

dr hab. inż. Jerzy Pluciński
Katedra Metrologii i Optoelektroniki
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Politechnika Gdańska
ul. Narutowicza 11/12, 80-233 Gdańsk

Gdańsk, 20 lipca 2016 r.

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr Dagmary Witkowskiej
pt. „**Ocena parametrów czasowych reakcji refleksacji sakkadycznej
w procesie starzenia się ośrodkowego układu nerwowego**”

Recenzję opracowano na podstawie Umowy o Dzieło z dnia 19.05.2016 r., zawartej pomiędzy Instytutem Biocybernetyki i Inżynierii Biomedycznej PAN im. Macieja Nałęcza w Warszawie, ul. Trojdena 4 a dr. hab. inż. Jerzym Plucińskim zatrudnionym w Politechnice Gdańskiej, w oparciu o otrzymany egzemplarz w/w rozprawy doktorskiej. Promotorem recenzowanej rozprawy doktorskiej jest dr hab. inż. Jan Ober, prof. IBIB PAN.

Uwagi ogólne

Rozprawa doktorska mgr Dagmary Witkowskiej dotyczy oceny parametrów czasowych reakcji refleksacji sakkadycznej w procesie starzenia się ośrodkowego układu nerwowego jako metody monitorowania statusu czynnościowego ośrodkowego układu nerwowego. Do procedury badawczej włączono także zadanie poznawcze polegające na ocenie sprawności dekodowania i rozumienia tekstu przy użyciu testu słów i testu zdań łańcuchowych (testów Prolexia).

We wstępie stanowiącym pierwszy rozdział rozprawy opisano wybrane zagadnienia dotyczące problematyki sakkad i procesów starzenia. Rozdział ten stanowi więc wprowadzenie w tematykę rozprawy. W kolejnych rozdziałach Doktorantka przedstawiła kolejno założenia i cele rozprawy, zastosowaną metodę badawczą, badania pilotażowe i badania główne oraz obszerną dyskusję, w której ustosunkowano się do uzyskanych wyników badań i w której skonfrontowano je z wynikami uzyskanymi przez innych badaczy. W ostatnim rozdziale zawarto wnioski z pracy, w których ustosunkowano się do przyjętych tez pracy. Rozprawa zawiera również streszczenia w językach polskim i angielskim, bibliografię, wykaz skrótów i indeksów oraz załączniki, w których zawarto formatkę protokołu badawczego, testy słów i zdań łańcuchowych oraz kopię artykułu:

Dagmara Witkowska, Jan Ober: An Attempt to Speed-up Examination of Saccadic Reaction Time. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, vol. 32, no. 3, pp. 79-94, 2012.

W sumie rozprawa liczy 179 stron (158 stron bez załączników).

Cel i teza rozprawy

Celem rozprawy była ocena przydatności badania sakkadycznego zaproponowanego przez Autorkę do monitorowania statusu czynnościowego ośrodkowego układu nerwowego (OUN) w procesie starzenia się. Doktorantka postawiła trzy tezy:

1. „W procesie starzenia się OUN dochodzi do spowolnienia procesów decyzyjnych, w tym także decyzji o wyzwoleniu reakcji refleksacji sakkadycznej.”
2. „Analiza parametrów czasowych reakcji sakkadycznej może być zastosowana do monitorowania procesu starzenia się OUN.”

3. „Ocena funkcji poznawczych, która wykorzystuje testy sprawności dekodowania wyrazów oraz czytania ze zrozumieniem, może zostać użyta do monitorowania procesu starzenia się OUN.”

Pod względem merytorycznym przedstawione tezy są zrozumiałe i sformułowane prawidłowo. Choć ostatnia teza nie jest bezpośrednio związana z celem pracy, udowodnienie, że ocena funkcji poznawczych, która wykorzystuje testy sprawności dekodowania wyrazów oraz czytania ze zrozumieniem, może stanowić istotne uzupełnienie metody monitorowania procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego na podstawie analizy parametrów czasowych reakcji sakkadycznej.

Tematyka rozprawy i charakter rozprawy

Rozprawa dotyczy ważnego problemu medycznego, jakim jest monitorowanie procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego u osób starszych na podstawie oceny parametrów czasowych reakcji refleksacji sakkadycznej.

Rozprawa ma głównie charakter analityczno-doświadczalny. Wiedza teoretyczna została wykorzystana jedynie w analizie statystycznej wyników pomiarowych.

Wiedza Doktorantki i znajomość literatury

Treści zawarte w rozprawie doktorskiej pozwalają stwierdzić, że Doktorantka ma dostateczną wiedzę na temat prowadzenia badań biomedycznych oraz w zakresie definiowania i skutecznego rozwiązywania problemów występujących na pograniczu medycyny i zaawansowanych technik diagnostycznych. W pracy wykazała się znajomością zarówno procesów zachodzących w układzie nerwowym podczas generowania sakkad, ich fizjologii oraz wpływu na nie procesów starzenia, jak i przeprowadzania eksperymentów związanych z pomiarami parametrów czasowych reakcji refleksacji sakkadycznej wraz z zaawansowaną analizą statystyczną uzyskanych danych pomiarowych. Znajomość literatury jest wystarczająca, a jej wykorzystanie właściwe. W zdecydowanej większości Autorka cytuje literaturę z ostatniej dekady, pochodzącą z renomowanych czasopism naukowych o zasięgu światowym. Bibliografia rozprawy obejmuje 210 pozycji.

Rozwiązanie problemu

Doktorantka w części analitycznej, jaki stanowi pierwszy rozdział rozprawy, przedstawia w oparciu o literaturę wybrane zagadnienia dotyczące problematyki sakkad, w tym fizjologii sakkad i mechanizmów ich generowania, oraz procesu starzenia, uwzględniając starzenie się układu nerwowego i jego wpływ na procesy poznawcze, parametry sakkadyczne i na sprawność czytania.

W celu rozwiązania problemu monitorowania procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego u osób starszych Doktorantka wykorzystowała metodę opartą na pomiarach parametrów czasowych reakcji refleksacji sakkadycznej, wykorzystując system pomiarowy Saccadometer Research (Ober Consulting Sp. z o.o.), działający w oparciu o wykrywanie zmian położenia oczu poprzez pomiar natężenia promieniowania podczerwonego z zakresu bliskiej podczerwieni o małym natężeniu, odbitego od gałki ocznej. Zarówno źródła promieniowania jak i czujniki natężenia promieniowania odbitego umieszczone były na czole osoby badanej w taki sposób, aby nie ograniczały pola widzenia. Za pomocą tego systemu i zintegrowanego z nim układu generowania zmian pozycji pola celu mierzono parametry czasowe reakcji refleksacji sakkadycznej w dwóch typach zadań prosakkadystycznych: w zadaniach standardowych i zaproponowanych przez Doktorantkę zadaniach „Rapid target-walk”. W obu typach zadań pomiary wykonywane były z wykorzystaniem wielokrotnie powtarzających się sekwencji, w których w polu wzrokowym rzutowany był na znajdującym się przed osobą bada-

na ekranie punkt celu, którego położenie zmieniał się skokowo. Zadaniem osoby badanej było jak najszybsze przekierowanie wzroku w stronę skokowo zmieniającego swe położenie pobudzenia. W standardowym zadaniu sekwencja pomiaru rozpoczynała się od środkowego punktu pola wzrokowego odpowiadającego centralnej fiksacji. Po losowo zmieniającym się czasie (z przedziału od 1100 ms do 2143 ms) punkt ten został wygaszany i po lewej lub prawej stronie w odległości 10 stopni pojawiał się nowy punkt celu, na który osoba badana kierowała swój wzrok. Po upływie 100 ms od momentu detekcji lądowania sakkady boczny punkt celu gaś i zapalał się ponowny centralny punkt fiksacji. W tym momencie cykl rozpoczynał się na nowo. W zadaniu standardowym wykonywanych było 100 prób, co zajmowało około 4 minut.

W zadaniach „Rapid target-walk” wykorzystywane były zmiany położenia punktów celu, które mogły być rzutowane w 5 miejscach oddalonych od siebie co 10 stopni. Pobudzenie mogło się zmieniać co 10 lub 20 stopni w prawą lub lewą stronę, co dawało 14 możliwych przemieszczeń celu. Każda z możliwych konfiguracji powtarzana była dwukrotnie podczas pojedynczej sekwencji. Zadanie składało się z czterech zaplanowanych sekwencji przemieszczeń celu, z których każda pozwalała na zebranie 28 sakkad. Pomiędzy sekwencjami występowała przerwa trwająca około 3000 ms, w czasie której żaden z punktów celu nie był wyświetlany. Całkowity czas wykonania zadania wynosił około 2 minut.

Testy wykorzystujące zadania standardowe i zadania „Rapid target-walk” uzupełnione o testy sprawności dekodowania wyrazów oraz czytania ze zrozumieniem (testy Prolexia) były wykonywane w dwóch typach badań: w badaniach pilotażowych i w badaniach głównych. W czasie testów mierzono latencję sakkadyczną, parametry modelu LATER i „reciprobit plotu”, a w teście Prolexia czas wykonania testu sprawności dekodowania wyrazów oraz czas wykonania testu czytania ze zrozumieniem. Wyniki pomiarowe były następnie badane metodami statystycznymi, w wyniku których wyznaczano parametry takie jak rho Spearmana i istotność dwustronna, aby sprawdzić, czy istnieją korelacje między tymi parametrami a wiekiem osoby badanej. Wyznaczane też były inne parametry statystyczne jak np. mediana czy odchylenie standardowe oraz inne testy statystyczne, np. test U Manna-Whitneya czy test Kołmogorowa-Smirnowa.

Badania pilotażowe były wykonane na trzech grupach osób: grupie osób starszych (38 osób badanych, średnia wieku 68,9 lat; badani rekrutowani byli spośród słuchaczy Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Poznaniu), na grupie osób młodych – do badań międzypokoleniowych (16 młodych dorosłych w wieku od 23 do 26 lat – studenci oraz 16 dzieci w wieku od 7 do 12 lat – uczniowie szkoły podstawowej) i na grupie osób starszych po upływie roku. Badania pilotażowe wykazały użyteczność zadań „Rapid target-walk”. Również testy Prolexia wypadły obiecująco, wykazując istotną korelację otrzymanych wyników z wiekiem badanych. Czułość testów standardowych okazała się jednak niewystarczająco czuła na zmiany wywołane dojrzwaniem i starzeniem ośrodkowego układu nerwowego.

W badaniach głównych rozszerzono liczbę osób badanych. Wśród zaproszonych osób starszych w liczbie 203 po selekcji do badań zakwalifikowano 129 osób (odrzucono osoby z chorobami neurologicznymi i psychicznymi, chorych na cukrzyce i zaburzeniami funkcji tarczycy). Wśród zakwalifikowanych osób pełne badania wykonano na grupie 97 osób (średnia wieku w tej grupie wynosiła 68,42 lat). Większa liczba osób pozwoliła na przeprowadzenie dokładniejszych badań statystycznych ze względu na wiek i płeć badanych osób, a także ze względu na wykształcenie i aktywność zawodową. Osoby starsze były przebadane ponownie po upływie jednego roku. W badaniach wzięło udział 51 osób. Dwukrotnie w odstępie jednego roku przebadana była także grupa osób młodych dorosłych (grupa 36 studentów w wieku od 19 do 25 lat). W badaniach głównych oprócz latencji badane były też inne parametry czasowe sakkad: czas trwania sakkad, różnice międzykierunkowe dla średniej latencji i średniego czasu trwania sakkady, a także procentowe udziały poszczególnych populacji sak-

kad (sakkad opóźnionych, sakkad wolnych regularnych, sakkad szybkich regularnych i sakkad wczesnych).

W oparciu o część analityczną, zawartą w rozdziale 1., i część doświadczalną zawartą w rozdziałach 5. i 6. Doktorantka w rozdziale 7. przedstawiła wnikliwą dyskusję, której celem było ustosunkowanie się do tego, czy postawione tezy w rozprawie zostały udowodnione, czy też nie.

Zaproponowana metoda badania problemu monitorowania procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego u osób starszych w oparciu o pomiary parametrów czasowych refleksji sakkadycznej jest metodą nową i bardzo obiecującą z medycznego punktu widzenia. Dlatego uwzględniłam wybór tematyki rozprawy za prawidłowy i doceniam duże znaczenie medyczne i społeczne podjętego przez Doktorantkę zadania.

Oryginalny dorobek Autorki

Do oryginalnych osiągnięć Autorki zaliczyć można:

1. wykonanie pomiarów parametrów czasowych reakcji refleksji sakkadycznej dla grupy osób starszych i grupy osób młodych w odstępach jednego roku, a następnie przeprowadzenie analizy statystycznej w celu znalezienia korelacji między tymi parametrami a wiekiem osób badanych na potrzeby badania procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego,
2. opracowanie testów opartych na nowym typie zadania, jakim jest zadanie „Rapid target-walk”,
3. wykazanie, że procesowi starzenia się ośrodkowego układu nerwowego towarzyszy wydłużenie czasu latencji sakkadycznej i wzrost jej zmienności, a także wyższe prawdopodobieństwo wystąpienia populacji sakkad wczesnych oraz wydłużenie czasu trwania ruchu sakkadycznego,
4. wykazanie różnic czasów reakcji sakkadycznej wśród osób starszych ze względu na płeć,
5. udowodnienie pierwszej i drugiej tezy rozprawy.

Uwagi merytoryczne, słabe strony pracy

- 1) W pracy opisano wykonane dwa typy badań: badania pilotażowe i badania główne. W badaniach głównych wykorzystano większą liczbę badanych osób, aby wyniki badań statystycznych charakteryzowały się większą wiarygodnością – im większa liczba przeprowadzonych pomiarów, tym można uzyskać mniejsze błędy statystyczne. Stąd moje zastrzeżenie: dlaczego w badaniach głównych nie wykorzystano wyników testów przeprowadzonych w ramach badań pilotażowych? Wykonując badania statystyczne na zbiorze będącym sumą wyników pomiarowych wykonanych w ramach badań pilotażowych i w ramach badań głównych, można byłoby uzyskać mniejsze błędy statystyczne, a tym samym wyniki badań statystycznych charakteryzowałyby się większą wiarygodnością.
- 2) Wszystkie symbole i akronimy zastosowane w pracy w chwili ich pierwszego pojawienia się powinny być zdefiniowane – Autorka stosuje wielokrotnie symbole, które nie są nigdzie zdefiniowane! Na przykład na str. 51 pojawia się niezdefiniowany symbol p – nie definiuje go również w dalszej części pracy, ani w „Wykazie indeksów i skrótów”, chociaż jest wielokrotnie wykorzystywany (jak można się domyśleć z kontekstu, oznacza on tu prawdopodobnie poziom istotności). Na tej samej stronie pojawia się niezdefiniowany symbol N , a także niezdefiniowany w chwili pierwszego użycia symbol CV (współczynnik zmienności) – symbol ten jest wielokrotnie wykorzystany na następnych stronach pracy, a jego definicja pojawia się dopiero na str. 102. Na str. 58 pojawia się niezdefiniowany symbol F . Na str. 62 w tab. 4.6 i 4.7 pojawia

się symbol t w znaczeniu różnica czasów, chociaż symbolem tym zdefiniowano wcześniej (str. 20) czas latencji – w tabelach tych powinien chyba pojawić się w miejscu symbolu t symbol Δt . Ponadto na str. 61 i 104 symbol t występuje również, ale w innym kontekście – jako test t . Na str. 62 występuje niezdefiniowany symbol df – symbol ten występuje także na dalszych stronach. Na str. 76 pojawia się w ostatnich dwóch liniach punktu 5.1.3.3 niezdefiniowany parametr Rho (czy chodzi tu o parametr rho Spearmana?), a na str. 86 pojawia się niezdefiniowany symbol Z – symbol ten występuje także na dalszych stronach (czy chodzi tu o parametr Z Kołmogorowa-Smirnowa?). Na str. 99 pojawia się niezdefiniowany współczynnik (nazywany dalej parametrem) σ_E (czy chodzi tu o zmienność współczynnika narastania sygnału decyzyjnego dla populacji sakkad wczesnych, jakby to wynikało z tytułu osi pionowej na rysunku 5.7 i podpisu pod nim?). Na str. 102 pojawia się niezdefiniowany symbol η^2 . W pracy pojawia się również (str. 5) niezdefiniowany w chwili pierwszego użycia akronim OUN (ośrodkowy układ nerwowy); występuje on w dalszej części pracy wielokrotnie, w tym w rozdziale „Założenia i cele badawcze”, gdzie przedstawiany jest cel pracy oraz jej tezy; akronim ten na szczęście zdefiniowany jest w „Wykazie indeksów i skrótów”.

Autorka posługuje się nieprecyzyjnymi terminami, np. istotnością w znaczeniu poziomu istotności (str. 53 i następne), zmiennością (tak na str. 50 opisano zmienną σ) w znaczeniu odchylenie standardowe (wcześniej na str. 20 symbolem σ^2 zdefiniowano wariancję; wariancję definiuje się jako kwadrat odchylenia standardowego, które jest miarą zmienności, a nie zmiennością).

- 3) Stawiając jednoznaczne wnioski na podstawie pomiarów obarczonych błędami statystycznymi, przyjmuje się często tzw. kryterium 3 lub 5 sigma (kryterium 5 sigma powszechnie stosowane jest przez fizyków, jeżeli chcą oni stwierdzić, że otrzymane dane pomiarowe wskazują na nowe odkrycie), gdzie sigma oznacza odchylenie standardowe, z jaką np. wyznaczona jest wartość średnia na podstawie danych pomiarowych. Innymi kryteriami bardzo często stosowanym w badaniach statystycznych są „poziom istotności”, często oznaczany symbolem α , oraz „poziom ufności”, często oznaczany symbolem p ($p=1-\alpha$). Autorka posługuje się często pojęciem „wynik istotny na poziomie $p...$ ” (podpisy pod rysunkami i tabelami zawartymi w rozdziałach 4. i 5.), gdzie p , jak można się domyśleć z kontekstu, oznacza poziom istotności (a nie ufności). Jednak przy wyciąganiu wniosków z badań statystycznych Autorka bardzo często posługuje się niejednoznacznym pojęciem „istotnie” zamiast posługiwać się jakimś ustalonym dobrze zdefiniowanym kryterium, np. na str. 98 mamy „parametr σ różnił się istotnie między grupami” (choć przedstawione wartości różnią się mniej niż wynosi wartość błędu statystycznego) oraz „wyniki zadania RTW ujawniły także istotną różnicę międzygrupową”. Podobne wnioski stawia Autorka, pisząc że „w przypadku wyników zadania RTW zaobserwować można niższe wartości latencji sakkadycznej oraz zmienności u młodych ludzi” (str. 57), kiedy dane wskazują, że uwzględniając wartości błędu, może zdarzyć się, że jest odwrotnie. Analogiczne wnioski stawiane są na str. 63 co do wartości parametrów μ oraz σ .
- 4) Na str. 98 Autorka, pisząc o różnicach parametru σ między badanymi grupami, powołuje się na wartości zawarte w tab. 5.13 i 5.14. Danych tych nie zawierają te tabele. Bardzo utrudniona jest też analiza uzyskanych parametrów statystycznych, kiedy część zawarta jest w tabelach, a część w opisie słownym poza tabelami. Z taką sytuacją mamy np. w analizie przedstawionej na str. 99 przy części danych zebranych w tab. 5.15-20. Zdaniem recenzenta wszystkie parametry, a zwłaszcza te, na podstawie których formułowane są istotne wnioski, powinny być zestawione w odpowiednich tabelach w wygodnej do analizy formie.

- 5) W pracy brakuje krótkiego opisu wykorzystywanych metod statystycznych i praktycznego znaczenia parametrów liczonych za ich pomocą. Byłoby znacznie wygodniej dla czytelnika, jeśli w pracy przed wykorzystaniem danej metody byłaby ona krótko opisana z podaniem odpowiednich wzorów. Autorka powinna też ustosunkować się, dlaczego w analizie statystycznej zastosowała taki, a nie inny rodzaj testu, np. test U Manna-Whitneya oraz test W Wilcoxona (zamiast testu t-Studenta – str. 104) albo test Kołmogorowa-Smirnowa (str. 84). Co chciała wykazać Autorka, stosując dany test? W pracy powinno znaleźć się uzasadnienie wykorzystania danego testu. Poza odpowiednimi zależnościami w pracy powinna znaleźć się informacja, jak były przeprowadzane dane testy statystyczne – czy wykorzystywany był w tym celu jakiś komercyjny program komputerowy (np. Statistica firmy StatSoft), czy też opracowane przez Autorkę własne oprogramowanie.
- 6) Autorka we wnioskach do pracy na str. 142, pisząc o „wyższych wartościach latencji sakkadycznej” osób starszych, stwierdziła że „różnice te wykazano jednak tylko w przypadku zadania sakkadycznego RTW zaproponowanego przez autorkę”. Zadanie sakkadyczne RTW różni się od zadania standardowego między innymi tym, że w tym pierwszym pobudzenie może się zmieniać co 10 lub 20 stopni w prawą lub lewą stronę, a w tym drugim tylko co 10 stopni. Na stronie 127 Autorka cytuje wyniki prac T. Warabiego *et al.*, że spadek prędkości sakkad w grupie osób starszych występuje „dopiero w przypadku sakkad 40 stopniowych”, a „dla sakkad 10 i 20 stopniowych nie ujawniono istotnej różnicy międzygrupowej”. Jak można wytłumaczyć tę rozbieżność między wynikami uzyskanymi przez T. Warabiego *et al.* i przez Autorkę dla sakkad 10 i 20 stopniowych? Szkoda że mając pomierzone sakkady 10 i 20 stopniowe, nie wykonano i nie przedstawiono należytych badań statystycznych, czy zwiększenie sakkady z 10 stopni do 20 stopni ma istotne znaczenia w badaniach starzenia się ośrodkowego układu nerwowego. A może należałoby też przeprowadzić badania dla sakkad 30 i 40 stopniowych, tak jak to robili inni autorzy, w tym wspomniani T. Warabi *et al.*? Możliwe byłoby wtedy skonfrontowanie uzyskanych wyników przez Autorkę z wynikami uzyskanymi przez tych badaczy dla sakkad mierzonych przy zmianach położenia punktów celu o duże wartości kąta.

Uwagi edycyjne

1. „Wykaz indeksów i skrótów” na str. 157 powinien nazywać się raczej „Wykaz symboli i skrótów”. Wykaz ten jest wysoce niekompletny, co przy częstym braku definicji symboli w tekście (patrz Uwagi merytoryczne, słabe strony pracy – punkt 2) bardzo utrudnia czytanie pracy.
2. Na str. 44 czytamy, że „... wykorzystano system pomiarowy [...] działający w oparciu o technologię bliskiej podczerwieni...”. Jak można sprawdzić w Słowniku języka polskiego PWN, wyraz technologia znaczy metodę produkcji lub metodę przetwarzania surowców. Stwierdzenie, że coś działa w oparciu o technologię bliskiej podczerwieni, jest niezrozumiałe albo przynajmniej jest błędem językowym, z którym, niestety, często możemy się spotkać w życiu codziennym. Powinno raczej być „wykorzystujący promieniowanie z zakresu bliskiej podczerwieni”.
3. Na str. 9 mamy: „Prędkość oka podczas sakkady”, powinno chyba być „Prędkość kątowna ruchu oka podczas sakkady”.
4. Występowanie nielicznych „literówek”: w pracy na rys. 1.1 (str. 10) jest „sakada” zamiast „sakkada” oraz „sakadyczna” zamiast „sakkadyczna” – trzeba być konsekwentnym, jeżeli Autorka w pracy zdecydowała się na pisownię sakkady z dwiema literami k, „Po ty czasie” zamiast „Po tym czasie” (str. 36), „Czytanie jest zatem to złożoną” zamiast „Czytanie jest zatem złożoną” (str.39), brak nawiasu domykającego w tytule

- podrozdziału (str. 49), „przypadki brakó reakcji” zamiast „przypadki braków reakcji (str. 50), „Holm'a” zamiast „Holma” (str. 57), „Do podobnego wosku” zamiast „Do podobnego wniosku” (str. 82).
5. Tytuły osi na rys. 5.2 powinny być po polsku.
 6. Występowanie wielu błędów edycyjnych w bibliografii polegające na tym, że po inicjałach imion występują niepotrzebnie cyfry, np. na pozycji 16. mamy Bono F1, na pozycji 24. mamy Bylsma FW1, na pozycji 25. mamy Cabeza R1, itd.
 7. W pracy występują wartości, w których jednostki nie są poprzedzone konieczną spacją, np. „98s”, „99s”, „112s”, „105s” zamiast odpowiednio „98 s”, „99 s”, „112 s”, „105 s” (str. 64), „400ms” zamiast „400 ms” oraz „800ms” zamiast „800 ms” (str. 72), „400ms” zamiast „400 ms” (str. 82), a także wartości, w których symbol % jest poprzedzony niepotrzebną spacją, np. „50 %” zamiast „50%” (str. 85).
 8. „Brzydko” wygląda zapis liczb mniejszych od jeden, w których pominięto cyfrę 0 przed przecinkiem, np. „,515” zamiast „0,515” (str. 51), „p<,05” zamiast „p<0,05” – taką formę zapisu Autorka stosuje w dziesiątkach miejsc w rozdziałach 4. i 5.
 9. Z przykrością należy też stwierdzić, że w pracy występują, niestety, bardzo liczne błędy interpunkcyjne, które niejednokrotnie utrudniają czytanie. Pełne ich wyliczenie zajęłoby tu zbyt wiele miejsca. Tak duża liczba błędów interpunkcyjnych nie powinna występować w rozprawie doktorskiej.
 10. Inne nieliczne drobne błędy edycyjne typu brak spacji przed myślnikiem, spacje przed przecinkami, niepotrzebne spacje przy nawiasach, stosowanie symboli łącznika („-”) w miejscach, w których powinny być symbole myślnika („-”) itp.

Podsumowanie

Zaprezentowana rozprawa doktorska zawiera opis próby rozwiązania ważnego problemu z zakresu diagnostyki medycznej, jakim jest diagnostyka procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego. W badaniach wykazano wzrost czasu latencji sakkadycznej z wiekiem i istotną różnicę między grupą młodych dorosłych a osobami starszymi oraz przydatność oceny parametrów sakkadycznych do monitorowania procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego (choć we wnioskach zabrakło informacji na temat poziomu istotności, na podstawie których wyciągnięto wnioski odnośnie przyjętych tez; dobrze byłoby, gdyby te informacje znalazłyby się w prezentacji podczas obrony), a tym samym wykazano pierwsze dwie tezy pracy związane z metodą diagnostyczną opartą na pomiarze i analizie parametrów czasowych reakcji sakkadycznej. Przez wykazanie tych tez jednocześnie osiągnięto cel rozprawy. Na podkreślenie zasługuje fakt, że wykazanie tezy drugiej było możliwe dzięki zaproponowaniu przez Autorkę niestandardowej procedury wykorzystywanej przy pomiarze parametrów sakkadycznych, opartej na zadaniach „Rapid target-walk”. Nie została potwierdzona trzecia teza związana z metodą monitorowania procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego w oparciu o testy sprawności dekodowania wyrazów oraz czytania ze zrozumieniem. Metoda ta mogłaby stanowić istotne uzupełnienie zaproponowanej metody diagnozy procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego w oparciu o parametry sakkadyczne. Ta pozorna porażka niezwiązana z celem rozprawy pokazuje, jak istotne znaczenie ma zaproponowana przez Doktorantkę metoda monitorowania procesu starzenia się ośrodkowego układu nerwowego na podstawie oceny parametrów sakkadycznych. Na zakończenie warto podkreślić bardzo bogatą bibliografię, której przeanalizowanie i wykorzystanie niewątpliwie wymagało znacznego nakładu pracy.

Podsumowując, stwierdzam, że praca przedstawiona przez mgr Dagmarę Witkowską spełnia wymagania stawiane pracom doktorskim oraz tym samym wnioskuje o dopuszczenie jej do publicznej obrony.

J. Pluciński