

Dr hab. inż. Joanna Chwiej, prof. uczelni
Joanna.Chwiej@fis.agh.edu.pl
Zespół Biospektroskopii Atomowej i Molekularnej
Katedra Fizyki Medycznej i Biofizyki

Kraków dn., 27.09.2022

Opinia o pracy doktorskiej

„Zastosowanie obrazowania termicznego w analizie efektów termicznych radioterapii u kobiet po mastektomii oraz terapii oszczędzającej”

Pani mgr Agnieszki Baic

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska Pani mgr Agnieszki Baic została wykonana pod kierunkiem promotora – Pana dr hab. n. med. Armanda Cholewki na Wydziale Nauk Ścisłych i Technicznych Uniwersytetu Śląskiego. Zgodnie z odpowiednimi przepisami, została ona przygotowana w postaci spójnego cyklu powiązanych ze sobą tematycznie artykułów, które poprzedzone są autoreferatem obejmującym: listę publikacji wchodzących w skład rozprawy doktorskiej, listy pozostałych artykułów oraz doniesień konferencyjnych stanowiących dorobek naukowy Doktorantki, część teoretyczną rozprawy (rozdziały 1-6), jej założenia i cele (rozdział 7), opis materiału i metod badawczych (rozdział 8), dyskusję wyników, wnioski, spis literatury pomocniczej oraz manuskrypty publikacji wchodzących w skład doktoratu wraz z oświadczeniami współautorów określającymi ich indywidualny merytoryczny i procentowy wkład w powstanie prac.

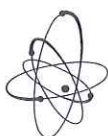
Rak piersi jest najczęściej występującym nowotworem złośliwym wśród kobiet w Polsce, z liczbą nowych zachorowań w 2020 roku wynoszącą ponad

**Akademia Górniczo-Hutnicza | Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej
Wydział Fizyki i Informatyki Stosowanej**

Al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków

tel: +48 12 617 2951, +48 12 633 3740, fax: +48 12 634 0010

e-mail: fizagh@ftj.agh.edu.pl, www.fis.agh.edu.pl



24000, co oznacza wzrost o około 10000 przypadków w ciągu dwóch ostatnich dziesięcioleci. Co więcej, nowotwór piersi w ostatnich latach plasuje się w czołówce nowotworów złośliwych i jest obecnie drugim, po raku oskrzeli i płuca, nowotworem złośliwym powodującym najwięcej zgonów wśród kobiet w Polsce. Po zabiegu radykalnym (mastektomii lub BCT) często wykorzystuje się w leczeniu tego nowotworu radioterapię uzupełniającą, która poprawia rokowania i wydłuża czas przeżycia pacjentek cierpiących na raka piersi. Ten rodzaj terapii może, jednak, wiązać się z wystąpieniem efektów ubocznych, z których najczęstsze to wczesne i późne odczyny popromienne zdrowych tkanek znajdujących w pobliżu miejsca objętego wcześniej procesem nowotworowym. Celem badań prowadzonych w ramach doktoratu Pani mgr Agnieszki Baic była ocena użyteczności termowizji, właśnie na potrzeby monitorowania miejscowego odczynu popromiennego występującego po uzupełniającym leczeniu radioterapeutycznym oraz śledzenia następujących po tej terapii procesów naprawczych. Biorąc pod uwagę częstość występowania raka piersi w Polsce, śmiertelność z jego powodu oraz konieczność minimalizowania ryzyka związanego z występującymi po radioterapii uzupełniającej skutkami ubocznymi, temat podjęty w Doktoracie przez Panią Agnieszkę Baic uważam za ogromnie ważny i aktualny.

Zacznę od kwestii formalnych związanych z recenzowaną pracą. Wszystkie trzy artykuły wchodzące w skład rozprawy doktorskiej Pani mgr Agnieszki Baic opublikowane zostały w czasopismach z listy JCR o dość wysokim współczynniku przebiccia, a mianowicie jedna w czasopiśmie Sensors (IF: 3.576) oraz dwie w czasopiśmie International Journal of Environmental Research and Public Health (IF: 3.390). Wszystkie trzy prace są pracami wieloautorskimi. Doktorantka jest pierwszym i korespondencyjnym autorem każdej z nich. Do artykułów dołączono oświadczenia wszystkich współautorów, które jasno wskazują nie tylko na ich indywidualny merytoryczny wkład w powstanie tych publikacji, ale także na wiodącą rolę Doktorantki w tym procesie.

Układ rozprawy doktorskiej, a właściwie autoreferatu nie jest całkiem typowy, ale akceptowalny. Pewne zastrzeżenia może budzić jedynie brak numeracji istotnych końcowych części rozprawy zawierających podsumowanie uzyskanych rezultatów i płynące z nich wnioski (części zatytułowane **Dyskusja** oraz **Wnioski**) oraz włączenie do **Części teoretycznej** rozdziałów poświęconych założeniom i celom pracy, materiałom i metodom oraz samych wyników badań.

W pierwszej pracy z cyklu, obrazowanie termowizyjne wykorzystane zostało do zbadania efektów temperaturowych radioterapii uzupełniającej przeprowadzonej u kobiet po mastektomii z powodu nowotworu piersi. Badania wykonane przed rozpoczęciem terapii oraz po dwóch i sześciu miesiącach od

zakończenia leczenia wykazały istotną asymetrię termiczną pomiędzy napromienioną i nienapromienioną częścią klatki piersiowej po radioterapii. Zarejestrowane wzrosty temperatury dla piersi napromienionej wynosiły średnio 0,8 i 1,5 st. C, odpowiednio, dla pierwszego i drugiego analizowanego punktu czasowego.

Druga publikacja z cyklu stanowi rozszerzenie pierwszego eksperymentu o kolejne grupy eksperymentalne, a mianowicie dodatkowo badane były kobiety po upływie 9 i 12 miesięcy od zakończenia radioterapii uzupełniającej. Co więcej, analizowane grupy badawcze były, w przypadku tej pracy dwa razy liczniejsze, co niewątpliwie wpływa na jakość uzyskanych rezultatów. W drugiej pracy potwierdzono, na większej grupie badawczej, wyniki wcześniejszych badań oraz określono punkt czasowy, w którym dochodzi do największego wzrostu temperatury w miejscu napromienianym i rozpoczyna się proces powolnego powrotu do równowagi termicznej manifestujący się spadkiem średniej temperatury w napromienionej części klatki piersiowej oraz mniejszą asymetrią strony napromienionej i nienapromienionej.

Ostatnia praca z cyklu wydłuża okres badany do 5 lat od zakończenia leczenia, uwzględnia wyniki uzyskane dla znacznie liczniejszych grup badawczych oraz poszerza prowadzone badania o grupę pacjentek po operacji oszczędzającej. Zaprezentowane w niej wyniki ostatecznie potwierdzają, że termografia jest metodą bardzo użyteczną z punktu widzenia śledzenia zmian temperaturowych i procesów naprawczych zachodzących po radioterapii uzupełniającej.

Niniejszą recenzję sporządzam biorąc pod uwagę w ocenie, całościowo, publikacje będące przedmiotem cyklu oraz autoreferat stanowiący przewodnik po nim. Zdaję sobie sprawę, iż wszystkie artykuły przeszły pozytywnie proces ewaluacji w czasopiśmie, mimo to pozwolę sobie jako recenzent zwrócić uwagę na pewne zwykle drobne niedociągnięcia czy uchybienia, jakie pojawiają się w pracy, a przede wszystkim w autoreferacie. Celem ich przedstawienia nie jest wytykanie niedoskonałości rozprawy, a raczej skłonienie do refleksji i motywacja do dalszego doskonalenia się. Uwagi te, które nie umniejszają mojej pozytywnej ocenie pracy, przedstawiam poniżej.

Uwaga 1:

W pracy Doktorantka używa czasem zamiennie terminów „obrazowanie w podczerwieni” i „obrazowanie termowizyjne”. Zastosowanie pierwszego z terminów w odniesieniu do użytej w pracy metodyki badań może budzić pewne wątpliwości. Znacznie powszechniej jako „obrazowanie w podczerwieni” rozumie się, bowiem, obrazowanie dystrybucji biomolekuł w próbce przy wykorzystaniu mikrospektroskopii w podczerwieni.

Uwaga 2:

Na stronie 21 autoreferatu Autorka zamieszcza wzór opisujący prawo przewodzenia ciepła Fouriera. Definiuje/charakteryzuje też występujące we wzorze wielkości, niestety w sposób nie do końca poprawny.

Uwaga 3:

Na rysunku 9 (str. 27), zatytułowanym „Zarys działania kamery do badań termowizyjnych”, Autorka przedstawia schemat blokowy układu do takich właśnie badań. Problem w tym, że ani w legendzie do rysunku, ani w tekście nie oznacza przedstawionych na schemacie elementów.

Uwaga 4:

Jedynym poważnym mankamentem pracy jest brak należytej staranności i konsekwencji przy zapisie wzorów, wielkości fizycznych i ich jednostek. Prowadzi on, między innymi do konfliktów oznaczeń. I tak np. wg wzoru (12) i (14), E_λ oznacza energię promieniowania, a już wg wzoru (16) natężenie promieniowania.

Uwaga 5:

W podrozdziale 6.4.5 Doktorantka porusza problem dokładności pomiaru. Czy nie myli w tym przypadku błędu pomiarowego z niepewnością pomiaru? Błąd pomiarowy jest zmienną losową a niepewność pomiaru jest parametrem rozkładu prawdopodobieństwa błędu i charakteryzuje rozrzut wartości, który można w uzasadniony sposób przypisać wielkości mierzonej.

Uwaga 6:

W drugiej publikacji z cyklu, grupy badawcze obejmowały również pacjentki będące 2 i 6 miesięcy po radioterapii. Czy w grupy te włączono również pacjentki, których wyniki badań były przedmiotem pierwszej pracy?

Uwaga 7:

Opisy do rysunków 18-20 zamieszczonych w autoreferacie wydają się być błędne, gdyż w częściach A tych rycin przedstawione zostały chyba termogramy dla pacjentek poddanych operacji oszczędzającej w różnych okresach po, a nie przed radioterapią uzupełniającą.

Podsumowanie:

Niezależnie od przedstawionych powyżej uwag, uzyskane przez Panią Agnieszkę Baic w ramach jej pracy doktorskiej rezultaty uważam za bardzo wartościowe. Wskazują one na bardzo dobre przygotowanie praktyczne Doktorantki w zakresie stosowanej metody pomiarowej, a także predyspozycje do pracy w interdyscyplinarnym zespole składającym się z wysokiej klasy specjalistów reprezentujących nie tylko różne dyscypliny, ale i dziedziny nauki. Należy zaznaczyć, że poza publikacjami wchodzącymi w skład rozprawy doktorantka jest

współautorką jeszcze dwóch prac opublikowanych w czasopismach z listy JCR, w tym jednej za 140 pkt. MNiSW, oraz licznych wystąpień konferencyjnych. Praca doktorska Pani Agnieszki Baic stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego oraz potwierdza ogólną wiedzę teoretyczną Kandydatki do stopnia doktora w dyscyplinie nauki fizyczne. Dlatego też, stwierdzam, że spełnia ona zwyczajowe i formalne wymogi stawiane rozprawom doktorskim w ustawie z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce i wnioskuję do Rady Dyscypliny Nauki Fizyczne na Uniwersytecie Śląskim o dopuszczenie Doktorantki do publicznej obrony pracy doktorskiej oraz dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Jasna Chmura