

Warszawa, dnia 14 lipca 2021r

prof. dr hab. inż. Krzysztof Kałużyński
Instytut Metrologii i Inżynierii Biomedycznej PW
ul. Boboli 8
02-525 Warszawa

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Kaczmarek

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Katarzyny Kaczmarek pt. "Monitoring mechano-elastic parameters of the brain using Transcranial Doppler Ultrasonography" przygotowana została na zlecenie Rady Naukowej Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN, zawartym w piśmie prof. dr hab. inż. Doroty Pijanowskiej, Z-cy Dyrektora IBIB z dnia 12 maja 2021 roku. Przewód prowadzony jest w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Przedmiotowa rozprawa napisana jest w języku angielskim, na ogół poprawnie pod względem językowym i stylistycznym. Rozprawa liczy 140 stron, zawiera 6 rozdziałów i bibliografię, niestety nie posiada spisu treści. Bibliografia liczy 120 pozycji, z których 6 nie zostało w pracy zacytowanych. Zawiera obszerny zestaw pozycji istotnych z punktu widzenia prac nad krążeniem mózgowym oraz modelami impedancyjnymi, jakkolwiek mogłyby się w niej znaleźć dotyczące krążenia mózgowego publikacje K. Cieślackiego i D. Cieśli.

Rozprawa dotyczy istotnego z punktu widzenia medycyny problemu, jakim jest krążenie mózgowie i jego zmiany wynikające ze stanów patologicznych (urazy, wodogłowie). Główny ciężar został położony na przeprowadzenie estymacji wybranych parametrów tego krążenia, a mianowicie krytycznego ciśnienia zamknięcia tętnicy (CrCP) oraz napięcia ściany tętnicy (WT), w sytuacji indukowanego podwyższonego ciśnienia wewnątrzczaszkowego u zwierząt oraz występowania patologii u ludzi (wodogłowie i stany pourazowe czaszki). Do estymacji zastosowano 3 znane metody - Aaslida, model impedancyjny z przepływem ciągłym (CFF) i model impedancyjny z przepływem pulsującym (PFF). W pracy postawiono cztery hipotezy, z których dwie pierwsze budzą wątpliwości: hipoteza 1 mówiąca o tym, że krytyczne ciśnienia zamknięcia tętnicy (CrCP) może być estymowane przy pomocy zarówno modelu z przepływem stałym (CFF), jak i pulsacyjnym (PFF) – model CFF jest stosowany od wielu lat; zastosowanie modelu PFF zostało opisane w publikacji Uryga A. et al, 2019 Assessment of cerebral hemodynamic parameters using pulsatile versus non-pulsatile cerebral blood outflow models, J Clin Monit Comput. (2019) 33:85–94 (Doktorantka jest 5-tym i przedostatnim współautorem tej pozycji); hipoteza 2 – że modele CFF i PFF nie generują ujemnych wartości CrCP – to

oczywista konsekwencja formuł obliczeniowych. Pozostałe dwie hipotezy pracy są de facto wnioskami z pracy. Stawianie tych hipotez nie wydaje się zasadne, być może korzystniej byłoby określić dokładnie cel pracy, zdaniem recenzenta hipoteza w naukach technicznych i inżynierskich jest tworem sztucznym,

Praca ma charakter eksperymentalny, przy czym przez pojęcie 'eksperyment' rozumieć należy w tym przypadku przede wszystkim eksperymenty obliczeniowe, ponieważ Doktorantka bądź nie brała udziału w badaniach gromadzących dane do Jej analiz, bądź udział ten nie został określony.

Najobszerniejszą część rozprawy stanowi wstęp teoretyczno-metodyczny, w którym bardzo szeroko i szczegółowo zostały przedstawione modele impedancyjne krążenia mózgowego oraz metodyka pomiarów stosowana w tym przypadku. Metodyka ta jest także szeroko potraktowana w publikacjach wskazanych w rozprawie jako stanowiące jej podstawę. Ta część zajmuje ponad połowę objętości pracy (nie licząc bibliografii). Pozostałe rozdziały poświęcone są przeprowadzeniu retrospektywnej analizy danych z eksperymentów na zwierzętach pozyskanych w latach 90-tych i przedstawieniu uzyskanych wyników oraz ich dyskusji, przeprowadzeniu analizy danych pozyskanych w badaniach pacjentów z wodogłowiem i przedstawieniu wyników tej analizy (brak dyskusji), przeprowadzeniu retrospektywnej analizy danych pozyskanych w badaniach pacjentów po urazach czaszkowo-mózgowych i przedstawieniu jej wyników (brak dyskusji). W przedostatnim przypadku jest brak informacji nt. zaangażowania Doktorantki w gromadzenie materiału badawczego. W pracy porównano wyniki estymacji kilku parametrów krążenia mózgowego, przede wszystkim krytycznego ciśnienia zamknięcia tętnicy (CrCP), a także napięcia ścian naczynia (WT). W konkluzji stwierdzona została istotna korelacja między wartościami CrCP uzyskanymi zastosowanymi w pracy metodami w przypadku różnych patologii krążenia mózgowo-rdzeniowego, a także potwierdzono znany defekt metody Aaslida pojawiający się dla niskich ciśnień. Dyskusja wyników odnosi się przede wszystkim do patologii krążenia mózgowego, nie do metodyki pomiarów czy modelowania krążenia mózgowego.

Elementy przedstawione jako istotne osiągnięcia pracy, zgromadzone w Table 6 (Summary and conclusions) to wyniki przedstawione w wieloautorskich publikacjach i trudno przyjąć je za osiągnięte samodzielnie przez Doktorantkę; ponadto z nich były wcześniej znane lub wydają się oczywiste (pozycja pierwsza, druga, czwarta, piąta, siódma). Propozycje kierunków dalszych prac dotyczą badania patofizjologii krążenia mózgowego, nie zaś rozwoju metodyki pomiarowej.

Reasumując, praca sprowadza się do analizy danych eksperymentalnych, przeprowadzonej przy zastosowaniu znanych modeli krążenia mózgowego i modeli

impedancyjnych oraz statystycznych metod analizy danych. Doktorantka nie proponuje oryginalnych rozwiązań w obszarze modelowania krążenia mózgowego, modeli impedancyjnych, metodyki pomiarowej czy metodyki analizy danych, istotnych z punktu widzenia dyscypliny inżynieria biomedyczna. Nie wydaje się, by mógł to być zaproponowany w jednej z publikacji model pulsacyjnego przepływu krwi w zastosowaniu do estymacji parametrów krążenia mózgowego, ponieważ Doktorantka jest 5-tym i przedostatnim autorem (pozycja A. Uryga, M. Kasprowicz, L. Calviello, R. R. Diehl, K. Kaczmarek, M. Czosnyka, Assessment of cerebral hemodynamic parameters using pulsatile versus non-pulsatile cerebral blood outflow models, J Clin Monit Comput. (2019) 33:85–94).

Cały materiał przedstawiony w dysertacji został opublikowany w kilku artykułach i wystąpieniach konferencyjnych, z jednym wyjątkiem w czasopiśmie medycznych bądź materiałach konferencji medycznych. Publikacje te są pracami wieloautorskimi (min. 6 współautorów). Zatem przedstawiony materiał jest wynikiem prac zespołowych, w których brała udział Doktorantka. W rozprawie nie wskazano, co jest autorskim dziełem Doktorantki. Należy zatem odpowiedzieć na pytanie, czy taki materiał może być podstawą do nadania stopnia doktora nauk technicznych w dyscyplinie inżynieria biomedyczna.

Ustawa z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami) stanowi:

Art. 13.

1. Rozprawa doktorska, przygotowywana pod opieką promotora albo pod opieką promotora i promotora pomocniczego, o którym mowa w art. 20 ust. 7, powinna stanowić oryginalne rozwiązanie problemu naukowego lub oryginalne dokonanie artystyczne oraz wykazywać ogólną wiedzę teoretyczną kandydata w danej dyscyplinie naukowej lub artystycznej oraz umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej lub artystycznej.

...

4. Rozprawę doktorską może także stanowić samodzielna i wyodrębniona część pracy zbiorowej, jeżeli wykazuje ona indywidualny wkład kandydata przy opracowywaniu koncepcji, wykonywaniu części eksperymentalnej, opracowaniu i interpretacji wyników tej pracy, odpowiadający warunkom określonym w ust. 1.

Uważam, że przedmiotowa praca nie spełnia wymagań pierwszej części punktu 1 Artykułu 13 Ustawy. Z punktu widzenia dyscypliny inżynieria biomedyczna praca nie zawiera nowego rozwiązania problemu, którego autorstwo można byłoby przypisać Doktorantce. Nie zapewnia również możliwości stwierdzenia, czy spełniono wymagania punktu 4 Artykułu 13 Ustawy. Być

może określenie roli/udziałów w tych publikacjach mogłoby pomóc w ocenie osiągnięć Doktorantki, być może przewód należałoby przeprowadzić w innej dyscyplinie - naukach medycznych.

Praca ma także inne, pomniejsze niedoskonałości:

1. Brak spisu treści
2. Strona 12 - nie zostali podani autorzy wystąpień konferencyjnych
3. Strona 43 – wyraz ‘probe’ chyba oznacza ‘sample volume’ powszechnie przyjęte w ultradźwiękowych impulsowych pomiarach prędkości przepływu; dlaczego owa ‘probe’ ma być usytuowana prostopadle (‘vertical’) w stosunku do naczynia? (przedostatni wiersz tej strony) - zdaje się to przeczyć zasadzie pomiaru impulsowego prędkości.
4. Rys.3.7 - przebiegi parametrów to wykresy liniowe, zastosowana na rysunku konwencja nie jest przyjęta w naukach technicznych i inżynierskich
5. Strona 47 – akapit drugi wydaje się nie mieć związku z kontekstem
6. Rys.5.2 i 5.9 – niekonsekwentnie stosowane linie na wykresach, niewystarczająco zróżnicowane rodzaje linii dla wykresów tego samego parametru uzyskanego w wyniku zastosowania różnych metod – czemu nie zastosowano koloru lub linii przerywanej?
7. Strony 87-89 - pojawia się tu opis wyników dotyczących związków amplitudy (pierwszej składowej harmonicznej) i składowej średniej ICP - a rozdział 5 ma dotyczyć prac nad CrCP; zatem opis ten powinien znaleźć się w innym miejscu.
8. Strona 81, 2-gi akapit – błędny opis Rys.5.6 (zamienione opisy części B i C)
9. Rys.5.9 – opis (oznaczenie grubości linii) niespójny z wykresami – $CrCP_A$ na wykresie nie przyjmuje wartości ujemnych, a powinno
10. Rys.5.10 – niejasny opis (środkowy wykres)

Konkluzja: w obecnym pracu nie spełnia wymagań Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (z późniejszymi zmianami), w związku z czym nie widzę przesłanek uzasadniających dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów procedury nadawania stopnia naukowego doktora nauk technicznych i inżynierskich w dyscyplinie Inżynieria biomedyczna.

Krzysztof Kałużyński