



dr hab. inż. Magdalena Asejczyk, prof. ucz.

Wrocław 15.08.2023

Katedra Optyki i Fotoniki

Politechnika Wrocławska

magdalena.asejczyk@pwr.edu.pl

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Justyny Kiermasz

„Ocena wiarygodności pomiarów autorefraktometrycznych bez cykloplegii u dorosłych i dzieci przy użyciu analizy krótkoczasowej zmiany stanu refrakcji oka”

Przedstawiona mi do oceny rozprawa doktorska mgr Justyny Kiermasz została przygotowana pod kierunkiem dra hab. Jacka Pniewskiego, prof. UW na Wydziale Fizyki Uniwersytetu Warszawskiego. Rozprawa realizowana jest w dziedzinie Nauk Ścisłych i Przyrodniczych, w dyscyplinie Nauki Fizyczne.

Cel pracy i zasadność podjęcia tematu

Rozprawa dotyczy badań związanych z refrakcją oka. Jest to istotny problem, ponieważ coraz większa część populacji ludzi cierpi na różnego rodzaju upośledzenia wzroku. Jedną z częstszych przyczyn są nieskorygowane wady refrakcji, mogące doprowadzić do mniej lub bardziej trwałych uszkodzeń funkcji wzrokowych. Ważnym zatem jest precyzyjny i obiektywny pomiar jakości widzenia. Charakteryzować się on powinien niezależnością od woli, stanu skupienia emocjonalnego pacjenta, co najczęściej realizuje się w ten sposób, że wiązka światła analizującego stan refrakcji oka jest z zakresu podczerwieni, a ponadto powinien to być możliwie szybki pomiar. Współczesne przyrządy pomiarowe zaczynają spełniać te dwie podstawowe funkcje, tym niemniej istnieje potrzeba krytycznej analizy ich funkcjonowania w celu wskazania optymalnych rozwiązań technologicznych. Takie zadanie postawiła sobie Autorka w swojej pracy poddając analizie funkcjonowanie autorefraktometri oraz aberrometri, najpopularniejsze z przyrządów pomiarowych związanych z tą tematyką. Postawiła w rozprawie następujących 5 hipotez badawczych:

1. Autorefraktometri konwencjonalny ARK 510A, otwartego pola NVision-K 5001 i aberrometr L80 Wave+ dają statystycznie różne wyniki, ale różnice są klinicznie akceptowalne.
2. Autorefraktometr otwartego pola nie wywołuje miopii instrumentalnej i daje wyniki bardziej nadwzroczne niż urządzenia ze sztucznym obiektem obserwacji.
3. Analiza graficzna krótkoczasowej zmienności stanu refrakcji oka przy użyciu formalizmu matematycznego wektorów h umożliwia lepszą analizę zjawisk zachodzących w układzie wzrokowym podczas pomiaru autorefraktometrem niż oddzielna analiza trzech komponentów zapisu sferocylindrycznego osobno.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów
Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79
F: +48 71 328 36 96

wppt.kof@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Zachodni WBK S.A.

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



4. Zaburzenia akomodacji, widzenia obuocznego i powierzchni oka mogą prowadzić do klinicznie istotnych różnic między wynikiem refrakcji podmiotowej i przedmiotowej przy użyciu autorefraktometru. Zaburzenia te mogą też prowadzić do dużej i nietypowej zmienności refrakcji w krótkim czasie.
5. Różnice między refrakcją podmiotową i autorefrakcją bez cykloplegii są większe w grupie dzieci i nastolatków niż w grupie osób dorosłych ze względu na duży zakres akomodacji u dzieci.

Tezy pracy weryfikowane były w trzech badaniach i za pomocą trzech różnych urządzeń pomiarowych, których działanie oparte było na różnych technikach badawczych, zdefiniowanych w recenzji poniżej.

Według mnie tezy pracy jest zbyt dużo i są zbyt długie. Autorka nie potrafiła bardziej syntetycznie sformułować problematyki badawczej. Ponadto pytanie w związku z tymi tezami, na które warto odpowiedzieć: czy tezy te przypisane są do konkretnych zastosowanych urządzeń, modeli, czy do technik pomiarowych? Czy gdyby zastosować inny autorefraktometr konwencjonalny niż Nidek ARK 510A, inny autorefraktometr otwartego pola niż Shin-Nippon NVision-K 5001 czy inny aberrometr niż Visionix L80 Wave+, to tezy pracy i wyniki pracy byłyby inne? Czy potencjalne różnice definiują różnice w technikach pomiarowych? Nie wynika to jasno z tez sformułowanych przez Autorkę.

Struktura pracy

Przedstawioną do recenzji rozprawę doktorską, liczącą około dwieście stron i napisaną w języku polskim, podzielono na osiem rozdziałów oraz Podsumowanie, które nie jest numerowanym rozdziałem rozprawy. Struktura pracy jest poprawna, w znaczeniu kolejności pozyskiwania informacji przez czytającego. Moje zastrzeżenia natomiast budzą proporcje w ilości tekstu. Wstęp liczy 7 stron, rozdziały 2-5 przedstawiające stan wiedzy i odnoszące się do badań innych (układ optyczny oka, pomiar(y) refrakcji oka, matematyczne metody zapisu refrakcji oka oraz przegląd literatury przedmiotu) liczą aż 90 stron, podczas gdy rozdziały 6-8, przedstawiające badania doktorantki – 66 stron. Zdecydowanie za dużo części teoretycznej, zwłaszcza rozdział poświęcony pomiarom refrakcji oka – 32 strony. Narzędzia badawcze, mimo, że jakość ich funkcjonowania jest przedmiotem badań w rozprawie, nie powinny być aż tak szczegółowo opisane. W Bibliografii znajduje się 137 pozycji.

Po przeczytaniu rozprawy nasunęło mi się kilka uwag/kwestii merytorycznych. Niektóre z nich wymagają wyjaśnienia podczas obrony.

W pierwszej części badań własnych (Rozdział 6) Autorka przedstawia wyniki porównania subiektywnych pomiarów refrakcji (traktowanych jako pomiary odniesienia) z wynikami pomiarów z użyciem trzech autorefraktometrów wspomnianych powyżej. Z badań tych wynika, że zarówno różnice między wynikami uzyskanymi zarówno za pomocą autorefraktometrów, jak i metody subiektywnej nie są istotne statystycznie. Tym niemniej





Autorka wyciąga wnioski o charakterze jakościowym, to znaczy określa, który autorefraktometr jest lepszy, rzetelniejszy, dokładniejszy. W tym miejscu należałoby wyjaśnić kilka kwestii merytorycznych:

1. W tym eksperymencie badane była istotność statystyczna, powtarzalność i zgodność wyników, a we wnioskach pojawia się określenie, że dany autorefraktometr jest „bardziej rzetelny niż...” (str. 124, w. 5). Co to znaczy?
2. Co oznacza sformułowanie, że urządzenia są „wystarczająco dokładne do zastosowania klinicznego”? W rozprawie nie podano kryterium dokładności klinicznej.
3. Skąd wniosek w Dyskusji wyników Rozdziału 6, że autorefraktometr otwartego pola „najlepiej kontrolował akomodację u uczestników badania”? Akomodacja nie była przedmiotem badania.
4. W tym też opisie analizy statystycznej Autorka podaje testy t-studenta i Wilcoxona, odpowiednio stosowane w zależności od normalności rozkładu danych. Nie podano wyników analizy normalności rozkładów oraz kiedy jakie testy zastosowano.
5. W Tabeli 18 przedstawiono dokładność pomiarów osi cylindra, stwierdzono, że najlepszą dokładność uzyskano w pomiarach aberrometrem, a najslabsza autorefraktometrem otwartego pola. Skąd ten wniosek?
6. W Dyskusji Wyników Rozdziału 6 (str.122-123), zupełnie niepotrzebnie poświęcony został cały akapit związany z wystąpieniem „jednego odstającego punktu”. Po pierwsze, nie wnosi ona zupełnie nic do wnioskowania. Po drugie, Autorka powołuje się na pracę Navarro [121], w której napisano, że „wielooogniskowy front falowy oka” spowodowany aberracjami wyższych rzędów może być przyczyną obserwowanego zjawiska. Proszę o wyjaśnienie, jaki jest mechanizm tego powiązania.
7. Autorka podaje, że pomiary subiektywne wykonywało dwoje optometrystów, czy czynnik ludzki był brany pod uwagę w analizie?

W Rozdziale 7 przedstawiono wyniki badań krótkoczasowej zmienności parametrów refrakcji za pomocą dwóch autorefraktometrów. Analiza statystyczna uwzględnia wpływ zaburzeń akomodacji, widzenia obuocznego i powierzchni oka na zmienność autorefrakcji. Część poświęconą analizie statystycznej trudno się czyta, wyniki nie są przedstawione w sposób przejrzysty, maskowane są poprzez dużą liczbę szczegółów o charakterze pobocznym. Ogólny wniosek (jak zrozumiałam) jest taki, że zaburzenia akomodacji i widzenia obuocznego mają jednakowy wpływ na pomiary refrakcji za pomocą obu przyrządów. Nie zaobserwowano różnic statystycznie istotnych, ale Autorka przedstawia różnice o charakterze jakościowym, co nie jest też odniesione do istotności klinicznej. Ponadto Autorka zbyt dużo uwagi poświęca analizie przypadków. Podrozdział 7.2.2 Analiza Przypadków zawiera dużą liczbę analiz, Autorka włożyła w to dużo pracy, ale prezentacja wyników jest mało czytelna. W szczególności należy wierzyć Autorce, że z prezentacji wyników na wykresach trójwymiarowych możemy wyciągnąć takie a nie inne wnioski. Na każdym wykresie zlewają się punkty pomiarowe dla oka prawego, lewego, dla trzech metod pomiarowych i zmienności w czasie. Tym niemniej w Dyskusji wyników Rozdziału



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79
F: +48 71 328 36 96

wppt.kof@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



7 Autorka wykazała się dużą wiedzą i umiejętnością wnioskowania, przedstawiając zarówno znaczenie kliniczne opisywanych badań jak i umiejscowienie ich w literaturze tematu. Wyciągnęła jak się wydaje poprawne wnioski ze szczegółowej Analizy przypadków, np. „autorefraktometry konwencjonalne wywołują miopię instrumentalną, ale lepiej stabilizują fiksację i mierzą astygmatyzm” czym udowodniła, notabene jedną z tez pracy.

Kilka kwestii merytorycznych wymaga wyjaśnienia:

1. Przede wszystkim w opisie eksperymentu brakuje danych czasowych określających badaną „krótkoczasowość”. Jest to bardzo ważny aspekt tej pracy i pojawia się także w tytule rozprawy. Jakie są odstępy czasowe pomiędzy badaniami? Ile czasu trwa powtórzenie 10 pomiarów? Pomiary były wykonywane w trybie ręcznym urządzeń, zatem powyższe informacje wydają się być ważne. Czy możemy mówić tu o wpływie pulsu ocznego, bicia serca, pulsacyjnego przepływu krwi w układzie naczyniowym oka? Skądinąd wiadomo, że refrakcja oka zmienia się naturalnie w czasie. Proszę o wyjaśnienie poruszonych kwestii.
2. Na początku Rozdziału 7 podane są informacje sprzeczne z wnioskami zamieszczonymi w Rozdziale 6; „różne urządzenia różnią się od siebie dokładnością pomiarową” (cytat z Rozdziału 7) vs „można założyć, że autorefraktometry są jednakowo dokładne i można stosować je zamiennie” (cytat z Rozdziału 6). Proszę o komentarz.
3. Na rysunku 48 i 49 podane są te same wartości, z tym, że na rysunku 49 pominięty jest jeden punkt pomiarowy. Czy taki zabieg zmienił wnioskowanie statystyczne? Czy ma to znaczenie kliniczne?
4. Dlaczego na rysunku 48 i 49 wartości h_2 różnią się ponad dwukrotnie od siebie pomiędzy zastosowanymi urządzeniami, mimo że w tekście zasugerowano, że różnice pomiędzy przyrządami nie były istotne statystycznie (początek str. 134)?

W Rozdziale 8 związanym z badaniami refrakcji u dzieci. Autorka wykazała, że:

- a) widzenie obuoczne i akomodacja nie wpływają na dokładność pomiarów autorefraktometrycznych,
- b) najczęstszy typ zmienności refrakcji w badanej grupie to zmienność mocy sferycznej w wyniku aktywnej akomodacji,
- c) wyniki autorefraktometru otwartego pola wskazują na większą nadwzroczność niż wyniki dla dwóch pozostałych autorefraktometrów i są bliższe wynikom refrakcji subiektywnej.

Wniosek c) z powyższych podane w charakterze opisowym, nie jest natomiast jasnym, czy to opisywane zróżnicowanie ma charakter istotności statystycznej. Odnośnie Rysunku 65 (który jest opisany w pracy niepoprawnie po Rysunku 66) Autorka przedstawia na przykładzie jednego pacjenta zróżnicowanie zmienności akomodacyjnej między okiem lewym i prawym. Czy to zjawisko ma charakter jednostkowy czy uniwersalny? Nie zrozumiałam intencji przedstawienia tego przypadku. Ponadto w opisie wyników tego eksperymentu (podobnie jak w Rozdziale 7) brakuje mi skali czasowej, omówienia



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79
F: +48 71 328 36 96

wppt.kof@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614

NIP: 896-000-58-51

Bank Zachodni WBK S.A.

37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



„krótkoczasowości”: w jakich odstępach czasu wykonywane są kolejne pomiary w eksperymentach krótkoczasowych. W Dyskusji wyników Rozdziału 8 Autorka odnosi swoje badania do literatury i szacuje, który typ autorefraktometru jest lepszy do badania dzieci. Mam jednak niedosyt dotyczący komentarza na temat wpływu wieku pacjenta. Badana grupa badawcza w przedziale 8-18 lat to duża różnica w rozwoju układu optycznego a także świadomości uczestnictwa w badaniu, zrozumieniu poleceń itp. Czy na tym tle można mówić o mniejszej lub większej wiarygodności uzyskanych wyników? Badając grupę dzieci Autorka z pewnością wykazała się dużą umiejętnością praktyczną i doświadczeniem klinicznym, bo jest to wymagająca grupa pacjentów. Warte podkreślenia jest też to, że w tym samym podrozdziale Autorka krytycznie podchodzi do uzyskanych wyników i zdaje sobie sprawę z ograniczeń metody badawczej i wnioskowania statystycznego („mała i niejednorodna grupa badawcza”). To świadczy o nabytym doświadczeniu badacza w prowadzeniu pracy naukowej.

Podsumowanie rozprawy doktorskiej jest napisane w sposób syntetyczny, przejrzyste i konkretnie wypunktowane zostały najważniejsze wnioski (z przyjemnością przeczytałam tą część pracy). Autorka odniosła się do trzech wykonanych eksperymentów, w sposób przekonujący wskazała, które wyniki stanowią udowodnienie pięciu postawionych w rozprawie tez. W tej części widać systematykę przeprowadzonych eksperymentów, które tworzą logiczną całość. Autorka przekonująco, ale też ostrożnie przedstawia swoje wyniki w świetle zastosowania i znaczenia klinicznego. Podkreśla także jakie aspekty badania refrakcji powinny być uwzględniane w codziennej pracy aby diagnostyka była wiarygodna.

Uwagi redakcyjne i nomenklaturowe

Błędy stylistyczne i językowe

1. str.14 – „urządzenia te posiadają detektor Hartmana-Schacka, który analizuje front falowy odbity od dna oka”. To sformułowanie sugeruje błąd merytoryczny, w przypadku aberrometrów z czujnikiem Hartmana-Schacka na siatkówce generowane jest punktowe źródło światła, z którego rozchodzi się idealny front falowy, a nie odbija się od dna oka.
2. str. 16 – „W artykułach podaje się uśrednione dla wszystkich uczestników badania odchylenie standardowe bez podania odchylenia standardowego średniej”. Zdanie nie jest zrozumiałe.
3. str. 21 – „Wnętrze oka wyściela siatkówka, która jest tkanką nerwową, zamieniającą światło widzialne na impulsy nerwowe.” Jest to skrót myślowy – siatkówka jest tkanką fotoreceptorów i w efekcie reakcji chemicznych światło zamieniane jest na impulsy nerwowe.
4. str. 23 – „Soczewka oczna jest soczewką dwuwypukłą, niesymetryczną... Czego dotyczy ta asymetria? Przedniej czy tylnej powierzchni soczewki?
5. str. 24 – domyślał się, że pojęcie „sprężystość i elastyczność są stosowane zamiennie, ale



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wrocławska
Wydział Podstawowych Problemów
Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79
F: +48 71 328 36 96

wppt.kof@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434



w języku polskim nie opisują tych samych zjawisk. W mechanice mamy teorię sprężystości nie elastyczności. Jest to błąd tłumaczenia z języka angielskiego.

6. str.24 – „W dodatku obszar mięśnia rzęskowego zwiększa się, a wzdłużny mięsień zmniejsza się”. Jest to nieprecyzyjne sformułowanie. Który wymiar się zwiększa/zmniejsza? Objętość?
7. str.29 – definicja RMS. Nie znalazłam definicji RMS, w odniesieniu do badań aberrometrycznych.
8. str.33 – „Główne techniki pomiaru refrakcji przedmiotowej to keratometria i topografia rogówki”. Po pierwsze topografia to nie technika, po drugie - nawet jeśli już to nie są to techniki pomiaru refrakcji.
9. str.34 – „tzw. układ Bauscha and Lomba”. Bausch-Lomb to nazwa firmy. Najprawdopodobniej chodziło o keratometr Helmholtza.
10. str. 45 – omawiany jest optometr Badala, natomiast nie ma rysunku z zasadą działania. Jest to ważny element większości refraktometrów.
11. str.51 – „W tym układzie optometr Badala nie jest wykorzystany do neutralizacji światła w źrenicy, jak miało to miejsce w wyżej opisanych autorefraktometrach” – jest to przykład wielu zdań, które nic nie wnoszą do treści, natomiast utrudniają czytelnikowi skoncentrowanie się na myśli przewodniej.
12. str.57 – „Wykazano, że wzrost komy z wiekiem jest efektem zmiany aberracji w rogówce, natomiast zwiększenie aberracji sferycznej – zmian wewnątrz oka.”. Nie rozumiem tego zdania. Koma jest aberracją, więc jej wzrostowi muszą towarzyszyć zmiany aberracji. Natomiast należałoby podać co się w tej rogówce zmienia i wywołuje zmiany w aberracjach. Aberracja sferyczna rogówki nie zmienia się z wiekiem i jest dodatnia, aberracja sferyczna soczewki początkowo jest ujemna, następnie zwiększa się z wiekiem. Zabrakło precyzji w cytowanym powyżej zdaniu. Często wynika to z zbyt dosłownego tłumaczenia z języka angielskiego, a także ze zbyt częstego stosowania języka potocznego lub żargonu zawodowego.
13. W rozdziale 5 „Przegląd literatury przedmiotu” zupełnie niepotrzebnie skopiowane zostały całe tabele z wynikami dostępnymi w literaturze czy też liczne, a nieczytelne wykresy.

Błędy redakcyjne

1. Kolejne (począwszy od drugiego) akapity nie rozpoczynają się wcięciem.
2. Na rys.3-4 promienie świetlne przechodzą przez źrenicę.
3. Rys. 7 bardzo nieczytelny ze źle zaznaczonymi ogniskami (?).
4. Większość rysunków ma zbyt długie podpisy, często jest to dublowanie informacji z tekstu.



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79
F: +48 71 328 36 96

wppt.kof@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 00001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434

Asieja



5. Wiele rysunków (np. 38, 39) jest za małych i przez to nieczytelnych, natomiast inna spora część – za duża, a mimo to nieczytelna (rys. 50-60).
6. Na rys.44-45 za dużo informacji, utrudnia to naturalną interpretację wyników.
7. Numeracja wzorów - pod wzorami.
8. Tytuł rozdziału 6 kończy się kropką.
9. str.21 stopka – strony w cytowaniu?
10. W wielu miejscach wartości liczbowe podawane są ze zbyt wieloma cyframi znaczącymi (str.133, cztery cyfry znaczące dla dioptrii).
11. Niekonsekwencja w sposobie cytowania w tekście; raz są to tylko numery jako odnośniki do spisu literatury, czasami pojawiają się dodatkowo numery stron, a czasami podawane jest cytowanie w dolnej stopce strony.

Podsumowania

Uważam, że Doktorantka w przedstawionej mi do recenzji pracy zrealizowała założone główne cele badawcze, a tym samym potwierdziła postawione hipotezy. Dobrze oceniam jej osiągnięcia w zakresie badań wzroku. Na tej podstawie stwierdzam, że praca doktorska mgr Justyny Kiermasz zatytułowana „Ocena wiarygodności pomiarów autorefraktometrycznych bez cykloplegii u dorosłych i dzieci przy użyciu analizy krótkoczasowej zmiany stanu refrakcji oka” spełnia wszystkie wymagania stawiane rozprawom doktorskimi zgodnie z ustawą „Prawo o szkolnictwie wyższym” z dnia 20 lipca 2018 r. Wniosuję zatem o dopuszczenie Pani mgr Justyny Kiermasz do dalszych etapów postępowania doktorskiego. Wniosuję zatem o dopuszczenie Pani mgr Justyny Kiermasz do dalszych etapów postępowania doktorskiego.

Magdalena Aseyć



HR EXCELLENCE IN RESEARCH

Politechnika Wrocławska

Wydział Podstawowych Problemów
Techniki

Katedra Optyki i Fotoniki

Wybrzeże Wyspiańskiego 27
50-370 Wrocław

T: +48 71 320 25 79
F: +48 71 328 36 96

wppt.kof@pwr.edu.pl
www.pwr.edu.pl

REGON: 000001614
NIP: 896-000-58-51
Bank Zachodni WBK S.A.
37 1090 2402 0000 0006 1000 0434