

Czerwińska Pawluk Iwona, Markut–Miotła Ewa. Rola przepływu wdechowego w optymalnej technice inhalacji z DPI i metody jego pomiaru = Role inspiratory flow at optimal inhalation with a DPI technology and its methods of measurement. *Journal of Education, Health and Sport*. 2015;5(1):284-292. ISSN 2391-8306. DOI: <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.44483>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%281%29%3A284-292>
<https://pbn.nauka.gov.pl/works/689292>
Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011 – 2014
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.

Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.

Zgodnie z informacją MNIŚW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.

The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).

© The Author (s) 2015;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, 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 (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) 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: 02.01.2015. Revised 18.01.2015. Accepted: 21.01.2015.



Wydział Kultury Fizycznej, Zdrowia i Turystyki UKW w Bydgoszczy



Wydział Nauk Pedagogicznych UMK w Toruniu



Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania UMK w Toruniu



INTERDYSCYPLINARNA KONFERENCJA
NAUKOWA 15 - 16 I 2015 BYDGOSZCZ

J a k o ś ć SPORCIE

trzy panele:

- jakość w sporcie

- kariera dwutorowa

- aspekty ekonomiczne, prawne,
pedagogiczne kultury fizycznej

Miejsce konferencji: Instytut Kultury Fizycznej UKW, ul. Sportowa 2, Bydgoszcz

HONOROWY PATRONAT



MINISTERSTWO
SPORTU I TURYSTYKI



PREZES
POLSKIEGO KOMITETU
OLIMPIJSKIEGO



WOJEWODA
KUJAWSKO-POMORSKI



MARSZAŁEK
WOJEWÓDZTWA
KUJAWSKO-POMORSKIEGO



PREZYDENT
MIASTA BYDGOSZCZY

**ROLA PRZEPŁYWU WDECHOWEGO W OPTYMALNEJ TECHNICIE INHALACJI
Z DPI I METODY JEGO POMIARU
ROLE INSPIRATORY FLOW AT OPTIMAL INHALATION WITH A DPI
TECHNOLOGY AND ITS METHODS OF MEASUREMENT**

Iwona Czerwińska Pawluk

**Radomska Szkoła Wyższa w Radomiu , Wydział Nauk o Zdrowiu
Uniwersytecki Szpital Dziecięcy, Lublin ul. Prof. A. Gębali 6**

Ewa Markut–Miotła

Katedra i Zakład Pielęgniarstwa Pediatrycznego Uniwersytetu Medycznego w Lublinie

Streszczenie

Ważne miejsce w terapii schorzeń układu oddechowego zajmują inhalatory suchego proszku (DPIs). Na wielkość depozycji płucnej leków podawanych z DPIs wpływają czynniki zewnętrzne oraz czynniki zależne od pacjenta. Pośród czynników zależnych od pacjenta szczególne znaczenie ma technika inhalacji, w tym wielkość i jakość wysiłku wdechowego, rodzaj patologii i stan czynnościowy układu oddechowego. Jednym z parametrów opisujących wdech chorego jest szczytowy przepływ wdechowy – PIF. Wielkość PIF jaką pacjent jest w stanie wygenerować zależy od: wieku pacjenta, stanu fizycznego dróg oddechowych i mięśni wdechowych oraz stanu czynnościowego układu oddechowego. Na wartość PIF wpływa też świadome działanie pacjenta. Wielkość PIF konieczna do aerolizacji i zainhalowania właściwej dawki leku o optymalnym składzie cząstek jest różna dla poszczególnych DPIs. Głównym czynnikiem determinującym to zjawisko jest opór wewnętrzny danego DPI, co z kolei decyduje o ciśnieniu powietrza przechodzącego przez urządzenie i o jego przepływie. Przepływ wdechowy i inne parametry opisujące wysiłek wdechowy ocenia się przy pomocy metod: ilościowych, półilościowych i jakościowych (orientacyjnych).

Słowa kluczowe: inhalatory suchego proszku (DPIs), szczytowy przepływ wdechowy (PIF).

Abstract

Dry powder inhalers (DPIs) play an important role in the therapy of respiratory track diseases. Lung deposition via DPI can affect external and patient -related factors. Particularly

important among patient-related elements is an inhalation technique, including quantity and quality of respiratory effort, type of pathology and lung function parameters . One of the parameters describing inspiration maneuver of a patient is peak inspiratory flow-PIF. PIF value generated by an individual depends on: age, inspiratory muscles condition, lung physical and function parameters. Patient's conscious action also influence on PIF value. PIF necessary for aerolisation and inhaled drug delivery (proper dose of optimal particle) differ between DPIs devices. Main factor determining this proces is internal resistance of each DPI device , which indicates air pressure and airflow through DPI device. Inspiration flow and other parameters describing inspiration effort can be measured by quantitative, semi-quantitative and qualitative methods.

Key words: dry powder inhalers (DPIs), peak inspiratory flow (PIF).

Aerzoloterapia jest preferowaną formą terapii schorzeń układu oddechowego zarówno u dzieci jak i dorosłych [20]. Do podawania leków wziewnych wykorzystuje się trzy główne metody inhalacyjne: nebulizatory, inhalatory ciśnieniowe z dozownikiem (MDIs), inhalatory suchego proszku (DPIs)

Skuteczność kliniczna leków podawanych z wykorzystaniem określonego systemu inhalacyjnego zależy między innymi od wielkości depozycji płucnej, tj. dawki leku, która dociera do obszaru oskrzelowego i oskrzelikowo-pęcherzykowego płuc [8, 12].

Na wielkość depozycji płucnej leków podawanych z DPIs wpływają liczne czynniki zewnętrzne (niezależne od chorego) oraz czynniki zależne od pacjenta. Te pierwsze to: cechy fizyczne inhalatora determinujące jego opór wewnętrzny, rodzaj i właściwości podawanego leku oraz niektóre czynniki atmosferyczne (wilgotność, temperatura) mogące wpływać na stan inhalatora i/ lub stosowanego leku. Istnieje też grupa czynników zależnych od pacjenta, z których szczególne znaczenie ma technika inhalacji, w tym wielkość i jakość wysiłku wdechowego, rodzaj patologii i stan czynnościowy układu oddechowego [7, 16, 18, 20, 21]. Wielkość wysiłku wdechowego zależy w dużym stopniu od cech antropometrycznych chorego, takich jak: wiek, płeć, czy wysokość ciała [10, 18]. Wielkość wysiłku wdechowego

można pośrednio określić przy pomocy parametrów opisujących wdech chorego, takich jak: szczytowy przepływ wdechowy (PIF), czas osiągnięcia PIF (tPIF), czas trwania wdechu, objętość wdechowa (IV), przepływ wdechowy w momencie osiągnięcia 150 ml objętości wdechowej, maksymalne ciśnienie wdechowe (MIP) oraz wskaźniki pracy mięśni wdechowych [8, 12]. Parametry te determinują proces tworzenia aerozolu wewnątrz DPI, wielkość i charakterystykę cząsteczek aerozolu uwalnianych na zewnątrz inhalatora, transport aerozolu w drogach oddechowych oraz jego depozycję [3, 16, 18]. Szczytowy przepływ wdechowy – PIF - to wartość jaką pacjent jest w stanie wytworzyć podczas maksymalnie szybkiego i mocnego wdechu lub podczas inhalacji leku [5, 8, 12]. Wielkość PIF pozostaje w ścisłym związku z wiekiem pacjenta, stanem fizycznym dróg oddechowych i mięśni wdechowych oraz stanem czynnościowym układu oddechowego [8, 11, 14]. Na wartość PIF wpływa też świadome działanie pacjenta [4]. Wartość PIF podlega wahaniom dobowym. Największe wartości PIF większość osób osiąga przed południem [7]. Wielkość PIF konieczna do aerolizacji i zainhalowania właściwej dawki leku o optymalnym składzie cząstek jest różna dla poszczególnych DPIs [6, 8, 12]. Każdy inhalator typu DPI ma określony przepływ wdechowy minimalny i optymalny. Jeżeli pacjent nie osiąga przepływu minimalnego, należy zastosować inny typ inhalatora (chory nie inhaluje pełnej dawki leku lub skład chmury aerozolowej jest niewłaściwy) [6, 8, 9, 12, 14].

Głównym czynnikiem determinującym to zjawisko jest opór wewnętrzny danego DPI, co z kolei decyduje o ciśnieniu powietrza przechodzącego przez urządzenie i o jego przepływie [8, 12]. Przepływ wdechowy i inne parametry opisujące wysiłek wdechowy ocenia się przy pomocy wielu metod: ilościowych, półilościowych i jakościowych (orientacyjnych) [8, 18].

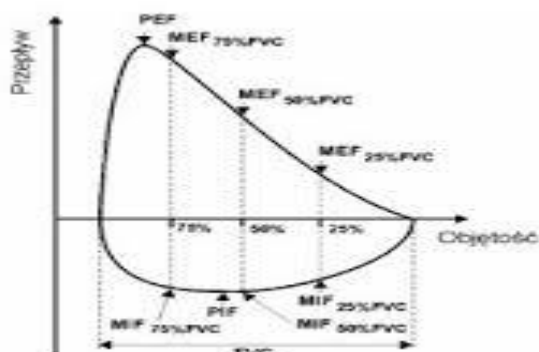
Tab. 1 Wartości PIF charakterystyczne dla poszczególnych DPIs [2, 6, 8, 9, 12, 14, 16, 17].

Typ inhalatora	Optymalny PIF (l/min)
HandiHaler®	20-60
Novolizer®	30-45
Easyhaler®	30-60
Dysk®	30-60
NEXThaler®	30-100
Elippta®	43-130
Twisthaler®	54-77
Turbuhaler®	60-90
CNG	60-90
Aerolizer®	90-120

Metody ilościowe

Najstarszą metodą ilościową jest badanie przepływów wdechowych z wdechowej części krzywej przepływ-objętość. Zazwyczaj analizuje się dwa wskaźniki: maksymalny przepływ wdechowy na poziomie 50 % pojemności życiowej płuc wdechowej (MIF 50 %) oraz szczytowy przepływ wdechowy (PIF) [8, 12].

Ryc. 1 Schemat krzywej przepływ-objętość [23]



Wielkość PIF można zmierzyć za pomocą zestawu typu In-Check wyposażonego w zastawki imitujące opory wewnętrzne różnych DPIs [1, 6, 8, 9, 12].

Ryc. 2 Zestaw In – Check do pomiaru PIF metodą ilościową wraz z zastawkami oporowymi [25]



Metody półilościowe

Do półilościowej oceny przepływów wdechowych wykorzystuje się urządzenia oceniające w przybliżony sposób wielkość przepływów wdechowych. Przykładem jest Turbuhaler Usage Trainer. Działanie urządzenia oparte jest na metodzie „3 światełek”, których kolejność zapalania zależy od wielkości przepływu. Brak świecenia oznacza że przepływ jest mniejszy niż 30 l/min, dwa światełka o przepływie mieszczącym się w przedziale 30-40 l/min, 3 wskazują na przepływ > 60 l/min. Innym urządzeniem jest Clickhaler Flow Monitoring System, pozwalający ocenić przekroczenie granicy właściwej dla Clickhalera - > 15 l/min [4, 8, 12, 15].

Ryc. 3 Turbuhaler Usage Trainer do pomiaru PIF metodą ilościową [26]



Metody jakościowe

Do pomiaru PIF metodą jakościową służą proste urządzenia, które dostarczają informacji typu „tak-nie”.

Ryc. 4 Nasadka do pomiaru PIF w sposób jakościowy



Ryc. 5 Gwizdek do pomiaru PIF w sposób jakościowy



Piśmiennictwo:

1. Amirav I, Newhouse MT. Measurement of PIF with the in-check dial device to simulate low resistance (Diskus) and high resistance (~Turbohaler) DPIs in children with asthma. *Eur Respir J* 2000; 16: suppl.31, 540 s.
2. Barrowcliffe J, Maglynn P, Tickle S et al. The in vitro evaluation of a novel multidose dry powder inhaler. *Drug delivery to the lungs VII*. London: The Aerosol Society 1996; 82-85.
3. Borgström L, Bondesson E, Morén F et al. Lung deposition of budesonide inhaled via Turbohaler®: a comparison with terbutaline sulphate in normal subjects. *Eur Respir J* 1994; 7, 69-73.
4. Bronsky EA, Grossman J, Henis MJ et al. Inspiratory flow rates and volumes with the Aerolizer dry powder inhaler in asthmatic children and adults. *Curr Med Res Opin* 2004; 20: 131-137.
5. Drblik SP, Lapierre G, Thivierge R et al. Comparative efficacy of terbutaline sulphate delivered by Turbohaler® dry powder inhaler or pressurized metered dose inhaler with Nebuhaler spacer in children during an acute asthmatic episode. *Arch Dis Child* 2003; 88: 319-323.
6. Droszcz W, Droszcz P. Ambulatoryjne kryteria doboru inhalatora proszkowego na podstawie pomiaru szczytowego przepływu wdechowego. *Pneumonol Alergol Pol.* 2002; 70: 490-495.
7. Elbousefy A, Tomalak W, Kurzawa R et al. Diurnal variability of peak inspiratory flow in asthmatic children. *Eur Respir J* 2000; 16: suppl.31, 384 s.
8. Emeryk A, Bartkowiak-Emeryk M, Czerwińska-Pawluk i wsp. Przydatność pomiaru szczytowego przepływu wdechowego w doborze inhalatora suchego proszku u dzieci chorych na astmę oskrzelową. *Pol Merk Lek* 2000; 9: 667-670.
9. Instrukcja użycia In-Check DIAL. Clement Clarke International Ltd., Edinburg, UK 1999.
10. Jacqueline A, Pongracic MD. Leki w astmie oskrzelowej i sposób ich stosowania. *Curr Med Res Opin* 2001; 1: 10-13.
11. Kamps AW, Brand PL, Roorda RJ. Variation of peak inspiratory flow through dry powder inhalers in children with stable and unstable asthma. *Pediatr Pulmonol* 2004; 37: 65-70.
12. 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.
13. Nielsen KG, Skov M, Klug B et al. Flow - dependent effect of formoterol dry-powder inhaled from the Aerolizer®. *Eur Respir J* 1997; 10: 2105-2109.

14. Nielsen KG, Auk IL, Bojsen K et al. Clinical effect of Diskus dry-powder inhaler at low and high inspiratory flow-rates in asthmatic children. *Eur Respir J* 1998; 11: 350-354.
15. Nsour W, Alldren A, Corrado OJC. Measurement of peak inspiratory flow (PIFR) may be useful before prescribing a dry powder inhaler. *Eur Respir J* 1999; 14: suppl.30, 3 s.
16. Palander A, Terhi M, Mika K et al. In vitro comparison of three Salbutamol-Containing Multidose Dry Powder Inhalers: Buventol Easyhaler, Inspiryl Turbuhaler and Ventoline Diskus: *Clin Drug Invest* 2000; 20: 25-33.
17. Parry-Billings M, Birrell C, Oldham L et al. Inspiratory flow rate through a dry powder inhaler (Clickhaler) in children with asthma. *Pediatr Pulmonol* 2003; 35: 260-266.
18. Rajiw Dhand, MD. Terapia aerozolowa w astmie oskrzelowej. *Curr Med. Res Opin* 2001; 1: 15-22.
19. Szczawińska-Popłomyk A. Trudności w prowadzeniu optymalnej terapii inhalacyjnej. *Nowa Pediatria* 2002; 7: 21-26.
20. Światowa strategia rozpoznawania, leczenia i prewencji astmy. Global strategy for asthma management and prevention. Update 2003. NIH Publication Number 02-3659. www.ginasthma.com/worshop <<http://www.ginasthma.com/worshop>> revised.pgf.
21. Tashkin DP. New devices for asthma. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 101, 409-413
22. Tomalak W, Radliński J, Pogorzelski A i wsp. Forsowne przepływy wdechowe u zdrowych dzieci szkolnych. *Int Rev Allergol Clin Immunol* 2003; 9: 75 s.
23. Tomalak W, Radliński J. Definicje. W: Zalecenia polskiego towarzystwa ftyzjopneumonologicznego dotyczące wykonywania badań spirometrycznych. *Pneumonol. Alergol. Pol.* 2004, 72, 7-9
24. Van Der Palen J. Peak Inspiratory flow through Diskus and Turbuhaler, measured by means of a peak inspiratory flow meter (In-Check DIAL®). *Respir Med* 2003; 97: 285-289.
25. <http://www.aeromedika.pl/>
26. www.research.ed.ac.uk