

Andrzej Emeryk¹, Tomasz Sosnowski², Maciej Kupczyk³, Paweł Śliwiński⁴, Justyna Zajdel-Catkowska^{5,6}, Tadeusz Zielonka^{7,8}, Agnieszka Mastalerz-Migas⁹

¹Klinika Chorób Płuc i Reumatologii Dziecięcej, Uniwersytet Medyczny w Lublinie

²Katedra Inżynierii Procesów Zintegrowanych, Wydział Inżynierii Chemicznej i Procesowej, Politechnika Warszawska

³Klinika Chorób Wewnętrznych, Astmy i Alergii, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

⁴II Klinika Chorób Płuc, Instytut Gruźlicy i Chorób Płuc w Warszawie

⁵Katedra Prawa Międzynarodowego i Europejskiego, Uczelnia Łazarskiego w Warszawie

⁶Zakład Prawa Medycznego, Uniwersytet Medyczny w Łodzi

⁷Katedra i Zakład Medycyny Rodzinnej, Warszawski Uniwersytet Medyczny

⁸Przewodniczący Koalicji Lekarzy i Naukowców na rzecz Zdrowego Powietrza

⁹Katedra i Zakład Medycyny Rodzinnej, Uniwersytet Medyczny im. Piastów Śląskich we Wrocławiu

Ślad węglowy inhalatorów – co powinien wiedzieć lekarz rodzinny?

Streszczenie

Przedstawiono zagadnienie emisji gazów cieplarnianych (tzw. ślad węglowy) związanej z inhalatorami stosowanymi w medycynie. Największy ślad węglowy mają inhalatory ciśnieniowe dozujące (pMDI) z propelentem HFA 134a (wszystkie na polskim rynku), następnie inhalator płynowy dozujący (MDLI) oraz inhalatory suchego proszku (DPI). Należy utrzymać dostępność wszystkich rodzajów inhalatorów, gdyż są grupy chorych, którzy nie mogą korzystać z DPI. Zalecana jest ostrożność i kierowanie się aktualną wiedzą medyczną w przypadku zamiany inhalatorów pMDI na DPI u chorych na astmę czy przewlekłą obturacyjną chorobę płuc (POChP). Potrzebny jest skuteczny i bezpieczny system recyklingu inhalatorów wszystkich typów.

Słowa kluczowe

śląd węglowy, efekt cieplarniany emisji, inhalator ciśnieniowy dozujący, inhalatory suchego proszku, zamiana inhalatorów, astma, POChP

Abstract

The issue of greenhouse gas emissions (the so-called carbon footprint) related to inhalers used in medicine is presented. Pressurized metered dose inhalers (pMDIs) with HFA 134a propellant (all on the Polish market) have the largest carbon footprint, followed by metered dose liquid inhaler (MDLI) and dry powder inhalers (DPIs). All types of inhalers should be available, as there are groups of patients who cannot use DPI. Caution is advised and the use of current medical knowledge is recommended when replacing pMDI inhalers with DPI in patients with asthma or COPD. An efficient and safety recycling system for inhalers of all types is needed.

Key words

carbon footprint, global warming potential, pressurized metered dose inhaler, dry powder inhaler, inhaler exchanging, asthma, COPD

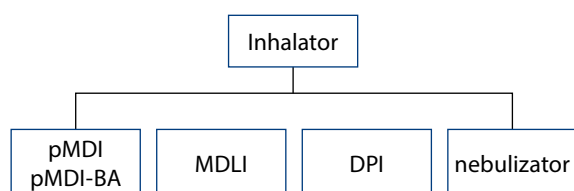
Wstęp

Celem pracy było przedstawienie problemów związanych z emisją gazów cieplarnianych (tzw. śladem węglowym) przez inhalatory stosowane w medycynie. Zespół polskich ekspertów z różnych dziedzin (prawnik, fizyk, pulmonolog, alergolog, pediatra, specjalista medycyny rodzinnej) opracował stanowisko dotyczące tego zagadnienia z punktu widzenia naszego kraju [1]. Poruszono w nim także temat zamiany inhalatorów ciśnieniowych dozujących (*pressurized metered dose inhaler* – pMDI) na inhalatory suchego proszku (*dry powder inhaler* – DPI) jako jeden ze sposobów zmniejszenia emisji dwutlenku węgla. Niniejsza publikacja zawiera najważniejsze elementy tego stanowiska ze szczególnym uwzględnieniem polskiego rynku inhalatorów.

Szeroko rozumiany sektor opieki zdrowotnej odpowiada za 5–8% globalnej emisji gazów cieplarnianych [2]. Wśród wielu elementów składających się na tę wartość istotne miejsce zajmują inhalatory, w tym szczególnie pMDI [3]. Na całym świecie rocznie zużywa się ponad 630 mln sztuk pMDI opartych na HFA (hydrofluoroalkan), co skutkuje szacowanym obciążeniem dwutlenkiem węgla (CO₂e) w wysokości 13 mln t/rok [4].

Urządzenia inhalacyjne

Inhalacja (aerzoloterapia) jest najważniejszą metodą aplikacji większości leków stosowanych w astmie, przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc



Rycina 1. Ogólny podział inhalatorów stosowanych w chorobach układu oddechowego wg metody wytwarzania aerozolu

(POChP), mukowiscydozie i innych ostrych i przewlekłych chorobach dróg oddechowych [5–7]. Aerzoloterapia może być prowadzona za pomocą kilku grup urządzeń inhalacyjnych (ryc. 1):

- inhalator ciśnieniowy dozujący (pMDI) z jego odmianą – inhalatorem ciśnieniowym dozującym wyzwalanym wdechem (*pressurized metered dose inhaler* – *breath actuated* – pMDI-BA),
- inhalator suchego proszku (DPI) – na rynku jest ok. 15 typów, w tym inhalatory jednodawkowe (kapsułkowe), wielodawkowe blistrowe i wielodawkowe rezerwuarowe (tab. 1),
- inhalator płynowy dozujący (*metered dose liquid inhaler* – MDLI) – w Polsce jeden inhalator na rynku – RespiMAT,
- nebulizatory (pneumatyczne i ultradźwiękowe, w tym siateczkowe) – dostępnych jest bardzo dużo urządzeń wysoce zróżnicowanych technicznie.

W Polsce w ostatnich 2 latach sprzedawało się rocznie nieco ponad 13 mln opakowań (sztek) pMDI i DPI. W tym pMDI stanowią ok. 44%, DPI jednodawkowe (kapsułkowe) ok. 30%, a DPI wielodawkowe blistrowe i rezerwuarowe ok. 26% [8].

Ślad węglowy inhalatorów

Terminem „śladowy węglowy” (*carbon footprint*) określa się wynik działalności człowieka skutkującej emisją do środowiska gazów cieplarnianych (*greenhouse gases* – GHG), która jest wyrażana ilościowo w formie tzw. cieplarnianego efektu emisji (*global warming potential* – GWP) [9]. Parametr liczbowy GWP jest podawany w tonach, kilogramach lub gramach równoważnych dwutlenku węgla (CO₂) wyemitowanego do atmosfery (tCO₂e, kgCO₂e, gCO₂e). Pokazuje on, ile razy silniej wpływa na efekt cieplarniany wyemitowanie jednej tony/kilograma/grama danego gazu w porównaniu z wyemitowaną toną/kilogramem/gramem CO₂. W skali globalnej

Tabela 1. Inhalatory suchego proszku (DPI) dostępne w Polsce z lekami stosowanymi w astmie lub przewlekłej obturacyjnej chorobie płuc [7]

Rodzaj (typ) DPI	Przykłady (w kolejności pojawiania się na polskim rynku)
generacja I jednodawkowe – kapsułkowe	Aerolizer, Breezhaler, Fantasmio, CNG
generacja IIa wielodawkowe blistrowe	Dysk, dyski generyczne (Aerostar, G7), Ellipta, Forspiro
generacja IIb wielodawkowe rezerwuarowe pasywne	Turbuhaler, Easyhaler, Twisthaler, Novolizer
generacja III wielodawkowe rezerwuarowe aktywne	Spiromax

najistotniejszymi źródłami emisji gazów cieplarnianych, wśród których ponad 3/4 stanowi CO₂, są energetyka, przemysł i transport [10]. Ocenia się, że gazy cieplarniane zawierające fluor stanowią jedynie 2% ogółu emisji GHG, z czego zaledwie ok. 0,03% przypada na aerozole medyczne (większość to zastosowania w chłodnictwie i klimatyzacji oraz w środkach gaśniczych) [9, 11].

W analizie śladu węglowego każdego produktu, także inhalatora, należy rozpatrywać jego pełen cykl życiowy – od wytworzenia poprzez użycie aż do zagospodarowania i utylizacji powstających z niego odpadów. Ostatnio opublikowano dane dotyczące całkowitego rocznego śladu węglowego opakowania pMDI z nośnikiem HFA 134 i DPI typu Dysk i Ellipta z często stosowanymi lekami, dostępnymi także w Polsce (tab. 2) [12].

Preparat Seretide Dysk (propionian flutikazonu/salmeterol) to 11,0 kgCO₂e, a Ventolin Dysk (salbutamol) 7,3 kgCO₂e, co daje w sumie roczny ślad węglowy na poziomie ok. 18,3 kgCO₂e. Odpowiadające tym lekom preparaty z pMDI mają następujące wartości GWP: Seretide Evohaler 234 kgCO₂e, Ventolin Evohaler 205 kgCO₂e, co daje łącznie ok. 439 kgCO₂e. Ślad węglowy ocenianych DPI był zatem ok. 24 razy mniejszy niż pMDI. Leki kombinowane dawały mniejszy ślad węglowy niż leki z pojedynczych inhalatorów: odpowiednio dla pMDI o 12,6% i DPI o 23,2%. Podobne wyniki przedstawili Wilkinson i wsp. dla innych inhalatorów DPI i pMDI [13]. Podsumowując te oraz inne dane, można stwierdzić, że największy ślad węglowy mają pMDI HFA 134, następnie MDLI (Respimat) oraz DPI [14–16]. Brakuje wiarygodnych danych dotyczących nebulizatorów, choć wydaje się, że ich ślad węglowy będzie prawdopodobnie najwyższy.

Jak zmniejszyć niekorzystny wpływ inhalatorów na środowisko?

Ograniczenie emisji gazów cieplarnianych jest jednym z najważniejszych wyzwań ludzkości. Zmniejszenie niekorzystnego wpływu inhalatorów na środowisko można uzyskać poprzez szereg działań producentów inhalatorów i leków, personelu medycznego oraz samych chorych. Redukcja emisji gazów cieplarnianych, w tym związanej z produkcją i stosowaniem produktów leczniczych i wyrobów medycznych, takich jak inhalatory, wpisuje się w zakres obowiązków, jakie poszczególne kraje powinny podjąć w celu urzeczywistnienia założeń porozumienia paryskiego i poprawki z Kigali ratyfikowanej przez Rzeczpospolitą Polską [17, 18]. Redukcja

Tabela 2. Porównanie cieplarnianego efektu emisji (GWP) dla często stosowanych inhalatorów ciśnieniowych dozujących (pMDI) i inhalatorów suchego proszku (DPI) w Polsce [12]

Inhalatory	GWP kgCO ₂ e/rok stosowania
pMDI:	
Ventolin Evohaler	205
Seretide Evohaler	234
razem	439
DPI:	
Ventolin Dysk	7,3
Seretide Dysk	11,0
razem	18,3

emisji CO₂ stała się zatem częścią polityki wielu rządów i celem zrównoważonego rozwoju firm medycznych. Na płaszczyźnie prawa medycznego obowiązek ten koreluje z koniecznością dołożenia należytej staranności w procesie udzielania świadczeń zdrowotnych, w tym wyboru niskoemisyjnych produktów i wyrobów (z niskim śladem węglowym) oraz udzielania pacjentom informacji o sposobie postępowania ze zużyтыми produktami i wyrobami, ze szczególnym uwzględnieniem tych, które wiążą się z emisją gazów cieplarnianych.

Szczegółowe działania powinny obejmować [14, 19, 20]:

- wdrożenie i ścisłe przestrzeganie skutecznego indywidualnego planu leczenia inhalacyjnego (lekarz, pacjent),
- edukację i ciągłą weryfikację poprawności techniki inhalacji (edukator zdrowotny, lekarz, pielęgniarka, pacjent),
- ograniczenie użycia krótkodziałających β₂-mimetyków (SABA) stosowanych na żądanie ze wszystkich rodzajów inhalatorów poprzez poprawę kontroli astmy i POChP (lekarz, pacjent),
- optymalne wykorzystanie komory inhalacyjnej, co zazwyczaj łączy się z poprawą skuteczności klinicznej leków z pMDI (lekarz, pacjent),
- używanie inhalatorów do ostatniej dawki i niemarnowanie dawek poprzez uwalnianie leku do atmosfery (pacjent),
- wprowadzenie pMDI z nowymi propelentami, o niższych wartościach GWP, np.: HFA 152a (producent, płatnik),
- racjonalną zamianę pMDI na DPI lub MDLI (lekarz),
- ograniczenie liczby inhalatorów u danego chorego poprzez szersze stosowanie leków łączonych w jednym inhalatorze oraz wprowadzanie

nowych formułacji dwu- lub trójskładnikowych (producent, lekarz, płatnik),

- tworzenie inhalatorów DPI i MDLI z wymiennymi kartrydzami przedłużającymi czas używania inhalatora (producent),
- wykorzystywanie DPI kapsułkowych dla większej liczby dawek, co wymaga działań udoskonalających konstrukcyjnie inhalatory (producent),
- promocję recyklingu wszystkich inhalatorów (producent, apteka, pacjent).

Zamiana pMDI na DPI – gdzie, komu, jak?

Zamiana pMDI na DPI jest jednym z dość prostych sposobów ograniczenia śladu węglowego inhalatorów, co sugerowano już przed kilku laty [21]. W jednej z analiz wykazano, że zmniejszenie odsetka stosowanych pMDI na rzecz DPI w Wielkiej Brytanii z 70% do 13% oznacza redukcję emisji CO₂e o ponad 550 kt/rok [22]. Musimy jednak pamiętać, że inhalatorów nie można zamieniać w prosty sposób, a wybór właściwego urządzenia zależy od wielu czynników [7]. Po pierwsze, zawsze należy wybrać

inhalator najlepszy dla danego chorego, kierując się zasadą „właściwy inhalator dla właściwego chorego”, a nie „ten sam inhalator dla wszystkich chorych” [23–25]. Po drugie, każdy rodzaj inhalatora wymaga specyficznej instrukcji obsługi i nowy inhalator może stanowić problem dla chorego. Po trzecie, zmiana inhalatora może prowadzić do pogorszenia efektów leczenia [26, 27]. Jeśli choroba (astma, POChP) jest dobrze kontrolowana, nie należy zmieniać inhalatora bez istotnej przyczyny. Ponadto zmianę każdego urządzenia inhalacyjnego należy uzgodnić z pacjentem, przeszkolić go w używaniu nowego inhalatora, kontrolować sposób jego użytkowania oraz technikę inhalacji [28–30]. Dużym ułatwieniem dla chorego jest ograniczenie potrzebnych leków wziewnych (stosowanych regularnie i ratunkowych) do jednego rodzaju urządzeń (pMDI lub DPI, lub MDLI, lub nebulizacja), a w przypadku DPI do inhalatorów tej samej generacji [7, 25, 31]. Największy koszt zamiany pMDI na DPI dotyczył SABA, także w Polsce [32]. W przypadku pozostałych klas leków w naszym kraju można się spodziewać raczej niższych kosztów dla DPI vs pMDI. Dla

Tabela 3. Leki dostępne w inhalatorach ciśnieniowych dozujących (pMDI) i ich ewentualne zamienniki w inhalatorach suchego proszku (DPI) – przykłady z rynku polskiego (stan na 31.01.2020 r.)

Grupa leków	Nazwa chemiczna	pMDI	DPI
GKSw (glikokortykosteroidy wziewne)	cyklezonid	Alvesco	–
	propionian flutikazonu	Flixotide	Flixotide Dysk, Flutixon
	budezonid	Budair, Ribuspir	Pulmicort Turbuhaler, Budelin Novolizer, Budesonide Easyhaler, Budezonid LEK-AM
	beklometazon	Cortare	–
SABA (krótco działające β2-mimetyki), SAMA (krótco działające leki antycholinergiczne), LABA (długo działające leki antycholinergiczne)	fenoterol	Berotec	–
	salbutamol	Ventolin, Aspulmo, Salbutamol, Sabumalin, Velaspir	Ventolin Dysk, Buventol Easyhaler, Ventilastin Novolizer
	bromek ipratropium	Atrovent, Atrodil	–
	salmeterol	Serevent, Pulveril	Serevent Dysk, Pulmoterol
	formoterol	Atimos	Oxis Turbuhaler, Zafiron, Oxodil PPH, Formoterol Easyhaler, Foradil, Foramed
leki złożone	flutikazon/salmeterol	Seretide, Comboterol	Seretide Dysk, Salmex, Salflumix Easyhaler, Asaris, AirFluSal Forspiro
	budezonid/formoterol	Symbicort pMDI	Symbicort Turbuhaler, Bufomix Easyhaler, DuoResp Spiromax, Airbufo Forspiro
	beklometazon/formoterol	Fostex	Fostex NEXThaler
	fenoterol/bromek ipratropium	Berodual N	–
	beklometazon/formoterol/glikopyronium	Trimbow	–

większości leków z pMDI istnieją zamienniki w DPI [7]. Wyjątkami są cyclozolid, fenoterol, bromek ipratropium oraz kombinacje fenoterol/bromek ipratropium i beklometazon/formoterol/glikopirynium występujące jedynie w pMDI. W tabeli 3 zestawiono aktualnie dostępne leki inhalacyjne w pMDI i ich odpowiedniki w DPI.

Podsumowanie

Zdecydowana większość leków inhalacyjnych stosowanych w terapii astmy lub POChP dostępnych w Polsce występuje w pMDI i DPI. Największy ślad węglowy mają pMDI HFA 134a, następnie MDLI oraz DPI. Danych dotyczących nebulizatorów jest zbyt mało, aby ocenić tę grupę urządzeń inhalacyjnych. Ślad węglowy DPI z danym lekiem jest ok. 13–25 razy mniejszy od odpowiadającego mu pMDI.

Należy utrzymać dostępność wszystkich rodzajów inhalatorów, gdyż są liczne grupy chorych, którzy nie mogą korzystać z DPI (dzieci poniżej 4.–6. roku życia, chorzy na POChP w podeszłym wieku, z ciężkimi postaciami POChP lub astmy, z przepływem wdechowym < 30 l/min), a niektóre leki występują tylko w pMDI. Zalecamy ostrożność i kierowanie się aktualną wiedzą medyczną w przypadku zamiany inhalatorów pMDI na DPI u chorych na astmę czy POChP. Zmiana typu inhalatora jedynie na podstawie ekwiwalentności dawki leku jest niewłaściwa. Potrzebne jest rozpowszechnienie nowych propellantów w pMDI o niskim potencjale cieplarnianym. Należy pilnie wdrożyć system recyklingu inhalatorów wszystkich typów.

Piśmiennictwo

- Emeryk A, Sosnowski T, Kupczyk M i wsp. Terapia inhalacyjna a globalne ocieplenie [2020, w druku].
- Bouley T, Boykoff M, Byass P i wsp. Climate-smart healthcare: low-carbon and resilience strategies for the health sector. Washington, DC: World Bank Group 2017. <http://documents.worldbank.org/curated/en/322251495434571418/Climatesmart-healthcare-low-carbon-and-resilience-strategies-for-the-health-sector> [dostęp: 22.09.2020].
- Atherton M. Environmental impact of inhalers, 2017. https://www.greatermanchester-ca.gov.uk/download/meetings/id/2423/environmental_impact_of_inhalers [dostęp: 27.09.2020].
- Fletcher MJ, Upton J, Taylor-Fishwick J i wsp. COPD uncovered: an international survey on the impact of chronic obstructive pulmonary disease [COPD] on a working age population. *BMC Public Health* 2011; 11: 612.
- GINA Report 2020. Global Strategy for Asthma Management and Prevention. 2020 GINA MAIN REPORT. <https://ginasthma.org/gina-reports/> [dostęp: 10.10.2020].
- GOLD 2020 report – Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. <https://goldcopd.org/wp-content/uploads/2019/11/GOLD-2020-REPORT-ver1.0wms.pdf> [dostęp: 10.10.2020].
- Emeryk A, Pirożyński M, Mazurek H i wsp. Polski Przewodnik Inhalacyjny 2020 [w druku].
- Baza IQVIA 08/2020 sell in. <https://www.iqvia.com/de-ch/newsroom/2020/07/iqvia-to-announce-second-quarter-results-on-july-22-2020> [dostęp: 01.09.2020].
- <https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials> [dostęp: 20.10.2020].
- Our World in Data. <http://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions> [dostęp: 20.08.2020].
- Greenhouse gas accounting sector guidance for pharmaceutical products and medical devices, NHS sustainable development units, 2012. https://ghgprotocol.org/sites/default/files/Summary-Document_Pharmaceutical-Product-and-Medical-Device-GHGAccounting_November-2012_0.pdf [dostęp: 4.10.2020].
- Janson Ch, Henderson R, Löfdahl M i wsp. Carbon footprint impact of the choice of inhalers for asthma and COPD. *Thorax* 2020; 75: 82-84.
- Wilkinson AJK, Braggins R, Steinbach I, Smith J. Costs of switching to low global warming potential inhalers. An economic and carbon footprint analysis of NHS prescription data in England. *BMJ Open* 2019; 9: e028763.
- Panigone S, Sandri F, Ferri R i wsp. Environmental impact of inhalers for respiratory diseases: decreasing the carbon footprint while preserving patient-tailored treatment. *BMJ Open Res* 2020; 7: e000571.
- Goulet B, Olson L, Mayer KB. A comparative life cycle assessment between a metered dose inhaler and electric nebulizer. *Sustainability* 2017; 9: 1725.
- Hansel M, Bambach T, Wachtel H. Reduced environmental impact of the reusable Respimat soft mist inhaler compared with pressurised metered-dose inhalers. *Adv Ther* 2019; 36: 2487-2492.
- Poprawka z Kigali z dnia 15 października 2016 r., nr 2017/1541. Decyzja Rady UE w sprawie zawarcia, w imieniu Unii Europejskiej, poprawki z Kigali do Protokołu montrealskiego w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową, OJ L 236/1.
- Ustawa z dnia 9 listopada 2018 roku o ratyfikacji Poprawek do Protokołu montrealskiego w sprawie substancji zubożających warstwę ozonową, sporządzonego w Montrealu dnia 16 września 1987 r., przyjętych w Kigali dnia 15 października 2016 r. (DzU 2018 r., poz. 2254).
- Kelly D, Scullion E, Usmani OS. Minimising the environmental impact of inhaled therapies: problems with policy on low carbon inhalers. *Eur Respir J* 2020; 55: 2000048.
- Usmani OS, Scullion JE, Keeley D. Our planet or our patients – is the sky the limit for inhaler choice? *Lancet Respir Med* 2019; 7: 11-13.
- Hillman T, Mortimer F, Hopkinson N. Inhaled drugs and global warming: time to shift to dry powder inhalers. *Br Med J* 2013; 346: f3359.
- Wynes S, Nicholas KA. The climate mitigation gap: education and government recommendations miss the most effective individual actions. *Environ Res Lett* 2017; 12: 32.
- Laube BL, Janssens HM, de Jongh FHC i wsp. What the pulmonary specialist should know about the new inhalation therapies. *Eur Respir J* 2011; 37: 1308-1331.
- Pedersen S, Dubus JC, Crompton GK; ADMIT Working Group. The ADMIT series-issues in inhalation therapy. 5) Inhaler selection in children with asthma. *Prim Care Respir J* 2010; 19: 209-216.

25. Usmani OS. Choosing the right inhaler for your asthma or COPD patient. *Ther Clin Risk Manag* 2019; 15: 461-472.
26. Thomas M, Price D, Chrystyn H i wsp. Inhaled corticosteroids for asthma: impact of practice level device switching on asthma control. *BMC Pulm Med* 2009; 9: 1-10.
27. Roggeri A, Micheletto C and Roggeri DP. Inhalation errors due to device switch in patients with chronic obstructive pulmonary disease and asthma: critical health and economic issues. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2016; 11: 597-602.
28. Bjermer L. The importance of continuity in inhaler device choice for asthma and chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration* 2014; 88: 346-352.
29. Levy M, Dekhuijzen PNR, Barnes PJ i wsp. Inhaler technique: facts and fantasies. A view from the Aerosol Drug Management Improvement Team (ADMIT). *Primary Care Respir Med* 2016; 26: 16017.
30. Lavorini F, Braido F, Baiardini I i wsp. Asthma and COPD: interchangeable use of inhalers. A document of Italian Society of Allergy, Asthma and Clinical Immunology (SIAAIC) & Italian Society of Respiratory Medicine (SImeR). *Pulm Pharmacol Ther* 2015; 34: 25-30.
31. Price D, Bosnic-Anticevich S, Briggs A i wsp.; The Inhaler Error Steering Committee. Inhaler competence in asthma. Common errors, barriers to use and recommended solutions. *Respir Med* 2013; 107: 37-46.
32. Pritchard JN. The climate is changing for metered-dose inhalers and action is needed. *Drug Des Devel Ther* 2020; 14: 3043-3055.

Adres do korespondencji:

prof. dr hab. n. med. Andrzej Emeryk
Klinika Chorób Płuc i Reumatologii Dziecięcej
Uniwersytet Medyczny w Lublinie
e-mail: emerykandrzej@gmail.com