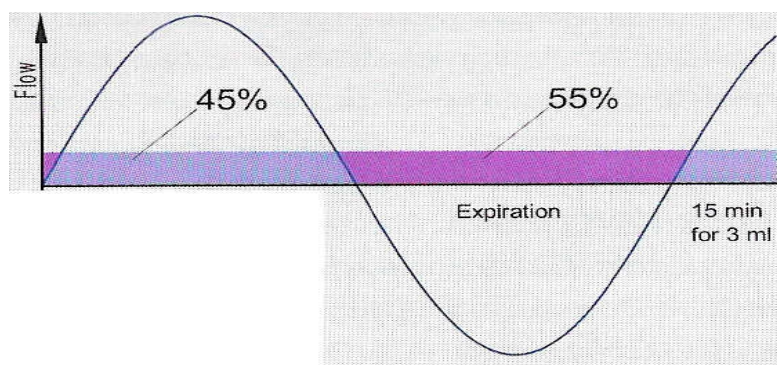
Depozycja aerozolu w drogach oddechowych zależy m. in. od wielkości cząsteczki, co obrazuje poniższa tabela [16]

Tab. III. depozycja aerozolu w drogach oddechowych w zależności od wielkości cząsteczki

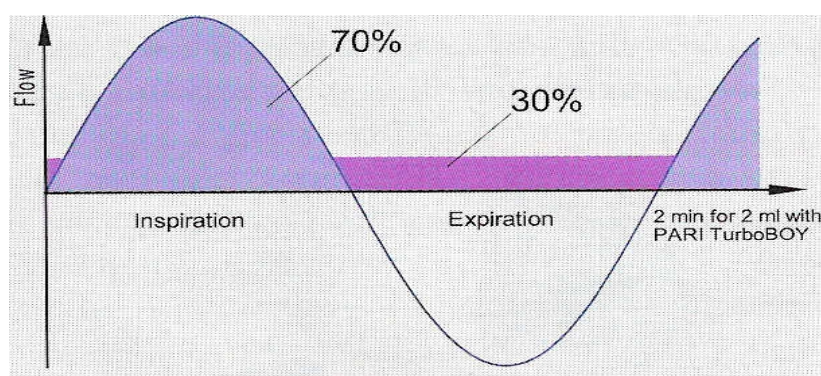
Wielkość cząsteczki	Depozycja
od 10 - $7\mu\text{m}$	nosogardziel
od 10 - $7\mu\text{m}$	tchawica, oskrzela
od 10 - $7\mu\text{m}$	płuca, pęcherzyki płucne
$< 1\mu\text{m}$	mogą pozostawać zawieszane w powietrzu i być wydychane

Źródło: Mario La Rosa, Michele Miraglia Del Giudice, Pneumologia Pediatrica 2003; 12: 28-3

Zalecane jest stosowanie inhalatorów aktywowanych wdechem, w których ilość wytwarzanego aerozolu dostosowuje się do przepływu wdechowego pacjenta. W przypadku stosowania nebulizatora o pracy ciągłej dochodzi do nadprodukcji aerozolu w stosunku do możliwości jego zainhalowania przez pacjenta, przez co terapia jest mało skuteczna, a straty leku mogą sięgać nawet 60%.



Ryc. 5 Nebulizator pracy ciągłej



Ryc. 6. Nebulizator aktywowany wdechem

Na straty leków podawanych w nebulizacji wpływ mają też takie czynniki, jak:

- im więcej przewodów wyprowadzających tym większe straty leku,
- stosowanie maski ustno-nosowej powoduje, że nos jako naturalny filtr obniża ilość leku docierającą do płuc, straty sięgają 22 – 30 % i są tym większe im starszy jest pacjent,
- trzymanie maski 2 cm od twarzy może zredukować dawkę aerozolu dostarczanego do płuc nawet o 85%.

Do nebulizacji należy używać wyłącznie leków dopuszczonych do stosowania drogą inhalacyjną. Często popełnianym błędem jest łączenie leków ze sobą oraz stosowanie leków

w połączeniu z rozcieńczalnikiem. Aby terapia inhalacyjna przyniosła pożądany efekt należy przestrzegać odstępów czasowych między inhalowanymi lekami i kolejności inhalowanych leków. U Pacjentów z astmą oskrzelową ze względu na nadreaktywność oskrzeli inhalowany aerozol powinien mieć temperaturę 30-37°C [8, 9, 10].

Bardziej efektywna jest inhalacja za pomocą ustnika. Maseczki zaleca się do stosowania u niemowląt, małych dzieci, pacjentów w ciężkim stanie klinicznym i niewspółpracujących. Maseczka powinna być: indywidualnie dobrana dla pacjenta takl aby obejmowała nos i usta, kompatybilna z kompresorem, wykonana z miękkiego tworzywa. Błędem jest stosowanie podczas nebulizacji maseczek posiadających boczne otwory, masek tlenowych.



Ryc. 7. Maseczki nie dozwolone do stosowania podczas nebulizacji

Dziecko podczas inhalacji powinno być spokojne. Nebulizacji nie wykonuje się przed i bezpośrednio po posiłku. Podczas nebulizacji pacjent powinien przyjąć pozycję siedzącą. Wyjątkowo lek można inhalować w pozycji leżącej z głową uniesioną pod kątem 30 stopni. Strumienia aerozolu nie należy kierować na spojówki oczu. Optymalny czas trwania nebulizacji wynosi 3-5 min., a objętość inhalowanego leku nie powinna przekraść 2-3 ml. Po zakończeniu inhalacji pacjent powinien wypłukać jamę ustną i gardło przegotowaną wodą i umyć twarz (ważne przy nebulizacji GKSw) [8, 9, 14].

Bez względu na technikę podawania leków wziewnych podstawą bezpieczeństwa i skuteczności aerzoloterapii jest edukacja pacjenta, a w przypadku dzieci także ich opiekunów. Istotne elementy edukacji, to: podstawy terapii AO, anatomiczne i fizjologiczne uwarunkowania terapii inhalacyjnej, techniki i zasady podawania leków wziewnych, kolejność inhalowanych leków i odstępy czasowe między nimi, objawy niepożądane i możliwości ich profilaktyki [3, 9].

Piśmiennictwo:

References

1. Bręborowicz A i wsp. Postępowanie diagnostyczne i terapeutyczne w astmie oskrzelowej u dzieci. *Alergia Astma Immunologia* 2007; 12: 129-114
2. Bręborowicz A. *Astma u dzieci*. Mediton, Łódź 2016
3. Emeryk A., Bartkowiak-Emeryk M. Komory inhalacyjne. w: Emeryk A., Kurzawa R., Bręborowicz A. (red.) *Aerzoloterapia chorób układu oddechowego u dzieci*. Wydawnictwo Urban & Partner, Wrocław 2007
4. Emeryk A., Kurzawa R. Inhalator ciśnieniowy z dozownikiem.(pMDI). w; Emeryk A., Kurzawa R., Bręborowicz A. (red.) *Aerzoloterapia chorób układu oddechowego u dzieci*. Wydawnictwo Urban & Partner, Wrocław 2007
5. Emeryk A., Bręborowicz A., Lis G. *Astma i choroby obturacyjne oskrzeli u dzieci*. Wydawnictwo Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2010
6. Emeryk A., Bartkowiak-Emeryk M., Kurzawa R. Symptomatologia i klasyfikacja astmy. w: Emeryk A., Bręborowicz A., Lis G. *Astma i choroby obturacyjne oskrzeli u dzieci*. Wydawnictwo Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2010
7. Emeryk A, Bartkowiak-Emeryk M, Czerwińska Pawluk I. Przydatność pomiaru szczytowego przepływu wdechowego w doborze inhalatora suchego proszku u dzieci chorych na astmę oskrzelową. *Pol Merk Lek* 2000; 9: 667-670
8. Emeryk A., Pirożyński M., Mazurek H. *Polski przewodnik inhalacyjny*. VIA MEDICA, Gdańsk 2015
9. Emeryk A., Pirożyński M. *Aerzoloterapia chorób układu oddechowego*. Edra Urban & Partner, Wrocław 2017
10. Emeryk A., Pirożyński M., Najważniejsze problemy nebulizacji u dzieci, *Alergia Astma Immunologia* 2013, 18 (3): 140-144
11. Global Initiative for Asthma. *Global Strategy for Asthma Management and Prevention*. 2019, <http://ginasthma.org/gina-report-global-strategy-for-asthma-management-and-prevention> (dostęp 11.01.2020)
12. Grzelewska-Rzymowska I., Górski P. Astma według raportu GINA 2014. *Pediatr Med Rodz* 2015, 11 (1), p. 10–29
13. Kokot M. Dobór właściwego inhalatora proszkowego na podstawie pomiaru szczytowego przepływu wdechowego w wybranych grupach chorych z obturacją oskrzeli. *Pol Merk Lek* 2000; 9: 672-676

14. Kupryś-Lipińska I., Kuna P., Nebulizacja jako metoda podawania leków w chorobach układu oddechowego, *Terapia* 2013, 3: 21-27
15. Kurzawa R., Emeryk A., Bręborowicz A. Podstawy terapii astmy. w: Emeryk A., Bręborowicz A., Lis G. *Astma i choroby obturacyjne oskrzeli u dzieci*. Wydawnictwo Elsevier Urban & Partner, Wrocław 2010
16. Mario La Rosa, Michele Miraglia Del Giudice, *Pneumologia Pediatrica* 2003; 12: 28-3
17. Samoliński B., Bodzenta-Łukaszyk A., Szpak A., Emeryk A., Komorowski J. i wsp.: Epidemiologia alergii i astmy w Polsce — doniesienie wstępne badania ECAP. *Terapia* 2009; 17: 8-11
18. <http://www.ecap.pl/doktorat.pdf>
19. www.alergia-astma-immunologia.pl
20. <https://mamapediatra.pl/2018/09/20/mamapediatra-o-inhalatorach-mala-sciaga-dla-rodzicow/>
21. <https://medica365.pl/maska-universalna-do-inhalatora-medel-family-plus,id9437.html>
22. Gozhenko, A., Biryukov, V., Gozhenko, O., Zukow, W. (2018a). Health as a space-time continuum. *Journal of Education, Health and Sport*, 8(11), 763-777. doi: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.2657000>.
23. Gozhenko, A., Biryukov, V., Muszkieta, R., Zukow, W. (2018b). Physiological basis of human longevity: the concept of a cascade of human aging mechanism. *Collegium antropologicum*, 42(2), 139-146.