

Dr hab. med. Piotr Gutkowski
Instytut Pomnik Centrum Zdrowia Dziecka
w Warszawie

O C E N A

**rozprawy doktorskiej mgr. inż. Krzysztofa Jakuba Pałko
pt.: Metoda różnicowania właściwości sprężystych i oporowych
układu oddechowego.**

Badania czynnościowe układu oddechowego u człowieka wykonywane dla praktycznych potrzeb diagnostycznych, ale również w celach poznawczych, obejmują szeroki wachlarz metod. Niektóre metody badawcze wymagają skomplikowanej i drogiej aparatury, i z tej racji nie są powszechnie dostępne, niektóre zaś metody wiążą się z nieprzyjemnymi dla badanych zabiegami. Metodą najbardziej rozpowszechnioną, szeroko dostępną i nie związaną z przykrymi zabiegami jest badanie spirometryczne, znane i doskonalone od ponad 100 lat. Jest badaniem podstawowym, tanim i pozornie prostym do wykonania. Pewnym niedostatkim tej metody jest niewielka swoistość, czyli niemożność odróżnienia na podstawie wyniku badania, jednego z dwóch typów zaburzeń czynności oddechowej: zaburzeń obturacyjnych od zaburzeń restrykcyjnych. Rozróżnienie takie w wielu przypadkach klinicznych jest nieodzowne dla właściwego rozpoznania choroby i, co za tym idzie, rozpoczęcia należytego leczenia.

Stąd w pełni uzasadnione jest podjęcie badań, których wynikiem jest przedstawiona do recenzji praca licząca ogółem 119 stron, zaopatrzona w spis bieżącego

piśmiennictwa, na który składa się 98 pozycji i w załącznik zawierający szczegóły konstrukcyjne opracowanego urządzenia do badania właściwości sprężystych i oporowych układu oddechowego.

We wprowadzeniu Autor krótko omawia rolę układu oddechowego, najczęstsze procesy patologiczne toczące się na terenie układu oddechowego i metody badania czynności układu oddechowego. Następnie uzasadnia koncepcję uzupełnienia badania spirometrycznego o własną metodę oceny właściwości oporowych i sprężystych układu oddechowego, a zatem o metodę pozwalającą na rozróżnienie zaburzeń oddychania o typie obturacyjnym od zaburzeń o charakterze restrykcyjnym.

Doktorant określił następujące cele swojej pracy:

1. opracowanie prostej, łatwej i taniej metody oceny właściwości oporowych i sprężystych układu oddechowego uzupełniającej badanie spirometryczne
2. budowa aparatury realizującej tę metodę

Cele te postanowił zrealizować poprzez wykonanie następujących zadań:

- a) opracowanie metody dołączonej podatności i dołączonego oporu
- b) opracowanie i wykonanie modeli komputerowych do symulacji przyjętej metody
- c) opracowanie i wykonanie stanowiska do pomiaru całkowitej podatności układu oddechowego (C_{rs}) i oporu dróg oddechowych (R_{aw})
- d) wykonanie badań z udziałem zdrowych ochotników i analiza wyników
- e) sprawdzenie wyników i walidacja urządzenia na hybrydowym symulatorze układu oddechowego.

Metoda dołączonej podatności i dołączonego oporu zastosowana zarówno w toku wentylacji mechanicznej, jak i w toku spontanicznego oddychania, została zgłoszona do Urzędu Patentowego jako metoda badania mechaniki oddychania. Metoda ta po

modyfikacji polegającej na ciśnieniowym pomiarze dołączonej podatności i uzupełniona o quasi-statyczne pomiary ciśnienia podczas manewru zatrzymania-wznowienia-zatrzymania przepływu powietrza w drogach oddechowych posłużyła do pomiaru całkowitej podatności układu oddechowego (Crs) i oporu dróg oddechowych (Raw).

Autor opisał wyniki symulacji komputerowych wartości podatności i oporu dróg oddechowych podczas wentylacji mechanicznej, a także podczas spontanicznego oddychania. Autor zauważa, że wartość tak mierzonego Raw zależy od wartości dodanego oporu (Rad) jeśli wielkość tego ostatniego nie przekracza 0,8 kPaxs/l. Zależność ta znika przy zastosowaniu dodanego oporu o wartości ponad 0,8 kPaxs/l. W następnym kroku Autor szczegółowo opisał opracowane przez siebie stanowisko pomiarowe składające się z części sprzętowej i części programowej. Obie części zostały szczegółowo opisane w rozdziale siódmym pracy doktorskiej pt. „Stanowisko do testowania badanych metod“.

Kolejnym etapem pracy jest zmierzenie całkowitej podatności układu oddechowego i oporu dróg oddechowych przy zastosowaniu własnej metody w grupie trzydziestu młodych osób zdrowych. W pracy znalazłem zestawienie wyników trzech pomiarów dla każdej osoby jedynie w grupie siedmiu osób (str. 80 tabela 5). Zestawienie to zresztą wskazuje na dość znacząco zmienność poszczególnych pomiarów zarówno Crs, jak i Raw.

W ostatniej, doświadczalnej części pracy doktorskiej opisano wykorzystanie hybrydowego symulatora pacjenta do sprawdzenia działania opracowanej metody pomiarowej. W tej części Autor pokazał, iż podobne wartości FEV1 mogą być uzyskiwane przy bardzo różnych własnościach elastycznych miąższu płucnego

i różnych własnościach oporowych dróg oddechowych. Dowiódł zatem, że opracowana metoda jako uzupełnienie spirometrii, pozwala na odróżnienie prawdziwej obturacji od obturacji rzekomej, czyli utraty elastyczności mięszu płucnego.

Pracę kończy dyskusja, w której Doktorant słusznie potwierdza ważność podjętej tematyki badawczej, a także dokonuje przeglądu zastosowanych narzędzi badawczych, ze szczególnym uwzględnieniem hybrydowego modelu układu oddechowego, dzięki któremu wygenerowano losowo 16 kombinacji wieku i wzrostu symulując dwie grupy zdrowych kobiet i zdrowych mężczyzn, po 8 osiem osób w każdej grupie. Ponadto, poprzez zmianę zadanych parametrów fizjologicznych stworzono grupę wirtualnych osób chorych, u których również dokonano pomiarów z zastosowaniem opracowanej metody.

Oceniana praca ma charakter doświadczalny, a jej założenia Doktorant jasno określił posługując się i analizując aktualne piśmiennictwo krajowe i zagraniczne. Jasno też zostały przedstawione cele pracy, które zostały osiągnięte przy zastosowaniu właściwych metod. Uzyskane wyniki Autor trafnie ocenia i omawia w przekonujący sposób.

Na podstawie uzyskanych wyników i przeprowadzonej dyskusji Autor sformułował dwa wnioski, które odpowiadają założonym celom pracy, czyli:

1. Opracował prostą metodę pomiaru oporu dróg oddechowych i właściwości sprężystych układu oddechowego jako metodę uzupełniającą badanie spirometryczne.
2. Zbudował odpowiednią aparaturę pomiarową.

Obowiązek recenzenta każe mi jednak wskazać na pewne niedostatki omawianej pracy, które jednak, co podkreślam z całą mocą, nie umniejszają merytorycznej jej wartości.

Otóż przeprowadzone badania doświadczalne z udziałem zdrowych ochotników powinny koniecznie być uzupełnione o badania z udziałem osób chorych. W obu tych grupach należałoby porównać wyniki uzyskane opracowaną i opisaną w pracy metodą, z wynikami uzyskanymi metodami standardowymi, klasycznymi. Tylko w ten sposób bowiem można będzie dokonać w przyszłości właściwej oceny czułości i swoistości opisanej metody pomiarowej.

Wymieniając inne niedoskonałości należy wspomnieć błędnie umieszczoną na Rys. 3.5 wartość MV jako część pojemności zalegającej (RV). W rzeczywistości objętość minimalna (MV) nie należy do systemu wartości fizjologicznych mierzonych przyżyciowo i jako taka nie powinna być wśród nich wymieniana. Ponadto w wykazie skrótów (str. 13) FRC błędnie rozwinięto po angielsku (powinno być functional, a nie forced).

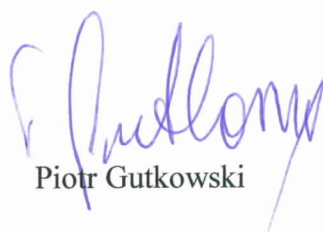
Na str. 41 i 43 błędnie napisano, że badanie spirometryczne służy ocenie wydolności oddechowej, podczas gdy służy ono jedynie ocenie sprawności wentylacyjnej, a na str. 46 stwierdzono, że metoda spirometryczna nie pozwala na określenie odwracalności obturacji oskrzeli lub zmierzenie stopnia ich nadreaktywności, co również nie odpowiada prawdzie.

Zwracają też uwagę pewne nieporadności językowe, jak „podczas różnych patologii“ (str. 31), „ciśnienie plateau wdechowe“ (str. 34), „inwazyjnej i nieinwazyjnej respiracji“ (str. 40), „posiada taką korzyść nad metodami konwencjonalnymi“ (str. 46), „wyniki symulacji wykonano...“ (str. 68), „doświadczeń eksperymentalnych“ (str. 101), czy niedostatki edytorskie, jak słabo czytelna Tabela 5 i tabela na Rys. 7.6, błędy literowe (w nazwisku Dubois str. 46, CCC str. 87), błąd gramatyczny w pozycji 83 piśmiennictwa.

Reasumując jestem zdania, że Autor:

1. Jasno sprezyzował zagadnienia badawcze
2. Samodzielnie rozwiązał przedstawione zagadnienie przy pomocy odpowiednio zaplanowanych i przeprowadzonych badań
3. Wykazał się odpowiednią wiedzą teoretyczną

Na tej podstawie stwierdzam z przekonaniem, że praca pana Krzysztofa Jakuba Pałko pt.: „Metoda różnicowania właściwości sprężystych i oporowych układu oddechowego” spełnia kryteria stawiane rozprawom doktorskim i przedkładam wniosek do Rady Naukowej Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej im. Macieja Nałęcza Polskiej Akademii Nauk w Warszawie o dopuszczenie Go do dalszego etapu przewodu doktorskiego.



Piotr Gutkowski

Warszawa, dnia 27 czerwca 2016