

Pomiar szczytowego przepływu wydechowego – czy wybór pikflometru ma znaczenie

Peak expiratory flow measurement - does the choice of peak flow meter matter



Dr n. med.

Kamil Janeczek¹

ORCID

0000-0002-8163-873X

Joanna Dereń²

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

Kierownik Kliniki: Prof. dr hab. n. med. Andrzej Emeryk

² Kierunek Lekarski, Kolegium Nauk Medycznych, Uniwersytet Rzeszowski

S U M M A R Y

The first peak flow meter was developed in the 1950s by the British engineer Martin Wright. Since then, most national and international guidelines for the management of asthma have included peak expiratory flow measurement in their recommendations. The choice of a peak flow meter should take into account the preferences, capabilities, and financial possibilities of patients. It is important to select devices which have been tested in vitro and/or in vivo and have demonstrated high accuracy and repeatability of measurements in accordance with the accepted standards.

.....

Pierwszy pikflometr został skonstruowany w latach 50. XX wieku przez brytyjskiego inżyniera Martina Wrighta. Od tego czasu większość wytycznych krajowych oraz międzynarodowych dotyczących postępowania w astmie uwzględnia pomiar szczytowego przepływu wydechowego w swoich zaleceniach. Wybór pikflometru powinien uwzględniać preferencje, umiejętności oraz możliwości finansowe pacjentów. Należy również pamiętać, aby wybierać urządzenia, które zostały przebadane in vitro i/lub in vivo i wykazały wysoką dokładność oraz powtarzalność pomiarów zgodną z przyjętymi normami.

Janeczek K.: Pomiar szczytowego przepływu wydechowego – czy wybór pikflometru ma znaczenie? *Alergia*, 2020, 3; 28-32

Co to jest szczytowy przepływ wydechowy

Szczytowy przepływ wydechowy (PEF, peak expiratory flow) to maksymalna prędkość (w l/min lub l/sek) przepływu powietrza przez drogi oddechowe podczas forsownego wydechu. Pomiar PEF jest bardzo prostym badaniem, które przeprowadzane jest przy pomocy urządzeń zwanych pikflometrami (miernik szczytowego przepływu wydechowego, peak flow meter). Pozwala ono na ocenę ograniczeń przepływu powietrza przez drogi oddechowe (szczególnie centralne), które wynikają z ich skurczu [1, 2].

Zgodnie z GINA 2019/2020 (Global Initiative for Asthma) pomiary PEF znajdują zastosowanie u pacjentów z astmą w następujących sytuacjach [3, 4]:

- monitorowanie zaostrzenia choroby,
- ocena ciężkości zaostrzenia choroby,
- ocena stopnia kontroli choroby,
- monitorowanie odpowiedzi na zmiany w leczeniu,
- uzyskanie obiektywnych dowodów na obturację dróg oddechowych u pacjentów z problemami w ocenie objawów choroby,
- identyfikacja czynników zawodowych powodujących pogorszenie kontroli choroby,
- wczesne wykrywanie zaostrzeń, głównie u pacjentów ze słabym postrzeganiem ograniczenia przepływu powietrza w drogach oddechowych (u chorych z ciężką postacią astmy codzienny pomiar PEF pozwala szybko

wykryć zmniejszenie drożności oskrzeli, nawet zanim wystąpią objawy),

- nagłe, ciężkie zaostrzenia w wywiadzie,
- astma częściowo kontrolowana, niekontrolowana,
- przeprowadzenie próby rozkurczowej z lekiem bronchodilatacyjnym.

Technika pomiaru PEF

Pomiar PEF jest prostym badaniem, które chory może wykonywać samodzielnie w domu. Badanie przeprowadza się za pomocą pikflometru. Wyróżniamy pikflogrometry mechaniczne oraz elektroniczne. Te pierwsze to z reguły łatwe w obsłudze, bezpieczne i tanie urządzenia. Mają one podłużny kształt, wyposażone są w skalę (od 60 do 400 lub 800 l/min) oraz wskaźnik, który przesuwają się w zależności od wielkości przepływu wydechowego generowanego przez pacjenta. W przypadku pikflometrów elektronicznych wynik pomiaru wyświetla się na monitorze miernika lub w aplikacji mobilnej na telefonie komórkowym. Pikflogrometry elektroniczne posiadają pamięć przechowującą wyniki, dodatkowo ułatwiają ich interpretację poprzez automatyczną kwalifikację wyniku do jednej z trzech stref (patrz interpretacja wyników) [1].

Badanie należy przeprowadzać po krótkim odpoczynku, najlepiej w pozycji stojącej. Dopuszczalna jest również pozycja siedząca z wyprostowanymi plecami i szyją.

Słowa kluczowe:
szczytowy przepływ wydechowy, pikflometr, astma

Key words:
peak expiratory flow, peak flow meter, asthma



W badaniu z 2018 r. Adams i wsp. wykazali, że pomiary PEF wykonywane przez pacjentów z astmą w pozycji siedzącej nie różnią się istotnie statystycznie od pomiarów dokonywanych w pozycji stojącej (393 vs 395.3 l/min, $p = 0.6$) [5].

Na prawidłową technikę pomiaru PEF składa się [6-8]:

1. w przypadku pikfłometrów mechanicznych przesunięcie wskaźnika do pozycji zero, a w przypadku elektronicznych włączenie urządzenia lub aplikacji mobilnej w telefonie komórkowym,
2. wykonanie maksymalnie głębokiego wdechu i chwilowe wstrzymanie oddechu,
3. szczelne objęcie wargami ustnika pikfłometru (ustnik należy położyć na języku, należy unikać blokowania ustnika językiem),
4. wykonanie gwałtownego, mocnego, trwającego nie dłużej niż 1 sekundę wydechu (w trakcie badania miernik powinien być trzymany poziomo).

Badanie należy powtórzyć trzykrotnie, a dwa największe wyniki muszą spełnić kryterium powtarzalności, tzn. nie mogą się różnić o więcej niż 40 l/min. Wynik badania stanowi najwyższa wartość z trzech pomiarów [2].

Ważne aby pamiętać, że monitorowanie PEF u danego chorego należy prowadzić za pomocą tego samego miernika, gdyż różnice w pomiarach dokonywanych za pomocą różnych pikfłometrów mogą wynosić nawet ponad 20%.

Stosując pikfłometr do codziennego monitorowania astmy, najczęściej wykonuje się pomiary 2 razy dziennie, rano i wieczorem, przed podaniem leku rozszerzającego oskrzela oraz dodatkowo przy pojawieniu się objawów świadczących o zaostrzeniu choroby, przed i 15 min po zażyciu leku bronchodilatoryjnego [9].

Interpretacja wyników pomiarów PEF

Wartość PEF zależy od zastosowanego wysiłku wydechowego oraz płci, wieku i wzrostu pacjenta. Dlatego też najczęściej wyniki pomiarów wyrażane są procentowo w odniesieniu do wartości należnej dla danego chorego. Jednak należy pamiętać, że istnieją pacjenci, którzy nie są w stanie osiągnąć wartości PEF zbliżonych do wartości należnej. W takich przypadkach właściwe wydaje się określenie maksymalnej wartości PEF dla danego chorego (na podstawie pomiarów dokonywanych 2 razy dziennie przez 2 tygodnie) i porównywanie uzyskiwanych wyników z tą wartością. Za prawidłowy wynik PEF przyjęto co najmniej 80 % wartości należnej lub maksymalnej dla danego chorego [3, 4, 10].

W tabeli 1 przedstawiono kryteria diagnostyczne astmy z uwzględnieniem oceny PEF, zaś w tabeli 2 i 3 klasyfikację ciężkości przebiegu klinicznego astmy oraz zaostrzeń w oparciu o pomiary PEF.

Podczas wizyty, na której zalecamy pacjentowi zakup pikfłometru należy przekazać mu pisemny plan postępowania w astmie opierający się na monitorowaniu objawów w połączeniu z pomiarem PEF. W zależności od

uzyskanej wartości PEF pacjent może zwiększyć dawkę leku kontrolującego przebieg choroby, przyjąć dodatkową dawkę leku bronchodilatoryjnego, ewentualnie inne leki lub skontaktować się z lekarzem (system 3 stref: zielona, > 80 % wartości należnej/maksymalnej dla danego pacjenta – wynik prawidłowy; żółta, 50-80 % wartości należnej/maksymalnej dla danego pacjenta – zintensyfikuj leczenie; czerwona, < 50 % wartości należnej/maksymalnej dla danego pacjenta – przyjmij leki zgodnie z planem postępowania w astmie i skontaktuj się z lekarzem) [3, 4, 14, 15].

Czym kierować się przy wyborze pikfłometru

Wybór pikfłometru zależy od indywidualnych preferencji, umiejętności oraz możliwości finansowych pacjentów. Z punktu widzenia chorego wygodniejsze wydają się

1 Tab. Kryteria diagnostyczne astmy wg GINA 2019/2020 [3, 4]	
Objawy ze strony układu oddechowego	
Świsty, duszność, ból w klatce piersiowej, kaszel.	<ul style="list-style-type: none"> Z reguły więcej niż jeden objaw ze strony układu oddechowego. Objawy wykazują zmienne nasilenie. Objawy często nasilają się w nocy lub nad ranem. Objawy często są wywołane przez wysiłek fizyczny, śmiech, kontakt z alergenami, zimne powietrze. Objawy często pojawiają się lub nasilają podczas infekcji wirusowych.
Zmienne ograniczenie przepływu powietrza podczas wydechu	
Udokumentowana nadmierna zmienność czynności płuc (dodatni jeden lub więcej z poniższych testów) oraz udokumentowane ograniczenie przepływu powietrza podczas wydechu.	
Dodatni wynik próby rozkurczowej z salbutamolem	<ul style="list-style-type: none"> Dorośli: wzrost FEV1 o > 12% i > 200 ml w stosunku do wartości wyjściowej, 10-15 min po podaniu 200-400 µg salbutamolu, Dzieci: wzrost FEV1 o > 12% w stosunku do wartości należnej.
Nadmierna dobową zmienność PEF (pomiar PEF dwa razy dziennie przez 2 tygodnie) Znaczny wzrost czynności płuc po 4 tyg. leczenia przeciwwzapalnego	<ul style="list-style-type: none"> Dorośli: średnia dobową zmienność PEF > 10%, Dzieci: średnia dobową zmienność PEF > 13%. Dorośli: wzrost FEV1 o > 12% i > 200 ml (lub PEF o > 20%) w stosunku do wartości wyjściowej.
Dodatni wynik próby wysiłkowej	<ul style="list-style-type: none"> Dorośli: spadek FEV1 o > 10% i > 200 ml w stosunku do wartości wyjściowej, Dzieci: spadek FEV1 o > 12% w stosunku do wartości należnej lub PEF o > 15%.
Nadmierna zmienność czynności płuc między wizytami	<ul style="list-style-type: none"> Dorośli: zmienność FEV1 > 12% i > 200 ml między wizytami, Dzieci: różnice w FEV1 > 12% lub > 15% w PEF między wizytami.



być pikfłometry elektroniczne ze względu na zapisywanie wyników w wewnętrznej pamięci urządzenia, możliwość ich graficznego przedstawienia w postaci wykresu oraz automatyczną kwalifikację wyniku do jednej z trzech stref (zielona, żółta, czerwona), co pozwala choremu w łatwy sposób ocenić stopień nasilenia choroby i ustalić właściwe postępowanie terapeutyczne [16]. Pikfłometry elektroniczne są jednak droższe (kilkaset do tysiąca złotych) niż mechaniczne (kilkadziesiąt złotych).

Kolejnym aspektem, na który należy zwrócić uwagę podczas wyboru pikfłometru jest dokładność oraz powtarzalność pomiarów. W 2019 r. VanZeller i wsp. opublikowali wyniki badania oceniającego dokładność pomiarową pikfłometrów dostępnych na europejskim rynku i posiadających oznakowanie CE (deklaracja producenta, że oznakowany wyrób spełnia wymagania dyrektyw związanych z bezpieczeństwem użytkownika, ochroną zdrowia i ochroną środowiska) [17]. W omawianym badaniu zestawiono 9 pikfłometrów, w tym 5 mechanicznych (AirZone®, Medi®, Mini Wright®, Philips PersonalBest®, Vitalograph®) oraz 4 elektroniczne (Air Smart Spirometer®, eMini Wright®, MIR Smart One®, Smart Peak Flow®). Dokładność pomiarową wymienionych mierników oceniono za pomocą urządzenia PWG-33, które generuje przepływ powietrza o znanym szczytowym przepływie wydechowym. W celu określenia dokładności oraz powtarzalności pomiarów, poszczególne pikfłometry podłączano do wylotu powietrza generatora PWG-33, a następnie wskazanie pikfłometru porównywano z ustawioną wartością PEF na generatorze. Dokładność pomiarową zgodną z normą Międzynarodowej Organizacji Normalizacyjnej ISO 23747:2015 wykazały tylko dwa pikfłometry - Mini Wright® oraz Smart Peak Flow® (Rycina 1).

Ograniczona dokładność przyrządów pomiarowych może skutkować zmianami w leczeniu podejmowanymi przez chorych w oparciu o plan postępowania w astmie (np. nieuzasadniona lub zbyt wczesna intensyfikacja leczenia). Dlatego też precyzyjny pomiar PEF przyczynia się do ustalenia właściwego postępowania terapeutycznego oraz uniknięcia nadmiernego (overtreatment), jak również niedostatecznego (undertreatment) leczenia astmy [18].

Dokładność pikfłometrów jest również ważna, ponieważ urządzenia te są wykorzystywane w badaniach klinicznych. PEF jest często punktem końcowym w ocenie skuteczności badanych interwencji u pacjentów z astmą. Zatem dokładność pomiarów PEF może przekładać się na wiarygodność wyników badań klinicznych [19, 20].

Pomiar PEF – jak poprawić compliance

Jak wspomniano wcześniej, pomiar PEF jest prostą i obiektywną metodą monitorowania obturacji oskrzeli, którą pacjenci mogą stosować samodzielnie w warunkach domowych w celu samokontroli. Z kolei główną wadą tej metody jest niestosowanie się pacjentów do zaleceń regularnego wykonywania pomiarów PEF [21].

Garrett i wsp. w badaniu na grupie liczącej 352 pacjentów z astmą w wieku od 7 do 55 lat wykazali, że

już na początku badania aż 84 % chorych nie wykonywało pomiarów PEF zgodnie z zaleceniami lekarza, a po 9 miesiącach regularnie pomiaru PEF dokonywało mniej niż 6 % chorych [22]. Z kolei w badaniu Cote i wsp.

2

Tab.

Klasyfikacja ciężkości przebiegu klinicznego astmy w oparciu o pomiary PEF [11, 12]

Stopień ciężkości przebiegu klinicznego astmy	Wartość PEF, wskaźnik zmienności okołodobowej PEF
Astma sporadyczna	≥ 80 % wartości należytnej wskaźnik zmienności < 20 %
Astma przewlekła lekka	≥ 80 % wartości należytnej wskaźnik zmienności 20-30 %
Astma przewlekła umiarkowana	60 - 80 % wartości należytnej wskaźnik zmienności > 30 %
Astma przewlekła ciężka	< 60 % wartości należytnej wskaźnik zmienności > 30 %

pacjenci zostali poproszeni o mierzenie porannego i wieczornego PEF przez 12 miesięcy za pomocą pikfłometru elektronicznego, nie wiedząc, że urządzenie rejestruje wyniki pomiarów. Badacze stwierdzili, że 60 % pacjentów zapisywało w dzienniczku papierowym sfabrykowane wyniki PEF [23].

Bardziej optymistycznych wyników dostarcza badanie opublikowane w maju bieżącego roku. Antalffy i wsp. ocenili częstość wykonywania pomiarów PEF przez 399 użytkowników pikfłometru elektronicznego Smart Peak Flow®. W okresie od czerwca 2018 r. do września 2019 r. użytkow-

3

Tab.

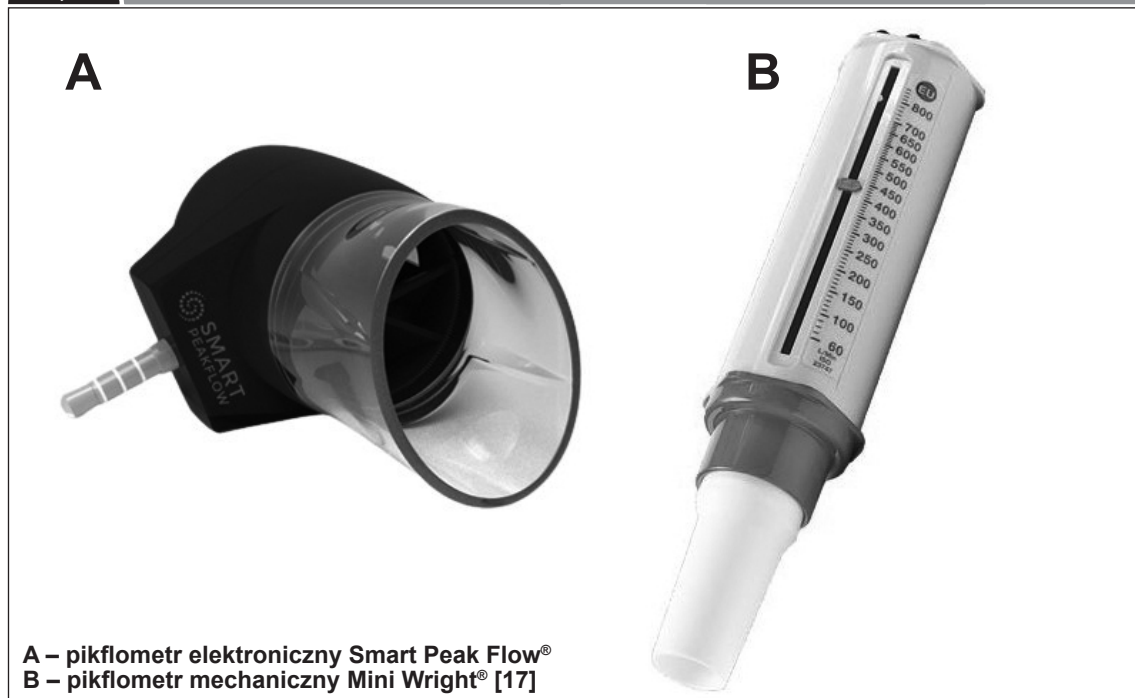
Ocena i monitorowanie zaostrzenia astmy na podstawie pomiarów PEF [11, 13]

Wartość PEF po wstępnej dawce β2-mimetyku krótkodziałającego w inhalacji	Ciężkość zaostrzenia astmy
≥ 80 % wartości należytnej	Zaostrzenie lekkie
60 - 80 % wartości należytnej	Zaostrzenie umiarkowane
< 60 % wartości należytnej	Zaostrzenie ciężkie

nicy wykonali łącznie 11632 pomiary. Po 3 miesiącach 32 % pacjentów wykonywało co najmniej jeden pomiar PEF dziennie, a 63 % co najmniej dwa razy w tygodniu. Po 6 miesiącach trwania badania 28 % użytkowników mierzyło PEF codziennie, a 67 % co najmniej raz w tygodniu. Autorzy omawianego badania wnioskują, że stosowanie pikfłometru elektronicznego Smart Peak Flow® może wiązać się z poprawą compliance w zakresie regularnych pomiarów PEF [24].

Pikfłometr elektroniczny Smart Peak Flow®

Omówione w niniejszym artykule cechy optymalnego miernika szczytowego przepływu wydechowego posia-



A – pikfometr elektroniczny Smart Peak Flow®
B – pikfometr mechaniczny Mini Wright® [17]

Prace nadesłano
 2.11.2020
 Zaakceptowano do
 druku 15.11.2020

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

Adres korespondencyjny:
 dr n. med. Kamil Janeczek,
 Klinika Chorób Płuc i Reumatologii
 Dziecięcej II Katedry Pediatrii UM
 w Lublinie,
 ul. Prof. A. Gębały 6,
 20-093 Lublin,
 kamil.janeczek@umlub.pl

da pikfometr elektroniczny Smart Peak Flow®. Jest to poręczne, proste w obsłudze urządzenie, dedykowane osobom dorosłym oraz dzieciom powyżej 5 roku życia. Jak wspomniano wcześniej wyróżnia się wysoką dokładnością i powtarzalnością pomiarów (zgodnie z normą ISO 23747:2015). Pikfometr łączy się z telefonem komórkowym za pośrednictwem gniazda słuchawkowego lub adaptera bluetooth. Wynik PEF zapisywany jest w aplikacji mobilnej, co rozwiązuje problem odnotowywania wyników w dzienniczku papierowym oraz tworzenia papierowych wykresów.

Ponadto aplikacja automatycznie kwalifikuje wynik chorego do jednej z trzech stref (zielona, żółta, czerwona), wskazując tym samym na stopień nasilenia objawów choroby i ułatwiając pacjentom podjęcie odpowiednich kroków, które ograniczą ryzyko ciężkiego zaostrzenia astmy. W aplikacji chory może dodać krótki komentarz do wyniku PEF oraz informację o liczbie przyjętych dawek leku doraźnego. Dodatkowo oprogramowanie przypomina choremu o konieczności wykonania badania oraz umożliwia udostępnienie wyników lekarzowi [24, 25]. ■

Piśmiennictwo: 1. DeVrieze BW, Modi P, Giwa AO. Peak Flow Rate Measurement. StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2020. 2. Quanjer PH, Lebowitz MD, Gregg I, Miller MR, Pedersen OF. Peak expiratory flow: conclusions and recommendations of a Working Party of the European Respiratory Society. Eur Respir J Suppl. 1997; 24: 2-8. 3. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA). Update 2019. <https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2019/06/GINA-2019-main-report-June-2019-wms.pdf> (dostęp: 15.09.2020). 4. Global Strategy for Asthma Management and Prevention, Global Initiative for Asthma (GINA). Update 2020. https://ginasthma.org/wp-content/uploads/2020/06/GINA-2020-report_20_06_04-1-wms.pdf (dostęp: 15.09.2020). 5. Adams OP, Magera KA, Hambleton IR, Morris EH, Paul-Charles JL. Does peak expiratory flow measured sitting differ from that measured standing? A cross-over study in primary care in Barbados. BJGP Open. 2018; 2(2): bjgpopen18X101592. 6. American Lung Association. Measuring your peak flow rate. Chicago: American Lung Association. <http://www.lung.org/lung-disease/asthma/taking-control-of-asthma/measuring-your-peak-flow-rate.html> (dostęp: 15.09.2020). 7. Gannon PF, Belcher J, Pantin CF, Burge PS. The effect of patient technique and training on the accuracy of self-recorded peak expiratory flow. Eur Respir J. 1999; 14(1): 28-31. 8. Sears MR. Use of peak expiratory flow meters in adults: practical aspects. Eur Respir J. 1997; 10: 72-74. 9. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V i wsp. Standardisation of spirometry. Eur Respir J. 2005; 26(2): 319-338. 10. Reddel HK, Marks GB, Jenkins CR. When can personal best peak flow be determined for asthma action plans? Thorax. 2004; 59(11): 922-924. 11. Emeryk A, Czerwińska-Pawluk I, Bartkowiak-Emeryk M. Badanie spirometryczne u dzieci. ISDN 83-913845-3-5. 12. Gondorowicz K. Zastosowanie badań wentylacyjnych w diagnostyce astmy oskrzelowej. Terapia 2000; 4: 14-17. 13. Pierzchała W. Badania czynnościowe układu oddechowego w zaostrzeniu astmy i POChP. Terapia 2002; 3: 12-18. 14. Powell H, Gibson PG. Options for self-management education for adults with asthma. Cochrane Database Syst Rev. 2003; 1: CD004107. 15. ChanYeung M, Chang JH, Manfreda J, Ferguson A, Becker A. Changes in peak flow, symptom score, and the use of medications during acute exacerbations of asthma. Am J Respir Crit Care Med. 1996; 154(4, pt 1): 889-893. 16. Pinnock H. Supported self-management for asthma. Breathe (Sheff). 2015; 11(2): 98-109. 17. VanZeller C, Williams A, Pollock I. Comparison of bench test results measuring the accuracy of peak flow meters. BMC Pulm Med. 2019; 19(1): 74. 18. British Thoracic Society. Scottish Intercollegiate Guideline Network. British Guideline on the management of asthma: A national clinical guideline. 2016. <https://www.brit-thoracic.org.uk/document-library/guidelines/asthma/btssign-asthma-guideline-2016/> (dostęp: 15.09.2020). 19. Reddel HK, Taylor DR, Bateman ED i wsp. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: asthma control and exacerbations: standardizing endpoints for clinical asthma trials and clinical practice. Am J Respir Crit Care Med. 2009; 180(1): 59-99. 20. Halpin DMG, Meltzer EO, Pisternick-Ruf W i wsp. Peak expiratory flow as an endpoint for clinical trials in asthma: a comparison with FEV1. Respir Res. 2019; 20(1): 159. 21. Rank MA, Volcheck GW, Li JT, Patel AM, Lim KG. Formulating an effective and efficient written asthma action plan. Mayo Clin Proc. 2008; 83(11): 1263-2370. 22. Garrett J, Fenwick JM, Taylor G, Mitchell E, Rea H. Peak expiratory flow meters (PEFMs) -who uses them and how and does education affect the pattern of utilisation? Aust N Z J Med. 1994; 24(5): 521-529. 23. Côté J, Cartier A, Malo JL, Rouleau M, Boulet LP. Compliance with peak expiratory flow monitoring in home management of asthma. Chest. 1998; 113(4): 968-972. 24. Antalfy T, De Simoni A, Griffiths CJ. Promising peak flow diary compliance with an electronic peak flow meter and linked smartphone app. NPJ Prim Care Respir Med. 2020; 30(1): 19. 25. The Smart Peak Flow Team. www.smartpeakflow.co.uk (dostęp: 15.09.2020).