

# Objawy astmy i alergii wśród młodzieży uprawiającej wyczynowo pływanie i zapasy

## Asthma and allergy symptoms in competitive adolescent swimmers and wrestlers

MARCIN KUROWSKI, MARIA HOŁDROWICZ, MAREK L. KOWALSKI

Klinika Immunologii, Reumatologii i Alergii, Międzywydziałowa Katedra Immunologii Klinicznej i Mikrobiologii Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

### Streszczenie

**Wstęp.** Częstość astmy i alergii wzrasta na przestrzeni ostatnich lat także wśród osób wyczynowo uprawiających sport. Niektóre dyscypliny sportu uważane są za bardziej sprzyjające powstaniu objawów tych chorób.

**Cel pracy.** Określenie częstości występowania klinicznych i immunologicznych wykładników astmy i alergii w wybranych grupach młodzieży uprawiającej sport wyczynowo.

**Materiał i metody.** Badaniem objęto 48 pływaków oraz 20 zapaśników w wieku 11-18 lat. Ocena kliniczna badanych obejmowała: badanie lekarskie, wypełnienie kwestionariusza identyfikującego sportowców wykazujących objawy astmy i alergii (Allergy Questionnaire for Athletes, AQUA), testy skórne z podstawowym panelem alergenów wziewnych oraz spirometrię spoczynkową i próbę rozkurczową. Ponadto, u 14 losowo wybranych pływaków przeprowadzono nieswoistą wziewną próbę prowokacyjną z metacholiną.

**Wyniki.** Dodatnie testy skórne z co najmniej 1 alergenem stwierdzono u 31,25% pływaków oraz 55% zapaśników. W grupie pływaków objawy ze strony nosa występowały u 18,75%, objawy ze strony oczu u 10,4%, kaszel u 6,25% a duszność u 4,2% badanych. Wśród zapaśników objawy ze strony nosa występowały u 15%, kaszel u 5%, a duszność u 20% sportowców. Wartości spoczynkowe FEV1 nie różniły się istotnie między badanymi grupami. Próba rozkurczowa była dodatnia u 18,75% pływaków i 5% zapaśników. Różnica częstości występowania dodatniego wyniku próby odwracalności obturacji między badanymi grupami nie była statystycznie istotna. Spośród 9 pływaków z dodatnią próbą prowokacyjną z metacholiną jedynie u 3 (33,3%) odnotowano dodatni wynik próby odwracalności obturacji.

**Wnioski.** Regularny intensywny wysiłek fizyczny może prowadzić do rozwoju nieswoistej nadreaktywności oskrzeli. Próba rozkurczowa oraz wziewna próba prowokacyjna z metacholiną mają ograniczoną wartość diagnostyczną w odniesieniu do astmy indukowanej wysiłkiem.

**Słowa kluczowe:** *astma indukowana wysiłkiem, alergia, nadreaktywność dróg oddechowych, sport wyczynowy*

### Summary

**Introduction.** Prevalence of asthma and allergy has been on the rise in recent years, also in competitive athletes. Some sport disciplines are believed to contribute to development of allergy and asthma symptoms.

**Aim.** Assessment of the prevalence of clinical and immunological characteristics of asthma and allergy in adolescent athletes.

**Material and methods.** Forty-eight swimmers and 20 wrestlers aged 11 to 18 were assessed. Assessment procedures included: examination by a physician, filling the Allergy Questionnaire for Athletes (AQUA), skin prick tests with inhaled allergen panel and lung function tests with assessment of reversibility after bronchodilator (400 µg salbutamol). Moreover, in 14 randomly selected swimmers the metacholine challenge test was performed.

**Results.** Positive skin prick tests with at least 1 allergen were seen in 31.25% swimmers and 55% wrestlers. In swimmers, nasal symptoms were observed in 18.75%, eye symptoms in 10.4%, cough in 6.25% and dyspnea in 4.2% subjects. Among wrestlers, nasal symptoms were observed in 15%, cough in 5% and dyspnea in 20% subjects. Baseline FEV1 did not differ significantly between the groups. Reversibility test was positive in 18.75% swimmers and 5% wrestlers. Frequency of positive bronchial reversibility test did not differ significantly between the groups, either. From among 9 swimmers with positive metacholine challenge test, only 3 (i.e. 33.3%) had positive reversibility test.

**Conclusions.** Regularly performed intensive exercise may result in non-specific airway hyperreactivity. Reversibility test as well as metacholine challenge test are of limited diagnostic value in exercise-induced asthma.

**Keywords:** *exercise-induced asthma, allergy, airway hyperreactivity, competitive sport performance*

© *Alergia Astma Immunologia* 2014, 19 (3): 165-169

www.alergia-astma-immunologia.eu

Przyjęto do druku: 10.07.2014

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Dr med. Marcin Kurowski

Klinika Immunologii, Reumatologii i Alergii

Uniwersytetu Medycznego w Łodzi

Tel. 42 675 73 09;

e-mail: marcin.kurowski@umed.lodz.pl

### WSTĘP

Na przestrzeni ostatnich dekad obserwuje się stały wzrost częstości występowania chorób alergicznych. Alergiczny nieżyt nosa – najpowszechniejsza z chorób alergicz-

nych – występuje na niektórych obszarach nawet u około 20% dorosłej populacji. Z podobną częstością astma oraz choroby alergiczne rozpoznawane są u sportowców wyczynowych [1-3]. Podejrzewa się, że u części sportowców

choroby te pozostają nie rozpoznane, aczkolwiek w istotny sposób wpływają negatywnie na wydolność fizyczną i osiągnięcia sportowe. Ważnym problemem w tej szczególnej grupie chorych jest konieczność stosowania leków przeciwastmatycznych, z których część znajduje się na liście zabronionych substancji dopingujących [4,5].

Dane uzyskane w niektórych badaniach epidemiologicznych sugerują, że regularne pływanie w basenach z wodą chlorowaną jest czynnikiem ryzyka rozwoju astmy i innych chorób alergicznych [6].

Badania częstości astmy i alergii wśród sportowców wyczynowych rozpoczęto na początku lat 80. ubiegłego stulecia w Stanach Zjednoczonych. Badanie przesiewowe ukierunkowane na wykrycie astmy indukowanej wysiłkiem ujawniło występowanie jej objawów u ponad 11% reprezentantów USA na Igrzyskach Olimpijskich (IO) w Los Angeles w 1984 roku [7] oraz u ponad 15% na Igrzyskach w Atlancie (1996) [8]. W badaniu przeprowadzonym u reprezentantów USA na Zimowych Igrzyskach Olimpijskich w Nagano w 1998 roku [9] stwierdzono, że aż 22% sportowców miało wcześniej postawione rozpoznanie astmy, a ponad 18% stosowało w przeszłości leki przeciwastmatyczne. Wyższą niż w populacji ogólnej częstość występowania objawów astmy u sportowców wyczynowych opisują także inni autorzy [10-12]. Ponadto, wiele danych wskazuje na związek częstszego występowania astmy z intensywnością wysiłku fizycznego i uprawianą dyscypliną sportu. Niekorzystnie wyróżniają się w tym kontekście tak zwane sporty wytrzymałościowe (*endurance sports*) [1,10,13,14]. Ponad 25% pływaków-reprezentantów USA na IO w 1996 roku było leczonych przewlekłe z powodu astmy w momencie startu w zawodach. Częściej astma występowała jedynie u uprawiających kolarstwo i kolarstwo górskie (45%) [8]. Co więcej, pływanie znajduje się w czołowie dyscyplin, których reprezentanci składali, gdy było to wymagane, wnioski o tzw. wyłączenie terapeutyczne (*therapeutic use exemption, TUE*), czyli zezwolenie na stosowanie leków przeciwastmatycznych znajdujących się na liście substancji zabronionych opracowanej przez Światową Agencję Antydopingową (WADA) [1,15].

Podczas uprawiania zapasów mamy do czynienia z krótkimi epizodami intensywnego wysiłku przedzielonymi wysiłkiem umiarkowanym – jest to więc teoretycznie model obciążenia korzystniejszy z punktu widzenia predyspozycji do wystąpienia objawów astmy powysiłkowej. Reprezentacja USA podczas IO w 1996 liczyła ogólnie 45 sportowców uprawiających sporty walki (boks, zapasy, judo), spośród których 5 (11,1%) było leczonych z powodu astmy w momencie uczestnictwa w IO [8]. Wnioski o wyłączenie tera-

peutyczne dla stosowania leków przeciwastmatycznych pochodzące od zapaśników stanowiły jedynie średnio 1,4% wszystkich wniosków składanych podczas IO w 1996, 1998 i 2000 roku [1,15].

Celem pracy było określenie częstości występowania klinicznych i immunologicznych wykładników astmy i alergii w wybranych grupach młodzieży uprawiającej sport wyczynowo.

## MATERIAŁ I METODY

W badaniu wzięło udział 48 pływaków w wieku 11-16 lat (27 chłopców i 21 dziewczynek) oraz 20 zapaśników wieku 11-18 lat (13 chłopców i 7 dziewczynek). Zapaśnicy byli nieznacznie starsi od pływaków (mediana wieku odpowiednio 15 i 13 lat;  $p=0,001$ ). Zaobserwowano także istotne statystycznie różnice w liczbie lat uprawiania sportu oraz tygodniowym obciążeniu treningowym (tab. I).

Ocena kliniczna sportowców obejmowała:

- badanie podmiotowe i przedmiotowe,
- wypełnienie kwestionariusza ukierunkowanego na zidentyfikowanie sportowców wykazujących objawy kliniczne typowe dla astmy i alergii (*Allergy Questionnaire for Athletes, AQUA*) [16],
- testy skórne punktowe z podstawowym panelem sezonowych i całorocznych alergenów wziewnych,
- spirometrię spoczynkową i próbę rozkurczową salbutamolem,
- nieswoistą wziewną próbę prowokacyjną z metacholiną (u wybranych sportowców).

## Punktowe testy skórne „prick” (SPT)

U każdego z badanych sportowców wykonano punktowe testy skórne z następującymi alergenami wziewnymi sezonowymi i całorocznymi: leszczyna, olcha, brzoza, trawy, platan, cyprys, drzewo oliwne, bylica, ambrozja, *Alternaria*, *Cladopsorium*, *Aspergillus*, parietaria, kot, pies, karaluch, *Dermatophagoides pteronyssinus*, *Dermatophagoides farinae*. Badanie wykonano z użyciem alergenów firmy Allergopharma (Reinbek bei Hamburg, Niemcy).

## Spirometria

Badania czynnościowe układu oddechowego przeprowadzono spirometrem Lungtest 1000 (MES, Kraków, Polska) zgodnie z zaleceniami *European Respiratory Society* (ERS) i *American Thoracic Society* (ATS) [17]. Sportowcy stosujący leki przeciwastmatyczne proszeni byli o nieprzyjmowanie

Tabela I. Charakterystyka badanych grup sportowców – dane demograficzne oraz dotyczące obciążenia treningowego. Podano wartości mediany, w nawiasach odstęp międzykwartylowe.

	Zapaśnicy (n=20)	Pływacy (n=48)	P (test U Manna-Whitneya)
Wiek [lata]	15 (14-17)	13 (13-14)	0,001
Liczba lat uprawiania sportu	1,5 (1,0-3,25)	6,0 (4,5-7,0)	<0,0001
Liczba godzin treningu w tygodniu	6,0 (4,25-6,0)	11,0 (11,0-16,0)	<0,0001

długo działających  $\beta_2$ -agonistów (LABA) 24 godziny, krótko działających  $\beta_2$ -agonistów (SABA) 12 godzin, wziewnych glikokortykosteroidów (wGKS) 7 dni, a leków antyleukotriennych 5 dni przed dniem badania. Dokonywano trzech poprawnych pomiarów; pomiar z najwyższą wartością FEV1 uwzględniany był podczas dalszych analiz. Podczas próby rozkurczowej z SABA badany przyjmował wziewnie 400  $\mu$ g salbutamolu z inhalatora ciśnieniowego (pMDI). Po 15 minutach wykonywano badanie spirometryczne według zasad opisanych powyżej. Zmiana w zakresie natężonej pierwszosekundowej objętości wydechowej ( $\Delta$ FEV1) obliczana była według wzoru:

$$100 \times \frac{(FEV1 \text{ poSABA} - FEV1 \text{ wyjściowe})}{FEV1 \text{ wyjściowe}}$$

Kryterium dodatniej próby rozkurczowej z  $\beta_2$ -mimetykiem stanowił, zgodnie z wytycznymi ATS [18], wzrost wartości FEV1 o 12% i 200 ml w stosunku do wartości przed inhalacją salbutamolu.

### Próba prowokacyjna z metacholiną

Nieswoista wziewna próba prowokacyjna z metacholiną przeprowadzona została zgodnie ze standardami opracowanymi przez ATS [19] z zastosowaniem inhalacyjnego systemu prowokacyjnego ISPA i spirometru Lungtest 1000 (MES, Kraków, Polska). Kryterium dodatniej próby prowokacyjnej stanowił spadek FEV1 o 20% w stosunku do wartości FEV1 po inhalacji roztworu obojętnego (PBS). W przypadku, gdy spadek FEV1 o co najmniej 20% nie nastąpił po inhalacji metacholiny w stężeniu 16 mg/ml, próbę uznawano za ujemną.

### Statystyka

Analiz statystycznych dokonano z zastosowaniem oprogramowania STATISTICA 7.0 (StatSoft, Tulsa, OK, USA), GraphPad Prism 4.00 for Windows (GraphPad Software, San Diego, CA, USA) oraz narzędzi statystycznych dostępnych on-line [20]. Porównania wartości liczbowych między dwiema grupami przeprowadzono z zastosowaniem testu U Manna-Whitneya. Analizę częstości występowania poszczególnych schorzeń i objawów w różnych grupach sportowców przeprowadzono z użyciem testu dokładnego Fishera. Wpływ atopii oraz długości i intensywności treningów na parametry spirometryczne oraz wystąpienie ob-

jawów klinicznych analizowano z zastosowaniem regresji logistycznej.

Wartość p mniejsza niż 0.05 stanowiła kryterium istotności statystycznej różnic.

### WYNIKI

W grupie pływaków objawy ze strony nosa (wodnista wydzielina, świąd, kichanie bez związku z infekcją) występowały u 9 (18,75%), objawy ze strony oczu (zaczerwienienie, świąd, łzawienie) - u 5 (10,4%), kaszel u 3 (6,25%) a duszność u 2 sportowców (4,2%). Wśród zapaśników wymienione wyżej objawy ze strony nosa występowały u 3 (15%), kaszel u 1 (5%), a duszność u 4 sportowców (20%). Żaden z badanych zapaśników nie deklarował objawów ze strony oczu.

Atopię definiowaną jako obecność dodatniego testu skórniego z co najmniej jednym alergenem z zastosowanego panelu stwierdzono u 15 pływaków (31,25%) oraz 11 zapaśników (55%).

Porównanie częstości występowania poszczególnych objawów astmy i alergii, oraz cech atopii u pływaków i zapaśników nie wykazało znaczących różnic między badanymi grupami sportowców, chociaż różnice między częstością występowania duszności oraz cech atopii były na granicy istotności statystycznej (tab. II).

W grupie pływaków nie stwierdzono istotnego wpływu liczby lat uprawiania sportu ani intensywności wysiłku mierzonej liczbą godzin treningowych na tydzień, na wystąpienie objawów ze strony nosa, objawów ze strony oczu, kaszlu, duszności ani atopii.

W grupie zapaśników z atopią wykazano istotnie niższą liczbę lat uprawiania sportu w porównaniu ze sportowcami bez cech atopii (1,0 [0,5-1,0] vs. 3,0 [2,5-3,75] lat; p=0,009; mediana [odstęp międzykwartylowy]). Analiza z zastosowaniem regresji logistycznej wykazała istotny statystycznie związek krótszego okresu wyczynowego uprawiania zapasów z wystąpieniem atopii (OR=0,4; 95%CI:0,17-0,9; p=0,03). Podobnego związku z wystąpieniem atopii nie zaobserwowano w odniesieniu do intensywności wysiłku mierzonej liczbą godzin treningowych w tygodniu.

Wartości spoczynkowe FEV1 nie różniły się istotnie między analizowanymi grupami sportowców (ryc. 1). Nie zaobserwowano także istotnych statystycznie różnic wartości

Tabela II. Porównanie częstości występowania objawów klinicznych, atopii oraz dodatniego wyniku próby odwracalności obturacji u zapaśników i pływaków.

	Zapaśnicy (n=20)	Pływacy (n=48)	P (test Fishera)
Objawy ze strony nosa	3 (15%)	9 (18,75%)	0,5
Kaszel	1 (5%)	3 (6,25%)	0,66
Duszność	4 (20%)	2 (4,2%)	0,057
Atopia	11 (55%)	15 (31,25%)	0,059
Dodatnia próba rozkurczowa	1 (5%)	9 (18,75%)	0,14

procentowych zmian FEV1 podczas próby odwracalności obturacji (ryc. 2). Próba ta była dodatnia u 9 pływaków (18,75%) i jednego zapaśnika (5%). Różnica częstości występowania dodatniego wyniku próby odwracalności obturacji oskrzeli między badanymi grupami nie była statystycznie istotna (tab. II).

Nieswoistą wziewną próbę prowokacyjną z metacholiną przeprowadzono – ze względów organizacyjnych – jedynie u 14 losowo wybranych pływaków. U 9 z nich (tj. u 64,3%) próba była dodatnia. Mediana PC20 metacholiny wynosiła 3,156 mg/ml (odstęp międzykwartylowy: 2,12-3,815), a mediana PD20 – 0,614 mg (0,344-1,152).

Spśród 9 pływaków z dodatnią próbą prowokacyjną z metacholiną jedynie u 3 (33,3%) odnotowano dodatni wynik próby odwracalności obturacji. Jeden z pływaków z dodatnią próbą metacholinową miał w przeszłości objawy dyskomfortu oddechowego związane z wysiłkiem, a 3 miało wcześniej objawy ze strony nosa.

W całej badanej grupie 48 pływaków tylko jeden (2,08%) miał wcześniej postawione rozpoznanie astmy i był leczony lekami wziewnymi w poradni specjalistycznej.

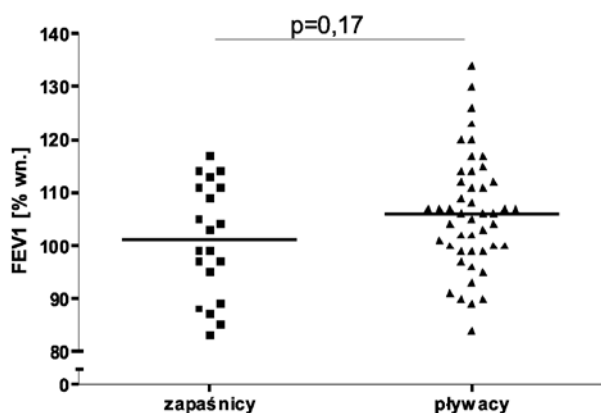
## DYSKUSJA

Badania na temat częstości występowania astmy i alergii wśród sportowców wyczynowych nie były dotychczas prowadzone w Polsce na szeroką skalę. W 2008 roku, w ramach sieci doskonałości GA2LEN pod auspicjami Unii Europejskiej przeprowadzono w Polsce (oraz 9 innych krajach UE) badania oceniające występowanie cech klinicznych i immunologicznych astmy oraz alergii u sportowców przygotowujących się do startu podczas Igrzysk Olimpijskich w Pekinie. Ich częściowe wyniki zostały już opublikowane [21,22]. Objawy nieżyty nosa występują, zgodnie z cytowanymi danymi, u 27,0% polskich i 25,4% niemieckich olimpijczyków, natomiast deklarowane kliniczne objawy astmy (świszczący oddech, ucisk w klatce piersiowej) stwierdza się odpowiednio u 28,4% i 12% olimpijczyków. W grupach opisywanych w niniejszej pracy częstość objawów typowych dla zarówno nieżyty nosa, jak i astmy oskrzelowej była niższa niż we wspomnianych grupach olimpijczyków, jednak różnice te mogą wynikać z charakteru badanych grup: krótszego niż

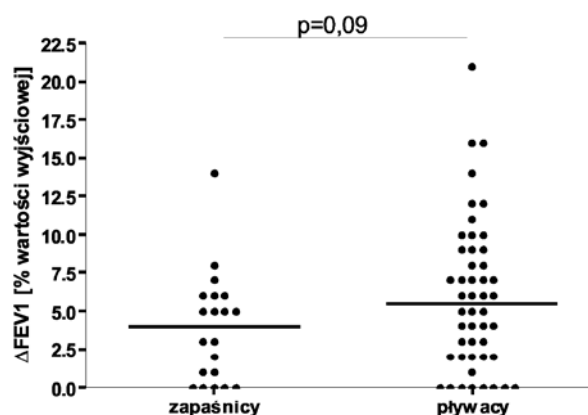
w przypadku olimpijczyków czasu uprawiania sportu oraz mniejszej intensywności wysiłku fizycznego. Analizowane grupy zapaśników i pływaków były także stosunkowo nieliczne, co dodatkowo wpływa na trudności w interpretacji uzyskanych wyników.

Wyniki analizy z zastosowaniem regresji logistycznej dotyczące możliwych związków liczby lat wyczynowego uprawiania zapasów z obecnością cech atopii również powinny być interpretowane ostrożnie i zweryfikowane w większych grupach.

Uwagę zwraca również brak związku dodatnich wyników próby odwracalności obturacji, jak również nieswoistej wziewnej próby prowokacyjnej z obecnością deklarowanych objawów typowych dla astmy i alergii dróg oddechowych. Zjawiska te mogą być interpretowane wielorako. Objawy astmy i powysiłkowego skurczu oskrzeli bardzo często są mylnie interpretowane przez sportowców i uważane za normalne objawy związane ze zmęczeniem spowodowanym intensywnym treningiem. Z drugiej strony, intensywny wysiłek sportowy na poziomie wyczynowym może zwiększać prawdopodobieństwo rozwoju przewlekłych zmian zapalnych w drogach oddechowych, których jedynym klinicznym wykładnikiem może być nadreaktywność dróg oddechowych na bodźce nieswoiste. Uprawiane wyczynowo pływanie, jako jeden ze sportów wytrzymałościowych („endurance sports”), istotnie przyczynia się do rozwoju zarówno objawów astmy powysiłkowej, jak i nieswoistej nadreaktywności oskrzeli [23,24]. Prawdopodobieństwo rozwoju nadreaktywności dróg oddechowych wzrasta wraz z długością wyczynowego uprawiania sportu [25]. Wśród nastoletnich pływaków nieswoistą nadreaktywność oskrzeli stwierdza się u większości badanych [26]. Według aktualnych poglądów, istotną rolę w patogenezie nadreaktywności oskrzeli u pływaków odgrywa ekspozycja na chlor i jego związki używane jako środki dezynfekcyjne na pływalniach [27,28]. Relatywnie wysoka częstość dodatniej wziewnej próby prowokacyjnej w badanej przez nas grupie zdaje się potwierdzać dane uzyskane podczas systematycznych obserwacji większych grup sportowców [27,28]. W dotychczas opublikowanym piśmiennictwie niewiele jest danych na temat częstości objawów astmy u uprawiających zapasy bądź inne sporty walki. Wśród uprawiających zapasy, boks



Ryc. 1. Wartości spoczynkowe FEV1 w obydwu grupach sportowców. Linia poziomą zaznaczono medianę. Do analizy statystycznej zastosowano test U Manna-Whitneya.



Ryc. 2. Zmiana wartości FEV1 podczas próby odwracalności obturacji. Linia poziomą zaznaczono medianę. Do analizy statystycznej zastosowano test U Manna-Whitneya.

lub judo reprezentantów USA na IO w Atlancie w roku 1996 częstość deklarowanej astmy wynosiła ponad 11% [8]. Zebrana przez nas grupa zapaśników była stosunkowo niewielka (dwukrotnie mniejsza niż grupa judoków i zapaśników badana podczas igrzysk w Atlancie), co poważnie ogranicza możliwości analizy i interpretacji wyników.

Podsumowując, w grupie młodzieży uprawiającej wyczynowo pływanie bądź zapasy wykazaliśmy, że intensywny, regularny wysiłek fizyczny – zwłaszcza wykonywany w niekorzystnych warunkach środowiskowych – może mieć negatywny wpływ na drogi oddechowe i prowadzić

do rozwoju nieswoistej nadreaktywności oskrzeli będącej wykładnikiem przewlekłego stanu zapalnego. Zwraca również uwagę rozbieżność pomiędzy obecnością nadreaktywności dróg oddechowych a objawami astmy powysiłkowej u sportowców wyczynowych. Wyniki naszych badań potwierdzają obserwacje dokonane u dużych grup dzieci i młodzieży uprawiającej wyczynowo pływanie oraz wskazują na potrzebę dokładniejszych badań sportowców uprawiających dyscypliny sportu charakteryzujące się innym typem obciążenia treningowego niż sporty wytrzymałościowe.

## Piśmiennictwo

1. Carlsen K, Anderson S, Bjermer L i wsp. Exercise-induced asthma, respiratory and allergic disorders in elite athletes: epidemiology, mechanisms and diagnosis: Part I of the report from the Joint Task Force of the European Respiratory Society (ERS) and the European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) in cooperation with GA2LEN. *Allergy* 2008; 63: 387-403.
2. Carlsen K-H, Kowalski M. Asthma, allergy, the athlete and the Olympics. *Allergy* 2008; 63: 383-6.
3. Weiler J, Bonini S, Coifman R i wsp. American Academy of Allergy, Asthma & Immunology Work Group Report: Exercise-induced asthma. *J Allergy Clin Immunol* 2007; 119: 1349-58.
4. Carlsen K-H, Anderson S, Bjermer L i wsp. Treatment of exercise-induced asthma, respiratory and allergic disorders in sports and the relationship to doping: Part II of the report from the Joint Task Force of European Respiratory Society (ERS) and European Academy of Allergy and Clinical Immunology (EAACI) in cooperation with GA2LEN. *Allergy* 2008; 63: 492-505.
5. Fitch K, Sue-Chu M, Anderson S i wsp. Asthma and the elite athlete: summary of the International Olympic Committee's consensus conference, Lausanne, Switzerland, January 22-24, 2008. *J Allergy Clin Immunol* 2008; 122: 254-60. doi: 10.1111/crj.12210.
6. Goodman M, Hays S. Asthma and swimming: a meta-analysis. *J Asthma* 2008; 45: 639-47.
7. Voy R. The U.S. Olympic Committee experience with exercise-induced bronchospasm, 1984. *Med Sci Sports Exerc* 1986; 18: 328-30.
8. Weiler J, Layton T, Hunt M. Asthma in United States Olympic athletes who participated in the 1996 Summer Games. *J Allergy Clin Immunol* 1998; 102: 722-6.
9. Weiler J, Ryan III E. Asthma in United States Olympic athletes who participated in the 1998 Olympic Winter Games. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 106: 267-71.
10. Lund T, Pedersen L, Larsson B, Backer V. Prevalence of asthma-like symptoms, asthma and its treatment in elite athletes. *Scand J Med Sci Sports* 2009; 19: 174-8.
11. Ünal M, Şahinkaya T, Namarash D i wsp. The prevalence of exercise induced bronchoconstriction in elite athletes. *J Sports Sci Med* 2004; 3: 57-9.
12. Lumme A, Haahtela T, Ounap J i wsp. Airway inflammation, bronchial hyperresponsiveness and asthma in elite ice hockey players. *Eur Respir J* 2003; 22: 113-7.
13. Helenius I, Tikkanen H, Haahtela T. Association between type of training and risk of asthma in elite athletes. *Thorax* 1997; 52: 157-60.
14. Helenius I, Ryttilä P, Sarna S i wsp. Effect of continuing or finishing high-level sports on airway inflammation, bronchial hyperresponsiveness, and asthma: a 5-year prospective follow-up study of 42 highly trained swimmers. *J Allergy Clin Immunol* 2002; 109: 962-8.
15. Fitch K. Beta2-agonists at the Olympic Games. *Clin Rev Allergy Immunol* 2006; 31: 259-68.
16. Bonini M, Braidò F, Baiardini I i wsp. AQUA: Allergy Questionnaire for Athletes. Development and validation. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41: 1034-41.
17. Miller M, Hankinson J, Brusasco V i wsp. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319-38.
18. American Thoracic Society. Standardization of spirometry:1994 update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1107-36.
19. American Thoracic Society. Guidelines for methacholine and exercise challenge testing - 1999. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 309-29.
20. Preacher K, Briggs N. Calculation for Fisher's Exact Test: An interactive calculation tool for Fisher's exact probability test for 2 x 2 tables [Computer software]. Available from <http://quantpsy.org> (dostęp 5 stycznia 2013) 2001.
21. Kurowski M, Jurczyk J, Krysztofak H, Kowalski ML. Exercise-induced respiratory symptoms and allergy in elite athletes: Allergy and Asthma in Polish Olympic Athletes (A2 POLO) project within GA2 LEN initiative. *Clin Respir J*. 2014. doi: 10.1111/crj.12210.
22. Silke T, Wolfarth B, Wittmer C i wsp. Self-reported asthma and allergies in top athletes compared to the general population - results of the German part of the GA2LEN-Olympic study 2008. *Allergy Asthma Clin Immunol* 2010; 6: 31.
23. Carlsen K. The breathless adolescent asthmatic athlete. *Eur Respir J* 2011; 38: 713-20.
24. Helenius I, Ryttilä P, Metso P i wsp. Respiratory symptoms, bronchial responsiveness, and cellular characteristics of induced sputum in elite swimmers. *Allergy* 1998; 53: 346-52.
25. Stensrud T, Mykland K, Gabrielsen K, Carlsen K. Bronchial hyperresponsiveness in skiers: field test versus methacholine provocation? *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39: 1681-6.
26. Stadelmann K, Stensrud T, Carlsen K-H. Respiratory symptoms and bronchial responsiveness in competitive swimmers. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 375-81.
27. Bernard A, Carbonnelle S, de Burbure C i wsp. Chlorinated pool attendance, atopy, and the risk of asthma during childhood. *Environ Health Perspect* 2006; 114: 1567-73.
28. Lagerkvist B, Bernard A, Blomberg A i wsp. Pulmonary epithelial integrity in children: relationship to ambient ozone exposure and swimming pool attendance. *Environ Health Perspect* 2004; 112: 1768-71.