

Zygmunt PODOLEC, Centrum Badawczo Rozwojowe MEDiNET, Kraków
Dorota KOZŁOWSKA, Centrum Badawczo Rozwojowe MEDiNET, Kraków
Daria PANEK, Katedra Automatyki i Inżynierii Biomedycznej, AGH, Kraków

ZASTOSOWANIE FREEFLOWMETRII W OCENIE PARAMETRÓW ODDECHOWYCH MŁODYCH PŁYWAKÓW

Streszczenie: Badanie freeflowmetryczne (FFM) pozwala na ocenę wpływu techniki wydechu na wartości parametrów oddechowych. W niniejszym projekcie wykorzystano badanie FFM w celu zbadania mechanizmów zmian zachodzących w układzie oddechowym na skutek treningu pływackiego. Stwierdzono, że zastosowanie wydechu przez zasnurowane usta i przez nos istotnie redukuje pułapkę powietrzną. Pozwala to przypuszczać, że przyczyną występowania pułapki powietrznej u pływaków może być wiotkość dróg oddechowych.

Słowa kluczowe: pływacy, badania czynnościowe płuc, spirometria, freeflowmetria

1. WSTĘP

Długotrwałe przebywanie w na terenie basenów z wodą chlorowaną i uprawianie sportu wymagającego wysokiej wentylacji minutowej prowadzi do zmiany reaktywności dróg oddechowych, a w konsekwencji do wystąpienia objawów nadreaktywności oskrzeli i/lub powysiłkowego skurczu oskrzeli [1,2,3]. Z tego powodu częstotliwość występowania astmy jest znacząco wyższa u pływaków niż u innych wyczynowych sportowców [4]. Nawet wśród młodych pływaków stwierdzono typowe dla astmatyków zmiany w o charakterze zapalnym i strukturalnym w obrębie oskrzeli [1].

Zwiększone ryzyko występowania chorób płuc u pływaków powoduje potrzebę przeprowadzania regularnych badań pozwalających na ocenę czynnościową oraz stwierdzenie zmian strukturalnych w obrębie układu oddechowego. W chwili obecnej nie ma uniwersalnego badania pozwalającego na kompleksową ocenę czynności układu oddechowego. W niniejszym projekcie wykorzystano innowacyjne badanie FFM pozwalające na szeroką analizę parametrów oddechowych w celu oceny mechanizmów zmian zachodzących w układzie oddechowym na skutek treningu pływackiego.

2. MATERIAŁ I METODY

2.1 Materiał

Przebadano 32 uczniów szkoły sportowej. Do grupy badawczej włączono uczniów w wieku 14-19 lat regularnie trenujących pływanie, którzy wyrazili zgodę na uczestnictwo w badaniu.

2.2 Badanie Freeflowmetryczne (FFM)

Badanie FFM jest nowoczesną metodą pomiaru przepływu i objętości powietrza podczas natężonego i swobodnego oddychania przez otwarte i „zasznurowane” usta oraz przez nos. Zastosowanie szczelnej maski połączonej z pneumatografem dPP[®] umożliwia w czasie wydechu dostosowanie oporu jamy ustnej w celu ograniczenia zapadalności dróg oddechowych. Podczas badania przeprowadzono dynamiczne pomiary FFM z oddychaniem przez otwarte i „zasznurowane” usta oraz przez nos.

2.3 Badanie spirometryczne

W badaniu wykonano również pomiar spirometryczny dynamiczny i statyczny z zastosowaniem spirometru diagnostycznego PNEUMO[®] produkcji abcMED[®] połączonego z pneumatografem dPP[®] i jednorazowym ustnikiem standardowym. Wszystkie pomiary zostały wykonane zgodnie ze standardem American Thoracic Society i European Respiratory Society (ATS/ERS) z 2005 roku [5] i Polskiego Towarzystwa Chorób Płuc (PTChP) [6].

3. WYNIKI

Na podstawie badania spirometrycznego określono występowanie pułapki powietrznej (AT) u badanych zdefiniowanej jako różnica wartości pomiędzy natężoną wdechową pojemnością życiową (FIVC) i natężoną pojemnością życiową (FVC). U 15 osób stwierdzono obecność AT w badaniu spirometrycznym. Średnia wartość AT u badanych wynosiła 170 ml, a maksymalna sięgała 560 ml.

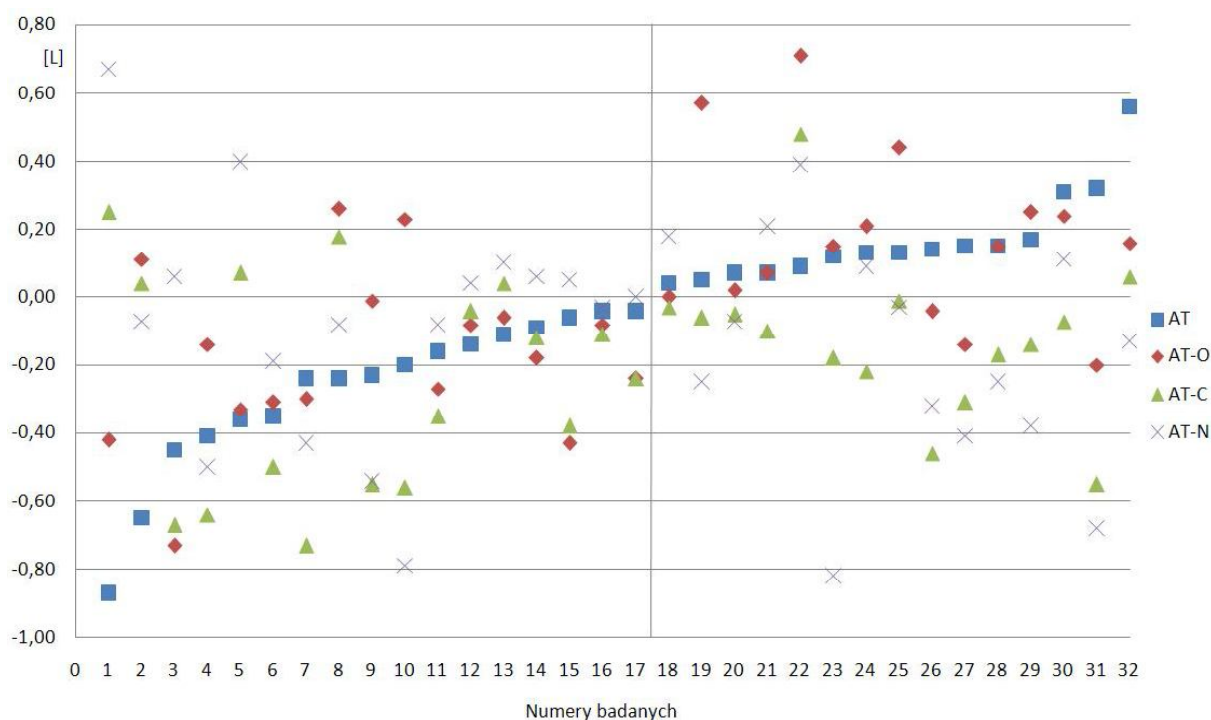
Porównano wartości zmierzone w badaniu spirometrycznym dla poszczególnych grup z wartościami należnymi dla wzrostu, płci i wieku (patrz tabela 1). Stwierdzono, że w obu grupach wartości FIVC są istotnie wyższe od wartości należnych. W grupie bez AT wartości FVC oraz natężonej pierwszosekundowej objętości wydechowej (FEV1) są także istotnie wyższe od wartości należnych. Natomiast w grupie osób z AT wartości FVC i FEV1 nie odbiegają istotnie od wartości należnych.

Tabela 1. Wartości p w teście t Studenta dla par zależnych dla porównania zmierzonych parametrów spirometrycznych z odpowiednimi wartościami należnymi

P w sparowanym teście t Studenta				
	FVC	FIVC	PEF	FEV1
AT	0,054	0,013	0,507	0,089
bez AT	<0,001	0,014	0,128	0,012

W badaniu FFM wyliczono pułapki powietrzne będące różnicami odpowiednio wdechu i wydechu przez otwarte usta (AT-O), wdechu przez otwarte usta i wydechu przez zasznurowane usta (AT-C) oraz wdechu przez otwarte usta i wydechu przez nos (AT-N). Wartości pułapek powietrznych u badanych przedstawia rysunek 1.

Analizę danych pochodzących z badania FFM przeprowadzono osobno dla grupy z AT (15 osób) na podstawie badania spirometrycznego oraz dla grupy bez AT (17 osób). Przeprowadzono analizę statystyczną w celu znalezienia istotnych różnic statystycznych (poziom istotności $p < 0.05$). W tym celu wykorzystano regresję logistyczną, w której podzielono wyniki na 2 grupy – osoby u których występowała AT (wartość 1) oraz osoby u których nie stwierdzono AT (wartość 0) oraz porównano wyniki dla badania spirometrycznego oraz FFM.



Rysunek 1. Porównanie wartości pułapki powietrznych w badaniu spirometrycznym i FFM

Stwierdzono, że zastosowanie wydechu przez „zasznurowane” usta i przez nos redukuje pułapkę powietrzną u badanych. Zależność ta jest statystycznie istotna u osób, u których została stwierdzona AT w badaniu spirometrycznym. U pozostałych osób różnice wartości w poszczególnych pomiarach nie są istotnie różne.

4. Dyskusja

Sorkness i współpracownicy wykorzystali spadek FVC w stosunku do wartości należnych jako wskaźnik istnienia pułapki powietrznej i różnicowali na jego podstawie fenotyp astmy ciężkiej w odróżnieniu od spadku FEV1/FVC bez obecności pułapki powietrznej w innych postaciach astmy. Ich praca potwierdza istnienie zjawiska pułapki powietrznej w astmie i istotność jej wykrywania dla praktyki klinicznej. Badacze nie mierzyli parametrów wdechowych spirometrii, więc ich możliwości analizy zapadalności oskrzeli były ograniczone w porównaniu do naszych badań [7].

Zmniejszenie pułapki powietrznej na skutek wykonywania wydechu przez zasznurowane usta i przez nos, wskazuje iż przyczyną występowania pułapki powietrznej u pływaków może być wiotkość powodująca zapadanie dróg oddechowych w czasie wydechu. Prawdopodobną przyczyną jest spowodowany treningiem pływackim nierównomierny wzrost objętości płuc. Przemawia za tym porównanie wartości uzyskanych w badaniu spirometrycznym: w grupie z AT stwierdzono wzrost wartości FIVC bez wzrostu wartości FVC w porównaniu do wartości należnych. Konsekwencje tego zjawiska nie są jak dotąd znane i wymagają dalszych badań. Pewien niepokój budzą doniesienia dotyczące przedwczesnych zgonów u pływaków spowodowane obrzękiem płuc o nieznanym etiologii [8].

5. WNIOSKI

Wskazane jest poszerzenie grupy osób badanych o pływaków zakwalifikowanych do kadry seniorów i juniorów oraz porównanie wyników z przebiegiem treningu oraz wynikami i stylem pływania.

Rozstrzygające może być wykonanie badania tomograficznego płuc na wdechu i wydechu z ilościową rekonstrukcją (QCT – ilościowej tomografii komputerowej) w z zakresie pomiaru całkowitej pojemności płuc, wymiarów dróg oddechowych oraz stopnia i rozmieszczenia rozdęcia płuc.

LITERATURA

- [1] Anderson S.D., Kippelen P.: Airway injury as a mechanism for exercise-induced bronchoconstriction in elite athletes. *The Journal of allergy and clinical immunology*, vol. 122, no. 2, 2008, s.225–235.
- [2] Bougault V., Boulet L.P.: Airway dysfunction in swimmers. *British journal of sports medicine*, vol. 46, no. 6, 2012, s.402–406.
- [3] Parsons J.P., Mastronarde J.G.: Exercise-induced bronchoconstriction in athletes. *Chest*, vol. 128, no. 6, 2005, s.3966–3974.
- [4] Goodman M., Hays S.: Asthma and swimming: a meta-analysis. *The Journal of asthma official journal of the Association for the Care of Asthma*, vol. 45, no. 8, 2008, s.639–647.
- [5] Miller M.R., Hankinson J., Brusasco V. i wsp.: Standardisation of spirometry. *The European respiratory journal*, vol. 26, no. 2, 2005, s. 319–38.
- [6] Boros P., Franczuk M., Wesołowski S.: Zalecenia polskiego towarzystwa chorób płuc dotyczące wykonywania badań spirometrycznych. *Pneumonologia i Alergologia Polska*, vol. 74, suppl. 1, 2006.
- [7] Sorkness R.L., Bleecker E.R., Busse W.W. i wsp.: Lung function in adults with stable but severe asthma: air trapping and incomplete reversal of obstruction with bronchodilation. *Journal of applied physiology*, vol 104, no. 2, 2008, s. 394–403.
- [8] Miller C.C., Calder-Becker K., Modave F.: Swimming-induced pulmonary edema in triathletes. *The American journal of emergency medicine*, vol 28, no. 8, 2010, s. 941–946.

APPLICATION OF FREEFLOWMETRY IN MEASURING LUNG FUNCTION IN YOUNG COMPETITIVE SWIMMERS

Abstract: Freeflowmetry allows to evaluate influence of exhalation technique on spirometric parameters. This project uses freeflowmetric examination to explore the changes occurring in respiratory tract of young swimmers. We found that pursed lips breathing and nose breathing significantly reduces air trapping. Therefore, it is possible that air trapping in swimmers may be caused by limpness of respiratory tract.