

Prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz

rtad@agh.edu.pl; www.tadeusiewicz.pl; 30-059 Kraków, al. Mickiewicza 30;
Doktor Honoris Causa czternastu uczelni krajowych i zagranicznych;
Członek Rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk, były Prezes Oddziału PAN
Członek Polskiej Akademii Umiejętności; Członek Akademii Inżynierskiej;
Fellow of World Academy of Art. And Science; Euro-engineer FEANI;
Senior Member of IEEE; professional member of ACM; member of SPIE

Kraków, 25 października 2021

Recenzja rozprawy doktorskiej

Przedmiotem recenzji jest rozprawa doktorska zatytułowana „*Monitoring of mechano-elastic parameters of the brain using Transcranial Doppler Ultrasonography*”. Autorką opiniowanej rozprawy jest mgr inż. **Katarzyna Kaczmarska**, a jej promotorami byli profesorowie Antoni Grzanka i Marek Czosnyka. Praca jest przedłożona Radzie Naukowej Instytutu Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN, a niniejsza recenzja jest sporządzana na zlecenie Zastępcy Dyrektora IBIB PAN, profesor Doroty G. Pijanowskiej (pismo nr SRN/003/58/2021 z dnia 11.10.2021 r.). Praca napisana jest w języku angielskim, ale ma być broniona przed Radą Naukową polskiego instytutu zgonie z wymogami polskiego prawa, więc niniejsza recenzja przedstawiana jest w języku polskim. Przy redagowaniu recenzji kierowałem się „Wytycznymi ...” nadesłanymi mi wraz ze zleceniem i egzemplarzem rozprawy, stąd poszczególne części recenzji

1. Zagadnienie

Jak deklaruje Autorka na 26 stronie rozprawy, zagadnieniem, które jest przedmiotem badań opisanych w ocenianej dysertacji jest hemodynamika mózgową, a w szczególności analiza różnych metod określania parametru CrCP (krytycznego ciśnienia zamknięcia tętnicy) w celu wskazania metody najkorzystniejszej dla wczesnego wykrywania zagrożenia związanego z owym zapadnięciem podczas monitoringu pacjentów z problemami w obszarze hemodynamiki mózgowej. Główna uwaga Autorki skupiona jest na analizie porównawczej konwencjonalnej metody wyznaczenia CrCP (Aasliða) oraz dwóch proponowanych w pracy metod opartych na modelu impedancji mózgowej oznaczonych odpowiednio jako CRF (model o ciągłym przepływie krwi mózgowej) i PFF (poszerzony model o pulsacyjnym przepływie krwi mózgowej).

Planując swoje badania Pani mgr Kaczmarska sformułowała cztery hipotezy badawcze, przytoczone w pracy na stronie 28.

Wybór wskazanego zagadnienia i sformułowanych tez **zdecydowanie pochwalam**, ponieważ Doktorantka wybierając to zagadnienie i formułując tezy stworzyła przesłanki do wartościowego

wzbogacenia wiedzy naukowej w wybranym obszarze, ale także zrobiła znaczący krok w kierunku dostarczenia lekarzom kolejnego wartościowego narzędzia diagnostycznego i prognostycznego.

2. Analiza źródeł literaturowych

Autorka niewątpliwie ma obszerną i bardzo nowoczesną wiedzę w obszarze problemowym będącym podstawą badań naukowych, które podjęła w swoim doktoracie. Dowodem jej szerokiej erudycji jest zawartość następujących części rozprawy: Drugi rozdział, omawiający bardzo kompetentnie podstawy fizjologii mózgu (z ukierunkowaniem na hemodynamikę), trzeci rozdział, opisujący symulację tej fizjologii z wykorzystaniem modeli elektrycznych i hydraulicznych krążenia krwi i płynu mózgowo-rdzeniowego oraz rozdział czwarty, gdzie skupiono uwagę na kluczowym dla rozprawy problemie obliczania i wyznaczania krytycznego ciśnienia zamknięcia CrCP, także przywołując liczne pozycje nowoczesnej bibliografii przedmiotu. Dla mnie nie ulega wątpliwości, że Doktorantka zna prace innych autorów zajmujących się problematyką podobną do przedmiotu jej własnych badań i że potrafi z tej literatury wyciągać właściwe wnioski, czerpiąc z niej równocześnie do własnych, oryginalnych koncepcji naukowych.

3. Poprawność rozwiązania postawionego zagadnienia

Rozwiązania proponowane przez Autorkę zawarte są głównie w treści piątego i szóstego rozdziału rozprawy. W rozdziale 5. opisano badania oraz ich wyniki. Badaniu poddano zastosowanie trzech metod wyznaczania CrCP: klasycznej metody (Aaslida) oraz dwóch proponowanych w pracy metod opartych na modelu impedancji mózgowej, oznaczonych odpowiednio jako CRF (model o ciągłym przepływie krwi mózgowej) i PFF (poszerzony model o pulsacyjnym przepływie krwi mózgowej). Badania przeprowadzono metodą eksperymentalną i metodą kliniczną.

Eksperymenty prowadzono na zwierzętach, wyznaczając sygnały CrCP wszystkimi badanymi metodami w różnych warunkach, dzięki którym uzyskiwano u tych zwierząt zróżnicowane napięcie naczyniowo-mózgowe i zróżnicowane wartości ciśnienia wewnątrzczaszkowego. Z zamieszczonego w pracy opisu wynika, że eksperymenty te prowadzono z metodologicznego punktu widzenia w sposób wzorowy. W eksperymentach użyto 29 królików (białych, nowozelandzkich), przy czym zadbano o właściwą anestezję zwierząt podczas eksperymentów i używano właściwego zestawu sensorów pomiarowych jak również profesjonalnego oprogramowania ICM+ (Cambridge). Wyniki zebrano w pracy w formie graficznej (przykładowe) i tabelarycznej (wszystkie), poddając je stosownej analizie statystycznej i starannej dyskusji.

Obserwacje kliniczne prowadzono najpierw na dużej grupie (37 osób) pacjentów z podejrzeniem wodogłowia normotensyjnego. Uzyskane sygnały ciśnienia śródczaszkowego oraz CrCP uzyskiwanego różnymi badanymi metodami poddawano cyfrowej obróbce a następnie analizie statystycznej, która pozwoliła wykazać dobrą korelację. Badano też korelację wzajemną wartości CrCP uzyskiwanych poszczególnymi badanymi metodami. Podobne badania przeprowadzono też na grupie pacjentów po urazach czaszkowo-mózgowych. W tym przypadku oparto się na zanonimizowanym zbiorze danych pochodzących z brytyjskich szpitali. W tym przypadku prowadzono także badania parametrów mechano-elastycznych ścian naczyń krwionośnych (WT).

Wyniki szczegółowych badań były podstawą do wniosków, jakie Autorka zebrała i w sposób przekonujący przedstawiła w rozdziale 6. W szczególności wykazała tam (i ja się w pełni zgadzam z tymi wnioskami), że wszystkie cztery hipotezy, sformułowane w pierwszym rozdziale rozprawy, zostały w pełni potwierdzone wynikami badań.

4. Oryginalność rozprawy

Uważam, że oceniana praca wnosi wiele wartościowych elementów do stanu wiedzy reprezentowanej przez literaturę światową. Najważniejszym oryginalnym wynikiem rozprawy jest wykazanie, że metody mierzenia parametru CrCP oparte na modelach CRF (model o ciągłym przepływie krwi mózgowej) i PFF (poszerzony model o pulsacyjnym przepływie krwi mózgowej) są co najmniej równie dobre, jak konwencjonalna metoda Aaslida, a czasem wyraźnie lepsze. Autorka wykazała także, rozważane metody mogą wnosić więcej informacji o zaburzeniach krążenia krwi w obrębie mózgowia, niż się to dotychczas uważało. Zaproponowała też nowe parametry (WT i DM), które mogą w wartościowy sposób uzupełniać zestaw cech pacjenta, jakie może brać pod uwagę lekarz prowadzący jego leczenie. Na uznanie zasługuje też fakt, że Doktorantka ma już ładną kolekcję wartościowych publikacji, z czego w czterech występuje jako pierwszy autor.

5. Poprawność przedstawiania uzyskanych wyników

Uważam, że praca napisana jest w sposób bardzo dojrzały. Założenia, elementy dyskusji, opisy eksperymentów i formułowane wnioski są formułowane jasno, zrozumiale i bez elementów rozwlekłości, które niekiedy cechują młodych badaczy. Autorka dobrze dobiera formy ekspresji przedstawianych treści: dobrze zredagowany tekst jest – tam gdzie trzeba – trafnie uzupełniony rysunkiem, tabelą albo wzorem matematycznym – jednak bez przesady. Wyrażam w tym miejscu uznanie zarówno dla Doktorantki jak i dla obydwu Promotorów, bo z doświadczenia wiem, że tak dobrze zredagowane doktoraty zdarzają się raczej rzadko.

6. Słabe strony rozprawy

Stwierdzam, że nie znalazłem w ocenianej rozprawie elementów, które mógłbym wskazać jako jej słabe strony czy wady.

7. Co praca wniosła do nauki?

Wydaje mi się, że odpowiadając na to pytanie musiałbym wymieniać te same elementy i argumenty, które zostały wyczerpująco omówione w punkcie 4 (powyżej). Dlatego zamiast powtórnej wyliczanki stwierdzam, że wskazane przeze mnie oryginalne elementy rozprawy są właśnie tym, co wniosła ona do nauki.

8. Uwagi redakcyjne

Rozprawa jest napisana poprawnie, ale razi mnie nadmierne „rozdęcie” w początkowej jej części różnych elementów, opóźniających dotarcie do właściwej treści rozprawy. Mamy tam dedykację (akceptuję i popieram), streszczenie w języku polskim i angielskim, obszerne podziękowania dla wielu osób (także akceptuję), i następujące dodatkowe elementy, które moim zdaniem można było umieścić na końcu dysertacji: lista publikacji Autorki, lista symboli i skrótów, lista rysunków i lista tabel. W efekcie pierwszy merytoryczny rozdział rozprawy znajduje się dopiero na 25 stronie. Uważam, że tak być nie powinno. Tego rodzaju zestawienia i wykazy we wszystkich znanych mi rozprawach umieszczane bywały w ich końcowej części, dzięki czemu można było uniknąć stresującego poszukiwania, kiedy wreszcie zacznie się coś konkretnego. Oczywiście ta uwaga nie wpływa na merytoryczną ocenę rozprawy.

9. Ocena rozprawy

Przechodząc do finalnej oceny rozprawy stwierdzam, że **spełnia ona wymagania** stawiane rozprawom doktorskim. W uzasadnieniu tej oceny stwierdzam, że odnalazłem w pracy wszystkie elementy, które składają się na ustawowe i zwyczajowe wymogi, stawiane rozprawom tego typu. Natomiast nie wydaje mi się, by właściwe było sformułowanie, że praca spełnia wymagania z wyraźnym nadmiarem, bo na tle innych recenzowanych przeze mnie rozpraw doktorskich lokuje się ona „w górnej strefie stanów średnich” – jak się czasami mówi w komunikatach hydrologicznych. Być może miałem to szczęście, że trafiały do mnie zwykle prace doktorskie naprawdę oparte na ciekawych pomysłach naukowych i bardzo dobrze napisane, bo o tych gorszych także słyszałem a nawet uczestniczyłem w charakterze członka komisji w obronach, w których kryteria akceptowalności rozprawy bywały spełnione „na styk”. Ale powtarzam – ja miałem z reguły do oceny znakomite

doktoraty. Dlatego chociaż mocno się wahałem, czy nie skorzystać z formuły „spełnia wymagania z wyraźnym nadmiarem”, to jednak po dłuższym zastanowieniu nie zdołałem się do tego przekonać. Dodam, że niewątpliwie na wysoką ocenę pracy wpływa też fakt, że była ona przygotowywana we współpracy (między innymi) ze sławnym *Department of Clinical Neurosciences, Division of Neurosurgery, University of Cambridge, UK*. Taki punkt oparcia to bardzo silny czynnik podnoszący naukową wartość rozprawy i ułatwiający uzyskiwanie publikacji. Jednak większość doktorantów broniących swe rozprawy w Polsce takiego „dopalacza” nie ma. Jeśli mam być uczciwy także wobec innych ocenianych przeze mnie doktorantów, to muszę wziąć pod uwagę, kto w tym wyścigu miał „z górki”, a kto „pod górkę”. Dlatego moją rozterkę przeważyłem na korzyść formuły „**spełnia wymagania**”.

Na koniec – chociaż „Wytyczne...” tego nie wymagają - wnioskuję do wysokiej Rady Naukowej IBIB PAN o **przyjęcie** rozprawy i dopuszczenie jej Autorki, mgr inż. **Katarzyny Kaczmarskiej** do jej publicznej obrony.

