



## INSTYTUT MEDYCYNY PRACY IM. PROF. J. NOFERA

**Dr hab. med. Ewa Niebudek-Bogusz, prof. IMP**  
**Klinika Audiologii i Foniatrii**  
**Instytutu Medycyny Pracy**  
**Św. Teresy 8, 91-348 Łódź, [ebogusz@imp.lodz.pl](mailto:ebogusz@imp.lodz.pl)**

---

**Ocena rozprawy doktorskiej lek. Magdaleny Kycia-Marków nt:**  
**”Analiza przepływu powietrza w krtani przy pomocy obliczeniowej dynamiki płynów**  
**(Computational Fluid Dynamics, CFD)”**

W przedstawionej do recenzji rozprawie doktorskiej Autorka podejmuje się ambitnego zadania polegającego na określeniu przydatności CFD - komputerowej metody obliczeniowej dynamiki płynów do oceny przepływu powietrza przez zwężoną szparę głośni z wyznaczeniem parametrów obiektywnych. Przy pomocy metody CFD Doktorantka przeprowadza w sposób nieinwazyjny wizualizację przepływu powietrza oddechowego u pacjentów z dusznością krtaniową spowodowaną obustronnym porażeniem fałdów głosowych (BVFP), u których wykonano operację poszerzenia szpary głośni przy pomocy laserowej arytenoidektomii z chordektomią tylną.

Zagadnienie obiektywnej oceny poprawy funkcji oddechowej krtani po operacjach poszerzenia szpary głośni jest problemem istotnym w praktyce klinicznej. Należy podkreślić, że wybór odpowiedniej techniki operacyjnej stanowi wyzwanie dla otorynolaryngologów, gdyż podejmowanie decyzji jest zawsze pewnym kompromisem między poprawą sprawności wentylacyjnej w zakresie górnych dróg oddechowych, a pogorszeniem jakości głosu. Tym bardziej, że w obecnym społeczeństwie opartym na komunikacji sprawność głosowa jest szczególnie istotna z punktu widzenia pacjentów i ma ogromne znaczenie psychologiczne w przebiegu całego procesu leczniczego. Zatem aktualność i przydatność kliniczna podjętego problemu nie podlega dyskusji. Należy także zwrócić uwagę na jego oryginalność, gdyż wg dostępnych mi źródeł są to pierwsze tego typu badania w Polsce. Warty podkreślenia jest również fakt, że zaproponowana przez Autorkę metoda badania jest nieinwazyjna, co ma zasadnicze znaczenie dla pacjentów z obniżoną wydolnością oddechową.

Przedstawiona mi do recenzji praca ma klasyczny układ, zawiera skondensowaną treść zawartą na 60 stronach, posiada 18 rycin i 5 tabel.

We **Wstępie** Doktorantka umiejętnie wprowadza nas w zagadnienie obustronnego porażenia fałdów głosowych (BVFP), podając lapidarną wiedzę dotycząca etiologii, diagnostyki oraz obrazu klinicznego tej jednostki chorobowej. Wartościowym elementem tego rozdziału jest dokładny opis technik operacyjnych poszerzających szparę głośni, stanowiący cenne uzupełnienie dotychczasowej literatury przedmiotu w Polsce. Przedstawiony rozwój metod operacyjnych w ciągu ostatnich dekad oraz stosowny komentarz przekonuje czytelnika, że poszukiwanie skutecznej metody leczenia duszności krtaniowej spowodowanej BVFP, zapewniającej jednocześnie satysfakcjonującą sprawność głosową, jest prawdziwym wyzwaniem dla współczesnych chirurgów głowy i szyi. Następnie w rozdziale są przystępnie przedstawione podstawy obliczeniowej dynamiki płynów CFD, co pozwala czytelnikowi na zrozumienie istoty podjętych przez Autorkę badań. Rozdział ten zawiera cenne informacje, ważne dla dalszych części rozprawy.

**Cele pracy** przedstawione przez Doktorantkę w punkcie 1,2 i 3 sprecyzowane zostały bardzo logicznie i obejmują: 1. ocenę przydatności metody CFD do wizualizacji przepływu powietrza u osób poddanych operacji poszerzenia szpary głośni, 2. określeniu wpływu morfologii krtani na warunki przepływu powietrza 3.okreslenie wpływu wielkości szpary głośni na dynamikę przepływającego przez nią powietrza. Cel 4 w moim odczuciu został sformułowany nieprecyzyjnie i może być niejasny dla czytelnika, a jest istotny dla prowadzonych przez Doktorantkę badań. Dotyczy bowiem „porównania jakości życia pacjentów przed i po operacji poszerzenia szpary głośni wykonywanej metodą laserowej arytenoidektomii z chordektomią tylną” i w tak prosty sposób może być ujęty w przyszłej publikacji.

Rozdział **Material** zawiera charakterystykę grupy badanej: 24 chorych (22 kobiety i 2 mężczyzn) z obustronnym porażeniem fałdów głosowych operowanych w/w techniką laserową. Dobrana grupa kontrolna obejmuje 3 kobiety oraz 2 mężczyzn. Z punktu widzenia statystycznego wskazana byłaby liczniejsza grupa kontrolna, ale w mojej opinii (znając specyfikę badania wideolaryngostroboskopowego) można uznać taką liczbę osób w grupie kontrolnej za wystarczającą. Charakterystyka obu grup jest opisana wyczerpująco.

W rozdziale **Metoda** Doktorantka opisuje przyjęty sposób realizacji zadania badawczego. Jest on przedstawiony w sposób zrozumiały. Wymieniona jest w nim m.in. ocena percepcyjnej wg skali GRBAS, natomiast w rozdziale wyniki nie ma odniesienia do tej metody badania. Bardzo cenne jest precyzyjne przedstawienie oryginalnego modelu geometrycznego szpary głośni z nakładaną siatką obliczeniową. Zaproponowany przez Autorkę model jest ciekawym rozwiązaniem trudnego problemu, jakim jest wyznaczenie w sposób nieinwazyjny parametrów obiektywnych oceniających wielkość szpary głośni. Dodatkowym atutem zaproponowanej przez Doktorantkę metodyki jest zastosowanie ankiet samooceny głosu i komfortu wentylacyjnego za pomocą wizualnej skali analogowej (VAS) oraz stopnia nasilenia duszności wg Skali Nasilenia Duszności MRC. Pragnę podkreślić, że zastosowanie w rozprawie doktorskiej oceny subiektywnej sprawności oddechowej i głosowej dokonywanej przez pacjentów wpisuje się w trend ogólnoswiatowy monitorowania efektów leczenia operacyjnego krtani. Metody samooceny traktowane są jako równoważne do metod obiektywnych oceniających funkcje krtani. Rozdział ten uzupełniony jest jeszcze o opis metody statystycznej. Dobór testów statystycznych wydaje się właściwy.

Rozdział **Wyniki** jest napisany przystępnym językiem w sposób logiczny, bez niepotrzebnych powtórzeń. Duża część uzyskanych wyników w umiejętny sposób prezentowana jest graficznie, co pozwala czytelnikowi na wyobrażenie sobie danej sytuacji klinicznej i ułatwia swobodne przyswojenie treści. Na podstawie wybranych wskaźników wentylacyjnych (wymienionych w pracy) i ich wartości wprowadzonych do programu komputerowego CFD zostają wyliczone i zilustrowane parametry przepływającego przez krtani powietrza (prędkość, ciśnienie). Autorka wykazuje, że zmniejszenie w fazie oddechowej różnicy ciśnień występujących bezpośrednio nad i pod szparą głośni koreluje ze zwiększeniem jej powierzchni, co potwierdza wysokim współczynnikiem korelacji  $R^2=0,99$ . Cennym wynikiem badań Doktorantki jest wyznaczenie granicznej wartości pola szpary głośni równej  $40 \text{ mm}^2$ , powyżej której spodziewana poprawa komfortu oddechowego po operacji poszerzenia szpary głośni będzie niewielka. Szkoda, że czytelnik dowiaduje się o tej ważnej obserwacji dopiero w rozdziale Dyskusja na str.44. Sugeruję, aby w przyszłej publikacji fragment dotyczący tych obliczeń był umieszczony w opisie wyników, oczywiście w dyskusji powinien znaleźć się odpowiedni komentarz do tego istotnego klinicznie wyniku badań Doktorantki. Analogicznie dokładny opis wyników ankiet oceniających subiektywne nasilenie duszności, komfort wentylacyjny i jakość głosu zawarty w Dyskusji na str. 46 powinien być umieszczony w rozdziale Wyniki w podrozdziale 4.5, zawierającym zbyt

skrótowe objaśnienia tych wyników. Natomiast „odnośny” komentarz na pewno zasługuje na swoje miejsce w Dyskusji, gdyż wyniki ankiet wskazują na pozytywną ocenę pacjentów i potwierdzają celowość wykonywania operacji poszerzenia szpary głośni, co słusznie zauważa Autorka.

**Dyskusja** stanowi podsumowanie pracy i polemikę z innymi Autorami.

Pierwsza część tego rozdziału traktuje o trudnościach w podejmowaniu decyzji na temat wyboru metody leczenia zwężeń głośni, szczególnie spowodowanych obustronnym porażeniem fałdów głosowych, stanowiących często zagrożenie dla życia pacjenta z powodu duszności krtaniowej. Następnie Autorka przedstawia ograniczenia dotychczasowych metod diagnostycznych stosowanych do oceny stopnia obturacji górnych dróg oddechowych. W dalszej części porównuje opracowany z wykorzystaniem metody CFD model geometryczny krtani do modeli krtani autorstwa innych badaczy. Doktorantka omawiając wyniki symulacji przepływu powietrza przez model głośni logicznie wykazuje zalety zaproponowanej metody badawczej w porównaniu z badaniami obrazowymi krtani (TK, MRI). Na podkreślenie zasługuje umiejętność budowania własnych hipotez. Szczególnie interesujące fragmenty dotyczą wykorzystania wyników symulacji komputerowej przeprowadzonych badań retrospektywnych do wyznaczenia „granicznej” powierzchni szpary głośni, powyżej której „zysk” pooperacyjny nie będzie już tak istotny.

Uwagi dotyczące zamieszczenia w tym rozdziale części wyników zostały skomentowane wcześniej.

**Wnioski.** Stanowią odpowiedź na postawione wcześniej cele i wynikają z przeprowadzonych badań.

**Piśmiennictwo** stanowi 85 pozycji, w przeważającej części w języku angielskim, zostało dobrane prawidłowo i zawiera kluczowe pozycje dotyczące tematu pracy doktorskiej, w tym również z ostatnich lat.

#### Uwagi drobne

Korzystając z przywileju recenzenta pozwolę sobie na kilka drobnych uwag. W rozdziale Wstęp na str. 7. czytamy: „Objawy towarzyszące BVFP są wynikiem upośledzenia ruchomości aparatu mowy”; powinno być „aparatu głosu”, gdyż fałdy głosowe są zasadniczym elementem głośni, tworzącej ton krtaniowy, czyli głos. Mowa jest

artykułowana za pomocą narządów artykulacyjnych znajdujących się w gardle i jamie ustnej. Analogicznie badania Doktorantki dotyczą oceny jakości głosu, a nie mowy, więc określenie „głos” zamiast „mowa” powinno być użyte także na str. 38,46,55,58. Pozostałe drobne błędy stylistyczne i literowe poprawiłam w tekście na str.12,17,36,37 i 45.

W podsumowaniu pragnę stwierdzić, że przedstawiona do oceny rozprawa doktorska **lek. Magdaleny Kycia-Marków** jest dziełem innowacyjnym i niezwykle interesującym. Zasadniczymi walorami pracy jest jej oryginalność, kompleksowość i bardzo dobry warsztat metodologiczny. Wprawdzie opracowana metoda badawcza nie jest łatwo dostępna i trudno przewidzieć jej aplikację praktyczną, ale wartość poznawczą ma niezwykle cenną. Na pewno posłuży poszukiwaniu nowych rozwiązań diagnostycznych.

**Z wielką przyjemnością pragnę zwrócić się do Wysokiej Rady Wydziału Lekarskiego Śląskiego Uniwersytetu Medycznego o dopuszczenie lek. Magdaleny Kycia-Marków do dalszych etapów przewodu doktorskiego.**

**Jednocześnie, mając na uwadze duże walory metodologiczne i poznawcze pracy wnioskuję o przyznanie Doktorantce wyróżnienia.**



Łódź, 23.10.2014

dr hab. med. Ewa Niebudek-Bogusz, prof. IMP