

WYDOLNOŚĆ WYSIŁKOWA DZIECI CHORYCH NA ASTMĘ

WORKING CAPACITY IN CHILDREN WITH ASTHMA

Anna Stańczyk, Jarosław Wlazłowski, Katarzyna Haładaj,
Danuta Chlebna-Sokół

Klinika Propedeutyki Pediatrii Instytutu Pediatrii UM w Łodzi

Streszczenie: Astma atopowa jest chorobą, która może zaburzać zdolności wysiłkowe pacjentów. Konsekwencją tego faktu może być pogorszenie przebiegu choroby i zwiększona predyspozycja do powysiłkowego skurczu oskrzeli.

Celem pracy była ocena poziomu wydolności wysiłkowej dzieci leczonych w Poradni Alergologicznej przy Klinice Propedeutyki Pediatrii UM w Łodzi. Badaniami objęto 27 dzieci z astmą łagodną i epizodyczną. Grupę porównawczą stanowiło 33 zdrowych dzieci. Wykonano test wysiłkowy na bieżni ruchomej wg protokołu Bruca, oceniając maksymalne pochłanianie tlenu (VO₂ max), maksymalne tętno pracy (HF) oraz czas trwania wysiłku. Stwierdzono istotnie niższą wartość VO₂ max oraz czasu trwania wysiłku u dzieci z astmą (odpowiednio: 39,39 ml/kg/min. vs 47,97 ml/kg/min. oraz 9,79 min. vs 14,60 min.) Również HFmax było niższe u dzieci z astmą, aczkolwiek różnica nie była znamienna statystycznie.

Uzyskane wyniki badań wskazują na wyraźnie gorszą wydolność wysiłkową dzieci chorych na astmę, co należy wiązać z ich mniejszą codzienną aktywnością ruchową. W celu poprawy wydolności wysiłkowej tej grupy pacjentów wskazane jest tworzenie grup rehabilitacyjnych dla dzieci z astmą.

Słowa kluczowe: astma, wydolność wysiłkowa, test Bruca, maksymalne pochłanianie tlenu, tętno maksymalne

Abstract: Atopic asthma is a disease which may cause disorders of working capacity. This may result in deterioration in the patients' condition and increased susceptibility to exercise induced bronchospasm. The aim of the study was to assess the level of physical exercise efficiency in children treated at the Outpatient Clinic of Allergy, Pediatric Propedeutics Clinic, Medical University of Łódź. We examined 27 children with mild or episodic asthma and a control group of 33 healthy children. The treadmill effort test according to Bruce's protocol was performed to evaluate the maximum oxygen uptake (VO₂ max), maximum heart rate (HF) and the time of physical effort. The VO₂ max value and the time of physical effort in children with asthma were significantly lower (39,39 ml/kg/min vs 47,97 ml/kg/min and 9,79 min vs 14,60 min, respectively). Also, HF max was lower in children with asthma; however, the difference was non-significant.

The results of the study indicate markedly lower working capacity in children with asthma, which is associated with their reduced everyday physical activity. In order to improve the working capacity in this group of patients, it is advisable to organise a special physical exercise programme for children with asthma.

Key words: asthma, working capacity, Bruce's test, maximum oxygen uptake, maximum heart rate

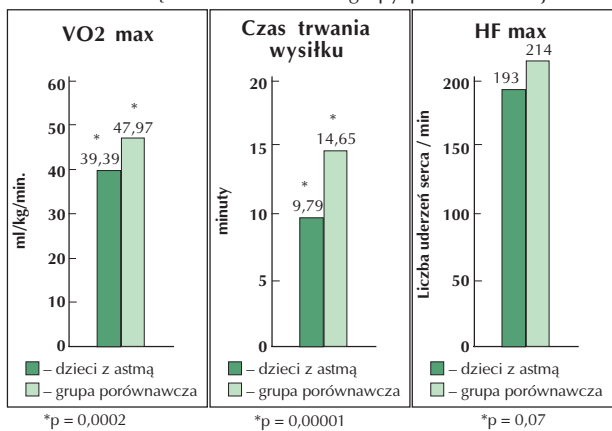
Wstęp

Astma atopowa jest jedną z chorób, która w istotny sposób zmniejsza może zdolności wysiłkowe chorego dziecka (1-5). Wynika to zarówno z utrudnionego pobierania tlenu w czasie wysiłku, szczególnie w okresie zaostrzeń choroby, jak również z obecności powysiłkowego skurczu oskrzeli. Obydwa te zjawiska wywołują uczucie duszności i w konsekwen-

cji zniechęcają dziecko do wykonywania wysiłków fizycznych. Dlatego dzieci chore na astmę, bojąc się klinicznych następstw aktywności ruchowej, unikają jej, co prowadzi do obniżenia wydolności wysiłkowej. Z kolei niższa wydolność wysiłkowa sprzyja częstszemu i łatwiejszemu wyzwalaniu powysiłkowej obturacji oskrzeli (6-8).

Współczesne metody leczenia farmakologicznego astmy, a szczególnie możliwość zapobiegania powysiłkowemu

Rycina 1. Zachowanie się wybranych wskaźników wydolności u dzieci z astmą w odniesieniu do grupy porównawczej.



skurczowi oskrzeli, pozwalają w znacznym stopniu zniwelować wpływ choroby na zdolności wysiłkowe pacjentów. A obowiązujące wytyczne dotyczące postępowania leczniczego w astmie zalecają wdrażanie programów sportowych jako istotnej składowej planu przewlekłego leczenia (9-11).

Ocena wydolności wysiłkowej dzieci z astmą może być niezbędna do opracowywania indywidualnych programów rehabilitacyjnych dla tych pacjentów.

Cel pracy

Celem pracy była ocena poziomu wydolności wysiłkowej dzieci leczonych z powodu astmy w Poradni Alergologicznej przy Klinice Propedeutyki Pediatrii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi.

Materiał i metody

Badaniami objęto 27 dzieci w wieku od 6 do 18 lat ($12 \pm 3,6$) chorujących na astmę atopową. Większość dzieci (96%) chorowała na astmę epizodyczną i łagodną. Tylko jeden pacjent miał rozpoznaną astmę umiarkowaną.

Grupę porównawczą stanowiło 33 dzieci uznanych za zdrowe, w tym samym przedziale wiekowym ($12,1 \pm 3,0$ lata) (tab. 1).

U wszystkich badanych przeprowadzono test wysiłkowy na bieżni ruchomej według protokołu Bruca, zgodnie z którym, wielkość obciążenia zmieniała się co 3 minuty. Próbę przerywano, kiedy dziecko zgłaszało zmęczenie uniemożliwiające kontynuację wysiłku lub/i osiągnęło należne tętno maksymalne. Tętno maksymalne (HF max) wyliczano według wzoru 220-wiek w latach (12, 13).

Oceniono wartość maksymalnego pochłaniania tlenu (VO2 max), maksymalne tętno pracy (HF max) oraz czas trwania wysiłku. VO2max oznaczano metodą pośrednią na podstawie wartości tętna pracy i wielkości obciążenia. Obliczenia przeprowadzono automatycznie z użyciem programu komputerowego obecnego w systemie Sensor Medics.

Ponadto u 11 dzieci z astmą wykonano oznaczenie stężenia kwasu mlekowego w surowicy przed i po wysiłku. Badanie wykonywano używając krwi żyłnej, metodą enzymatyczną, wykorzystując zestawy firmy Roche Hitachi.

Analizę statystyczną przeprowadzono testem T-Studenta dla zmiennych niezależnych.

Tabela 1. Liczba i wiek badanych dzieci.

	Dzieci z astmą	Grupa kontrolna
Liczba	27	33
Wiek (lata)	$12,0 \pm 3,6$	$12,1 \pm 3,0$

Wyniki

Wartość maksymalnego pochłaniania tlenu uzyskana przez dzieci z astmą wynosiła $39,39 \pm 9,19$ ml/kg/min. Natomiast dzieci zdrowe osiągnęły VO2max równe $47,97 \pm 7,63$ ml/kg/min. Różnica pomiędzy grupami była istotna statystycznie ($p = 0,0002$) (ryc. 1). Również czas trwania wysiłku był wyraźnie różny w poszczególnych grupach. Dla dzieci z astmą wynosił on $9,79 \pm 3,04$ min. zaś dla dzieci zdrowych $14,60 \pm 3,29$ min. Współczynnik istotności statystycznej był w tym przypadku na poziomie 0,00001 (ryc. 1).

Ocena maksymalnego tętna pracy ujawniła, że dzieci z astmą osiągnęły niższe tętno w porównaniu do dzieci zdrowych, aczkolwiek bez istotnych różnic między grupami (ryc. 1). Analiza indywidualnych zapisów tętna pracy wykazała, że aż 17 pacjentów chorujących na astmę (63%) przerwało próbę przed osiągnięciem należnego tętna maksymalnego.

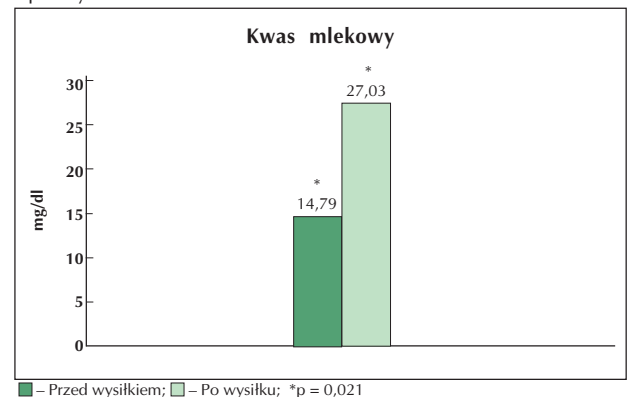
Wykonane pomiary poziomu kwasu mlekowego ujawniły w grupie badanych dzieci jego wyraźny i znamieny wzrost pod wpływem wysiłku, z wartości spoczynkowej $14,79 \pm 5,45$ mg/dl do powysiłkowej $27,03 \pm 13,65$ mg/dl ($p = 0,021$) (ryc. 2).

Dyskusja

Ocena aktywności ruchowej dzieci chorujących na astmę jest przedmiotem wielu badań (1, 3, 4, 7, 14, 15). Większość autorów jest zdania, że dzieci z astmą mają niższą wydolność niż ich zdrowi rówieśnicy. Odpowiedzialnym za ten fakt jest towarzyszący często astmie powysiłkowy skurcz oskrzeli (2, 6, 10, 16, 17). Badani przez nas pacjenci mieli znamienne niższe poziomy wydolności (niższa wartość VO2max, niższe tętno pracy oraz krótszy czas pracy), natomiast u żadnego z nich nie zaobserwowano w czasie badania klinicznych cech powysiłkowego skurczu oskrzeli, takich jak kaszel, duszność czy świsty.

VO2 max, czyli zdolność pochłaniania tlenu uważana jest za najbardziej obiektywny i miarodajny parametr charakteryzujący poziom wydolności wysiłkowej. Stanowi ona podstawę oceny aerobowych zdolności organizmu (18, 19). Na wielkość VO2max mają wpływ: sprawność funkcji układu oddechowego i sercowo-naczyniowego, a także płeć, wiek, wysokość i masa ciała. Według cytowanych przez Woynarowską autorów u dzieci 11-letnich oczekiwana wartość VO2max powinna kształtować się na poziomie od 45 do 60 ml/kg/min. (18). Uzyskaną przez naszych pacjentów wartość 39,39 ml/kg/min. należy więc uznać za niedostateczną. Podobne są obserwacje van Veldhovena i wsp., którzy badając 47 dzieci leczonych z powodu astmy w wieku 10 lat, w teście na ergometrze rowerowym, stwierdzili u nich znamienne niższe VO2max ($39,48$ ml/kg/min.) w porównaniu do grupy kontrolnej ($42,48$ ml/kg/min.) (6). O niskiej

Rycina 2. Stężenie kwasu mlekowego u dzieci z astmą przed i po wysiłku.



wydolności wysiłkowej dzieci chorujących na astmę piszą także Schmidt i wsp. Przyczyną tego zjawiska autorzy upatrują zarówno w fakcie występowania powysiłkowego skurczu oskrzeli, jak i w psychogennym lęku przed wysiłkiem (8). Również Nixon zwraca uwagę na obniżoną zdolność pochłaniania tlenu u dzieci z astmą i uznaje to za najistotniejsze i najczęstsze zaburzenie spośród wszystkich parametrów wydolności wysiłkowej (1).

Natomiast Boas i wsp. uważają, że nie ma żadnych różnic w poziomie zdolności aerobowych między dziećmi zdrowymi i dziećmi z astmą. Autorzy ci zbadali 22 chłopców chorujących na astmę oraz 22 zdrowych. Dzieci z astmą uzyskały co prawda niższy poziom VO₂max (35,8 ml/kg/min.) w porównaniu do grupy kontrolnej (36,8 ml/kg/min.), ale różnice te nie były statystycznie istotne, a obie grupy osiągnęły około 86% wartości należnej VO₂max (14).

Podobne wnioski ze swoich badań wyprowadził Hedlin i wsp., którzy oceniali VO₂max u 16 dzieci chorujących na astmę w wieku 10-14 lat i stwierdzili, że za wyjątkiem dwojga dzieci, wszystkie pozostałe osiągnęły oczekiwaną wartość VO₂ max, pomimo występujących powysiłkowych reakcji bronchospastycznych (17). Również Satta uważa, że w okresie bezobjawowym odpowiedź na wysiłek fizyczny u pacjenta z astmą przebiega tak samo jak u osoby zdrowej. Autor ten jest zdania, że wszystkie parametry wydolności (maksymalne tętno pracy, ciśnienie krwi, VO₂max oraz wentylacja minutowa) osiągają u bezobjawowych astmatyków wartości prawidłowe (16).

Interesujące badania przeprowadził Rasmussen i wsp., którzy obserwując w okresie 10-letnim grupę 757 dzieci, z których żadne w chwili włączenia do programu nie miało astmy, stwierdzili znamiennie niższy poziom wydolności u tych, u których w trakcie obserwacji rozwinęła się astma. Uzyskane przez tych autorów wyniki potwierdziły obecność dodatniej korelacji pomiędzy niskim poziomem wydolności wysiłkowej a ryzykiem rozwoju astmy (4).

Czas trwania wysiłku, czyli zdolność organizmu do kontynuowania pracy jest najprostszą metodą oceny tolerancji wysiłku. Badane przez nas dzieci z astmą miały znamiennie krótszy czas wysiłku - 9,79 min. niż dzieci z grupy porównawczej - 14,65 min. Według Kubickiej, zdrowe dzieci w wieku 11 lat wykonują średnio test wysiłkowy trwający 16,5 min. (20). Obserwacje innych autorów wykazują również skrócenie czasu wysiłku, a tym samym obniżenie tolerancji wysiłku u dzieci leczonych z powodu astmy (6, 14).

Pomiar maksymalnego tętna pracy osiąganego przez dziecko w czasie wysiłku jest miarą reakcji układu krążenia na stosowane obciążenia fizyczne. W testach z wysiłkiem maksymalnym (a do takich stosowany przez nas test Bruca jest zaliczany), tętno pracy powinno osiągać wartość powyżej 200/min. (220-wiek w latach). Nasi pacjenci wykonywali wysiłek do momentu odmowy. Badane przez nas dzieci chore miały niższe tętno pracy niż grupa porównawcza. Różnice nie były znamienne statystycznie. Zwraca uwagę fakt, że w grupie badanej aż 17 dzieci, czyli 63% przerwało wysiłek przed osiągnięciem należnej wartości tętna. Również w badaniach van Veldhovena i wsp. dzieci z astmą nie osiągnęły maksymalnego tętna pracy (6). Zjawisko to tłumaczyć można faktem niedostatecznej aktywności ruchowej dzieci chorujących na astmę i brakiem wytrenowania. Wielu badaczy zwraca uwagę na wyraźną niechęć pacjentów chorujących na astmę do zajęć ruchowych oraz towarzyszący im lęk związany z wykonywaniem wysiłku (1, 3, 7, 11, 14).

Pomiar stężenia kwasu mlekowego jest zależny od poziomu wytwarzania mleczanów i odzwierciedla udział procesów beztlenowych w metabolizmie pracujących mięśni.

U dzieci udział procesów anaerobowych w wysiłku jest mniejszy niż u dorosłych i wzrasta istotnie dopiero w okresie pokwitania (19). Poziom kwasu mlekowego mierzony przed wysiłkiem u naszych pacjentów wynosił 14,79mg/dl i mieścił się w granicach wartości referencyjnych. Natomiast po wysiłku zwiększył się znamienne, osiągając wartość 27,03mg/dl. Jest to wartość zbliżona do granicy progu mleczanowego, a więc charakterystyczna dla wysiłków submaksymalnych. Council i wsp. badając dzieci chore na astmę stwierdzili, że poziom kwasu mlekowego mierzony w kolejnych minutach po wysiłku jest u nich niższy niż u dzieci zdrowych. Zjawisko to tłumaczone jest mniejszą produkcją kwasu mlekowego w pracujących mięśniach, co z kolei ma być konsekwencją mniejszej powysiłkowej odpowiedzi beta-adrenergicznej u dzieci chorujących na astmę (21). Badane przez nas dzieci z astmą uzyskały wartości powysiłkowe znacznie niższe niż dzieci z badania Councila. Fakt ten wydaje się dodatkowo potwierdzać niski poziom wydolności obserwowanych przez nas pacjentów.

Meyer i wsp. uważają, że odpowiedzialność za małą aktywność sportową dzieci z astmą ponoszą ich rodzice i nauczyciele. Przeprowadzili oni badania w 46 szkołach w Hamburgu, w których uczestniczyło 254 nauczycieli. Uzyskane wyniki pokazały, że jedynie 60% dzieci z astmą uczestniczy w obowiązkowych szkolnych zajęciach sportowych, 12,2% nie uczestniczy w nich w ogóle, zaś pozostali uczestniczą okresowo. Większość nauczycieli swoją wiedzę o astmie oceniła jako dość dobrą, ale tylko 4,7% z nich umiało zaproponować indywidualny plan zajęć dla chorych dzieci, który nie powodowałby powysiłkowego skurczu oskrzeli (15). Również polscy autorzy podkreślają niedostateczny poziom aktywności fizycznej dzieci i młodzieży zarówno zdrowej, jak i chorej przewlekłe (3, 5, 22, 23).

Astma nie stanowi przeciwwskazania do udziału w zajęciach wychowania fizycznego ani do uprawiania sportu. U dzieci z astmą niezbędne jest jedynie przeprowadzenie badania lekarskiego poszerzonego o ocenę wydolności wysiłkowej pacjenta oraz obecności powysiłkowego skurczu oskrzeli. Konieczne jest również odpowiednie dawkowanie wysiłku zwłaszcza w czasie rozgrzewki, a w uzasadnionych przypadkach należy wysiłek poprzedzić podaniem β mimetyku (3, 11, 23, 24).

Istnieje wiele danych w literaturze potwierdzających pozytywny wpływ treningów fizycznych na przebieg astmy, poprawę wydolności wysiłkowej oraz zmniejszenie częstości zaostrzeń i napadów powysiłkowego skurczu oskrzeli (1, 3, 6, 7, 8, 11, 25, 26, 27). Liczni autorzy podkreślają również ogromny wpływ prawidłowej aktywności ruchowej na psychikę chorych dzieci, odbudowę ich poczucia wartości oraz poprawę jakości ich życia (7, 11, 27).

Wnioski

1. Dzieci chore na astmę charakteryzują się niską wydolnością wysiłkową, za czym przemawiają niskie wartości VO₂max i tętna maksymalnego oraz krótszy czas trwania wysiłku.

2. Łagodny i epizodyczny przebieg astmy nie wydaje się być dostatecznym uzasadnieniem dla obserwowanych zaburzeń w zakresie zdolności wysiłkowych.

3. Spostrzeżenia z przeprowadzonych badań wskazują na konieczność utworzenia grup rehabilitacyjnych dla dzieci chorych na astmę celem poprawy ich wydolności wysiłkowej, a tym samym ułatwienie im pełnego udziału w życiu szkolnym.

PIŚMIENNICTWO:

1. Nixon P. A. Role of exercise in the evaluation and management of pulmonary disease in children and youth. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1996, 14, (2), 414-420.
2. Hough D. O., Dec K. L. Exercise Induced Asthma and Anaphylaxis. *Sports Med.* 1994, 18, (3), 162-171.
3. Latoś T. Aktywność ruchowa dzieci chorych na astmę oskrzelową: szansa czy ryzyko? *Med. Wieku Rozwoj.* 1997, 1, (4), 679-687.
4. Rasmussen F., Lambrechtsen J., Hansen H. S., Hansen M. C. G. Low physical fitness in childhood is associated with the development of asthma in young adulthood: the Odense schoolchild study. *Eur. Respir. J.* 2000, 16, 866-870.
5. Chlebna-Sokół D., Gołębiowska M., Haładaj K. Aktywność ruchowa i wydolność wysiłkowa dzieci zdrowych i przewlekle chorych. *Prz. Pediatr.* 2000, 3, 186-189.
6. van Veldhoven N. H. M. J., Vermeer A., Bogaard J. M., Hessels M. G. P., Wijnroks L., Colland V. T., van Essen-Zanduliet E. E. M. Children with asthma and physical exercise: effects of an exercise programme. *Clin. Rehabil.* 2001, 15, 360-370.
7. Clark C. J., Cochrane L. M. Physical activity and asthma. *Curr. Opin. Pulm. Med.* 1999, 5, (1), 68-75.
8. Schmidt S. M., Ballke E. H., Nuske F., Leistikow G., Wiersbitzky S. K. W. Der einfluss einer ambulanten sporttherapie auf das asthma bronchiale bei kindern. *Pneumologie* 1997, 51, 835-841.
9. Kurzawa R. Światowa strategia rozpoznawania, leczenia i prewencji astmy (GINA 2002). Wybrane zagadnienia dla pediatrów. *Cz. 2. Med. Prakt.* 2002, 5, (23), 13-44.
10. Hallstrand T. S., Bates P. W., Schoene R. B. Aerobic conditioning in mild asthma decreases the hyperpnea of exercise and improves exercise and ventilatory capacity. *Chest* 2000, 118, (5), 1460-1469.
11. Strunk R. C., Mascia A. V., Lipkowitz M. A., Wolf S. I. Rehabilitation of a patient with asthma in the outpatient setting. *J. Allergy Clin. Immunol.* 1991, 87, (3), 601-611.
12. Froelicher V. F. Metody. W: Podręcznik testów wysiłkowych. Bel CORP Scientific Publ. Co 1999, 1-32.
13. Miszczak- Knecht M., Bieganowska K. Próba wysiłkowa u dzieci. *Klin. Pediatr.* 1998, 6, (2), 242-246.
14. Boas S. R., Danduran M. J., Saini S. K. Anaerobic exercise testing in children with asthma. *J. Asthma* 1998, 35, (6), 481-487.
15. Meyer A., Machnick M. A., Behnke W., Braumann K. M. Teilnahme von asthmakranken kindern am schulsport- eine erhebung an hamburger schulen. *Pneumologie* 2002, 56, (8), 486-492.
16. Satta A. Exercise training in asthma. *J. Sports Med. Phys. Fitness* 2000, 40, 277-283.
17. Hedlin G., Graff-Lonnevig V., Freyschuss U. Working capacity and pulmonary gas exchange in children with exercise- induced asthma. *Acta Paediat. Scan.* 1986, 75, (6), 947-954.
18. Woynarowska B. Metody oceny wydolności fizycznej ogólnej u dzieci i młodzieży. MOiW. Warszawa, 1980.
19. Kozłowski S., Nazar K. Fizjologia wysiłków fizycznych. W: Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL 1984, 458-507.
20. Kubicka K., Bieganowska K. Zaburzenia rytmu serca u dzieci. *PZWL*, 2001, 34-61.
21. Counil F., Varray A., Karila C., Hayot M., Voisin M., Prefaut C. Wingate test performance in children with asthma: aerobic or anaerobic limitation? *Med. Sci. Sports Exerc.* 1997, 29 (4), 430-435.
22. Woynarowska B., Jodkowska M., Oblacińska A. Samoocena sprawności i aktywności fizycznej w czasie wolnym u młodzieży szkolnej w latach 1990-1998. *Ped. Pol.* 2000, 75, (1), 35-41.
23. Feinstein R. A., Mc Cambridge T. M. Badanie lekarskie kwalifikujące do udziału w zajęciach sportowych- odpowiedzialność pediatry. *Med. Prakt.* 2002, 22, (4), 114-125.
24. Dziaggers D. A., Marchant D. Optymalne wykorzystanie informacji z próby wysiłkowej. *Med. po Dyplomie* 2000, 9, (5), 89-95.
25. Riviere D. Astma i sport. *Forum Pneumologiczne* 1999, 7, 9-11.
26. Ram F. S., Robinson S. M., Black P. N. Effects of physical training in asthma: a systematic review. *Br. J. Sports Med.* 2000, 34, (3), 163-167.
27. Carrol N., Sly P. Exercise training as an adjunct to asthma management. *Thorax* 1999, 54, 190-191.

Adres do korespondencji:

Dr n. med. Anna Stańczyk

Klinika Propedeutyki Pediatrii Instytutu Pediatrii UM

ul. Sporna 36/58,

91-738 Łódź

tel. (0-42) 6177715

annastanczyk@poczta.onet.pl

