dr hab. n med. Małgorzata Łukowicz, prof. CMKP
spec. rehabilitacji medycznej
spec. balneologii i medycyny fizykalnej

Warszawa, 30.08.2024

RECENZJA

rozprawy doktorskiej mgr Marcela Marka Smolińskiego

na temat: ***„Metody automatycznej diagnostyki siły motorycznej mięśni w okolicy dłoni, stawu nadgarstkowego oraz łokciowego i wspomagania rehabilitacji w terapii zajęciowej"***

Recenzję wykonano na zlecenie Rady Dyscypliny Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej, zgodnie w uchwałą NR 30/2024 z dnia 20 czerwca 2024 podpisaną przez Przewodniczącą Rady Dyscypliny Inżynierii Biomedycznej Panią prof.dr hab. inż. Ewę Piętkę.

1. OPINIA OGÓLNA

Przedłożona do recenzji dysertacja doktorska przygotowana przez Pana magistra Marcela Smolińskiego jest opracowaniem, które polegało na pracy wdrożeniowej, na opracowaniu oryginalnych metod automatycznej diagnostyki siły motorycznej mięśni ręki, nadgarstka i stawu łokciowego, jak również weryfikacji przydatności tych metod w terapii zajęciowej. Praca została wykonana pod kierunkiem prof.dr hab.inż Jarosława Śmieji oraz konsultanta dr inż. Michała Mikulskiego. Ponieważ w codziennym funkcjonowaniu to ręka odpowiada za funkcjonalność, za większość czynności samoobsługi, w związku z tym poprawa funkcji ręki u pacjentów z dysfunkcjami neurologicznymi, reumatycznymi, ortopedycznymi jest kluczowa. Funkcją ręki w procesie rehabilitacji pacjenta zajmuje się głownie terapia zajęciowa, stąd zasadne jest skupienie się na wspomaganiu terapii zajęciowej ręki. W rehabilitacji robotycznej długo skupiano się głownie na terapii chodu i pionizacji, tak więc zwrócenie uwagi na diagnostykę motoryczną ręki i wspomaganie terapii ręki w uzyskiwaniu samodzielności pacjenta jest jak najbardziej zasadne. W związku z powyższym podjęcie się przez Doktoranta opracowaniu metod diagnostyki motorycznej mięśni ręki, nadgarstka oraz łokcia w celu wspomagania terapii zajęciowej ręki uważam za uzasadnione i przyczyniające się do rozwoju nauk o zdrowiu.

2. OCENA MERYTORYCZNA

2.1. Znaczenie problematyki podjętej w recenzowanej rozprawie

Podjęta problematyka badawcza jest nadal relatywnie nowatorska w naukach o zdrowiu, temat jest podejmowany w badaniach naukowych, lecz nadal brakuje wystandaryzowanych metod oceny instrumentalnej stanu funkcjonalnego ręki przed podjęciem konkretnych działań medycznych u pacjenta. Stąd wybór tematyki badawczej przez Doktoranta uważam w pełni za uzasadniony. Problematyka oceny funkcjonalnej ręki, oceny prawidłowości chwytu, norm odnoszących się do prawidłowo wykonanych czynności, które stanowią podstawę do opracowania zadań w pracy z pacjentem jest nadal aktualna i wymaga pogłębienia badań, stąd każda propozycja, zmierzająca do uściślenia zasad prowadzenia diagnostyki a w dalszej kolejności ułożenia przebiegu terapii jest cenna. Na podstawie obserwacji praktyki oraz studiów literaturowych Doktorant umiejętnie dostrzegł zatem lukę badawczą, a zarazem podjął się samodzielnego rozwiązania problemu określenia wartości normatywnych dla siły mięśni w poszczególnych zadaniach, z uwzględnieniem odpowiedniej wystandaryzowanej pozycji. Podjęta przez mgr Marcela Smolińskiego tematyka jest niezmiernie ważna, tak dla teorii, jak i zwłaszcza dla praktyki fizjoterapii i terapii zajęciowej.

2.2. Metodyka badawcza (założenia, cele, metody)

Recenzowaną dysertację można uplasować w głównym nurcie badań nad oceną zapisu elektromiograficznego podczas konkretnych zadań manualnych i wdrożeniem tych wyników w inżynierii – odwołuje się ona do koncepcji związanych z zapisem sygnału EMG mięśni, biomechaniką mięśni kończyny górnej i przełożeniem wyników tych pomiarów do konkretnego urządzenia robotycznego. Ponadto praca eksploruje podstawowe zagadnienia dotyczące haptyki, biofeedbacku, oceny funkcjonalnej pacjenta, korelacji siły mięśniowej z zapisem sEMG oraz zaawansowaną diagnostyką z wykorzystaniem opracowanego w dysertacji robota rehabilitacyjnego i fotela stabilizującego, co niewątpliwie plasuje dysertację zarówno w naukach o zdrowiu, jak również w inżynierii i automatyce. Celem głównym recenzowanej dysertacji było: „*opracowanie oryginalnych metod automatycznej diagnostyki siły motorycznej mięśni w okolicach dłoni, stawu nadgarstkowego oraz łokciowego i weryfikacja ich przydatności w rehabilitacji w terapii zajęciowej.*" Dodatkowo Doktorant postawił sobie dwa cele szczegółowe: „*opracowanie urządzenia, umożliwiającego zwiększenie siły motorycznej wybranych mięśni kończyny górnej oraz fotela do wspomaganie rehabilitacji i diagnostyki*"

(streszczenie).

Doktorant postawił 2 tezy: *„Wartości siły motorycznej mięśni w okolicy dłoni i stawu nadgarstkowego w zakresie potrzebnym do wykonywania typowych operacji w życiu codziennym są skorelowane z wartościami sygnałów EMG generowanych przez mięśnie oraz stabilizacja pozycji pacjenta pomaga w obiektywizacji oceny stanu pacjenta i postępów w rehabilitacji poprzez zmniejszenie wpływu mięśni nie podlegających rehabilitacji na wykonywane ćwiczenia oraz zmniejszenie wariancji wartości mierzonego sygnału EMG"*(str.2-3).

Praca zbudowana jest z 6 rozdziałów, w których autor zawarł informacje analizujące rynek robotów rehabilitacyjnych, analizujące parametry biomechaniczne i bioelektryczne oraz stan wiedzy w dziedzinie automatyzacji w diagnostyce i rehabilitacji, wyniki badań naukowych dotyczące hipotez postawionych w tej rozprawie, propozycję rozwiązania robotycznego, kompleksowe podsumowanie rozprawy oraz propozycje przyszłych prac.

Celem pragmatycznym, jaki postawił sobie Autor, była implementacja wniosków płynących z zaproponowanych badan elektrofizjologicznych do rozwiązań zautomatyzowanych. Po lekturze rozprawy, jestem przekonana, że zakładany cel główny, jaki i dwa cele szczegółowe zostały osiągnięte przez Doktoranta, aczkolwiek wnioski są zbyt ogólne i wymagają rozwinięcia. Struktura pracy nie jest typowa dla tego typu prac i jest dla recenzującego trudna do analizy, ponieważ metody pomiarowe, przygotowanie do pomiarów, eksperymenty pomiarowe i podsumowania są w osobnych rozdziałach, brakuje rozdziału cel pracy (cel znajduje się w streszczeniu, w kolejnych częściach pracy go nie ma, a tezy są w rozdziale 1 (wstępie), co sprawia, że trzeba ich szukać.

Doktorant zastosował obiektywne i rzetelne metody badawcze (str.21, 37), techniki i narzędzia badawcze (s.29, 38). Prawidłowo dobrał metody analizy statystycznej.

Trudno jest mi ustosunkować się do materiału, ponieważ nie jest on opisany, z tabeli 3.3 oraz ryc. 3.12 wiadomo ile przeprowadzono analiz, ale czy to było tylko u 1 osoby? Brakuje mi jasnego opisu przeprowadzonych eksperymentów. Również autor nie podał z iloma podmiotami się kontaktował w celu zebrania optymalnych ułożeń na podstawie doświadczenia (str.46: I *„Ustalono optymalny punkt montażowy końcówek robota na podstawie feedbacku z ośrodków rehabilitacyjnych"*. W zakresie przykładowych codziennych obiektów wybranych do analizy (str.34) mam wątpliwości co do wymiarów testowanych przedmiotów: karta kredytowa -12 mm?, kubek 250 ml - 14,9 mm? Badania przedstawione w niniejszej rozprawie doktorskiej były współfinansowane przez:

- Polskie Ministerstwo Edukacji i Nauki, dofinansowanie nr 32/014/SDW/001 "Doktorat wdrożeniowy" na Politechnice Śląskiej.

- Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, dofinansowanie nr POIR.01.01.01-00-1859/20 „Opracowanie innowacyjnego robota do zautomatyzowanej neurorehabilitacji dłoni i terapii zajęciowej wykorzystującego elektromiografię".

- Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, dofinansowanie nr POIR.01.01.01-00-2077/15 „Opracowanie innowacyjnych metod automatycznej diagnostyki i rehabilitacji z wykorzystaniem robotów i pomiarów bioelektrycznych".

- Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego, Programu Operacyjnego Inteligentny Rozwój, dofinansowanie nr POIR.01.01.01-00-0855/20 „Opracowanie innowacyjnej szyny rehabilitacyjnej kończyn dolnych dla pacjentów neurologicznych i ortopedycznych wykorzystującej elektromiografię i elektrostymulację".

- Agencję Badań Medycznych, dofinansowanie nr 2022/ABM/02/000012-00 „Research, development, and clinical trials of an innovative rehabilitation cycling robot (rotor) for the automatic evaluation and treatment of upper and lower limbs using artificial intelligence expert systems, dynamometric testing, electromyography, electrocardiography, and electrical stimulation".

Sądząc po finansowaniu, na przeprowadzenie badań uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej, ale nie ma jej załączonej w pracy, ani nie ma w pracy informacji o takiej zgodzie.
Autor wykazał się dobrą znajomością metodyki badań w naukach o zdrowiu oraz automatyce. Wszystkie zastosowane metody w procesie badawczym zostały dobrane poprawnie, zapewniły realizację zakładanych celów, aczkolwiek brak ich typowego opisania w jednym miejscu utrudnia ich analizę.

2.3. Struktura rozprawy

Recenzowana rozprawa łącznie z załącznikami liczy 107 stron (plus streszczenia po polsku i angielsku oraz spis treści). Rozprawa składa się z sześciu rozdziałów (pozostałe elementy pracy – streszczenia i spis streści umieścił autor na początku, a piśmiennictwo oraz aneks na końcu pracy – strony ponumerowane).

Cel pracy odnajdujemy z streszczeniu, natomiast nie ma wyodrębnionego rozdziału, cel i tezy badawcze. Tezy badawcze odnajdujemy w rozdziale pierwszym (Wstęp) na stronie 2-3. Rozdział drugi ma charakter przeglądu literaturowego (*Diagnostyka stanu pacjenta i urządzenia wykorzystywane w diagnostyce i rehabilitacji*), rozdział trzeci, czwarty oraz piąty są rozdziałami metodycznymi i empirycznymi (str 21-82), a rozdział szósty ma charakter podsumowujący (2 stron,y s.83-84). Struktura pracy nie jest tradycyjna (teoria – metoda – wyniki – omówienie wyników i dyskusja - wnioski), co utrudnia ocenę. W niniejszej pracy spis skrótów jest na końcu (zwykle umieszcza się go na początku i powinna być przytoczona nazwa oryginalna, jeżeli dotyczy skrótu angielskiego i jego polskie nazewnictwo). Rozprawa ma charakter teoretyczno-empiryczny, proporcje między obiema częściami są zachowane. Część teoretyczna jest napisana językiem komunikatywnym, zawiera niestety wiele błędów stylistycznych, gramatycznych, interpunkcyjnych, które omówię szczegółowo w dalszej części). Nieprawidłowy styl niektórych zdań utrudnia zrozumienie istoty rzeczy.

Niezbędne zagadnienia literaturowe, które są podstawą podjęcia tej tematyki badawczej, zostały ciekawie przedstawione, chociaż uważam, że autor powinien był się skupić na ocenie funkcjonalnej kończyny górnej i zaprezentować metody, testy i skale dla kończyny górnej, z opisaniem elementów skal ogólnych, powszechnie stosowanych w rehabilitacji i terapii zajęciowej, ale dedykowanych tylko KG. Pożądana byłaby próba analizy i uszeregowania tych skal zgodnie z potrzebą niniejszej pracy.

Fragment metodyczny jest prawidłowo przygotowany, znajduje się osobno w rozdziale 3,4 i 5. Analiza zebranego materiału jest zaprezentowana w kolejności omówionej w metodologii w postaci tabel i rycin (13 tabel oraz 62 ryciny). Doktorant kwestiom analizy wyników poświęcił po kilka stron w rozdziale 3,4,5. Uważam, że podsumowanie powinno znaleźć się na końcu pracy, a nie w poszczególnych rozdziałach, podsumowanie właściwe z omówieniem dalszej problematyki badawczej zajmuje w rozdziale 6 tylko 2 strony. Ten brak ustrukturyzowania pracy jest dodatkowym utrudnieniem dla recenzenta. Myślę, że warto zaplanować badania prospektywne obejmujące analizę zapisu SEMG na różnych grupach pacjentów oraz dłuższą obserwacją tej grupy w pracy klinicznej. Autor pisze na stronie 84 o błędach wynikających z pośpiechu – ich nie da się wyeliminować ze względu na organizacje pracy w systemie

świadczeń gwarantowanych, natomiast dokładna procedura testu oraz terapii pozwoli uniknąć „błędów z pośpiechu".

2.4. Wykorzystana literatura

Doktorant wykorzystał 113 naukowych pozycji bibliograficznych, w tym 10 pozycji ze stron internetowych. W literaturze naukowej 103 pozycji to publikacje międzynarodowe w języku angielskim, co świadczy o umiejętności wykorzystania przez Autora rozprawy bogatej międzynarodowej literatury przedmiotu. Publikacje najnowsze wydane w okresie ostatnich 5 lat to znakomita większość cytowanych prac (pojedyncze ważne pozycje z lat 1994, 1998, 2001, 2007, 2008, 2009), co w obecnie występującej wysokiej dynamice obiegu wiedzy w nauce jest w pełni zadawalającym wskaźnikiem, zwłaszcza, że cytowane starsze publikacje są istotne z punktu prezentacji wiedzy o temacie rozprawy. Pod względem jakościowym literatura jest dobrana prawidłowo, ponadto jest zróżnicowana i bogata. Na podkreślenie zasługuje umiejętność wykorzystywania najnowszej literatury przedmiotu i liczne odwołania do najnowszych badań światowych w podjętej tematyce.

2.5. Szczegółowa ocena merytoryczna poszczególnych części rozprawy

Pod względem merytorycznym praca zasługuje na pozytywną ocenę, niemniej jednak warto poczynić pewne szczegółowe zastrzeżenia, część z nich może mieć charakter dyskusyjny, mam nadzieję jednak, że te uwagi pomogą Doktorantowi odpowiednio ukierunkować swoje przyszłe badania i dopracować swój warsztat badawczy.

Jak już wspomniałam brakuje rozdziału cel i tezy badawcze, trzeba szukać celu w streszczeniu a tez we wstępie pracy, brakuje również szerszej dyskusji w rozdziale podsumowanie nad uzyskanymi wynikami oraz sposobem udowodnienia postawionych tez, autor tylko wspomniał, że: *„Na podstawie przeprowadzonych badań potwierdzono tezy pracy:.... "*. Przynajmniej w tej części autor powinien przez prezentacją tez wyraźnie zaakcentować cel badawczy.

Wstęp do recenzowanej dysertacji doktorskiej zawiera 4 kluczowe powody, dla których rozwój oraz implementacja robotów rehabilitacyjnych są nie tylko pożądane, ale i konieczne, co jest uzasadnieniem wyboru tematyki pracy, autor na podstawie motywacji i celu badawczego prezentuje 2 tezy rozprawy oraz przedstawia opis struktury pracy. Autor umieścił sformułowanie medycyna rehabilitacyjna – nie ma takiego określenia w powszechnym obiegu. Innym niefortunnym określeniem jest: „końcówki pacjenta" oraz „dłoń pacjenta". Końcówki

robota lub końcówki aplikacyjne dla pacjenta brzmi lepiej. W nomenklaturze anatomicznej jest ręka, część dłoniowa ręki, ale nie dłoń.

W rozdziale drugim autor omówił diagnostykę funkcjonalna pacjenta a nie *diagnostykę stanu pacjenta* – jakiego stanu? klinicznego, ogólnego? *...oraz urządzenia wykorzystane w diagnostyce i rehabilitacji* – wykorzystane w procesie diagnostyki na potrzeby rehabilitacji i terapii zajęciowej. W podziale robotów mamy ogólny podział na roboty stacjonarne oraz mobilne a nie: *roboty do chodzenia i egzoszkielety*", bo oba typy robotów są do nauki chodu a nie chodzenia. Podział tradycyjnych metod rehabilitacji jest również niewłaściwy – odsyłam do podręcznika kinezyterapii: Kinezyterapia tom. I, II, Andrzej Zembaty. Błędy stylistyczne: strona 8: *„tej terapii"*, powinno być - takiej terapii; strona 9: *„umożliwia osobom z niepełnosprawnościami stawu nadgarstkowego"*, powinno być z dysfunkcjami stawu nadgarstkowego (odsyłam do typów typu niepełnosprawności); strona 9: *„wysoce czuły czujnik momentu obrotowego zapewnia dokładne sprzężenie zwrotne siły"*, czuły czujnik - powinno być czujnik o wysokiej czułości, *sprężenie zwrotne siły*????, strona 10: *cykl traumy* – chodzi zapewne o fazy urazu; strona 11: *„Posiada wymienne końcówki oraz możliwość zastosowania podparcia pod rękę na cel stabilizacji kończyny"* – powinno być w celu..; strona 12: *„co umożliwia rehabilitację różnorodnych pacjentów ortopedycznych i neurologicznych"* – pacjentów z dysfunkcjami ortopedycznymi i neurologicznymi; strona 13: *Urządzenie pomiarowe z regulowanym oporem biernym firmy Biometrics (Rysunek 2.4) charakteryzuje się małym rozmiarem i masą, przez co można go* – urządzenie rodzaj nijaki- je; strona 13: *„...do rehabilitacji ręki neurologicznej, ortopedycznej, reumatologicznej i geriatrycznej"* – do rehabilitacji ortopedycznej itd. lub pacjentów z dysfunkcjami neurologicznymi itd.; strona 16: koordynację pacjentów- powinno być koordynację u pacjentów. W podsumowaniu rozdziału autor pisze o analizie produktowej i wnioskach, powinien więc przedstawić w formie tabeli wnioski, liczbą ośrodków ankietowanych, na podstawie której ustalono co powinien zawierać produkt końcowy. Przytoczone skale powinny być przez autora przeanalizowane i w sposób autorski podzielone na potrzeby niniejszego opracowania, a nie po prostu wymienione, natomiast lista innych metod oceny funkcjonalnej (str.17-20) jest zbędna, bo nie wnosi nic do opracowania, a jest zbiorem różnych przypadkowych skal. Natomiast gdyby autor przytoczył analizę dostępnych skal, ile z nich zawiera elementy analizy funkcji kończyny górnej, to byłoby bardzo w tym miejscu przydatne.

W rozdziale 3 na stronie 21 autor pisze: *„jaką siłę należy użyć do trzymania"*, należy w dysertacji doktorskiej być bardziej precyzyjnym: np. jakiej wartości siły ..... strona 21: *„SEMG*

pozwala na ocenę czasu aktywacji mięśni, intensywności oraz koordynacji" – intensywności czego???; strona 22: „*szeroko rozpisane*", powinno być szeroko opisane; strona 23: „dostarczając jakościowo dobre sprzężenie zwrotne, którego często brakuje" – błąd gramatyczny – powinno być jakościowo dobrego sprzężenia zwrotnego; ponownie autor na stronie 23 stosuje określenie „końcówka pacjenta", uważam, że jest to określenie niewłaściwe; strona 23 autor wyszczególnia bardzo konkretne rozpoznania kliniczne, uważam, że bardziej stosowne byłoby wyliczenie grup zaburzeń a nie kilku szczegółowych rozpoznań, bo w takiej sytuacji mamy kilka konkretnych rozpoznań klinicznych ICD-10, ale to nie oznacza, że one wyczerpują listę wskazań; strona 24: od „Oraz" nie rozpoczynamy zdania; strona 25: „nie wszczepialny" piszemy razem; podrozdział 3.4 zastosował autor czas teraźniejszy, wcześniej do opisu stosował czas przeszły – powinien być czas przeszły, bo pomiary zostały dokonane; strona 28 styl zdania: „*Elektrody były przymocowane przez cały czas kalibracji i testów przy użyciu dedykowanego stanowiska testowego (Rysunek 3.6) i nie były demontowane, dopóki konkretny test nie został zakończony. Inaczej demontaż i montaż elektrod miałby bezpośredni wpływ na błąd pomiarowy z kalibracji a następnie na odczycie z samych przedmiotów*" – powinno być - elektrody były umocowane w stałym punkcie przez cały czas testu a kończyna górna pacjenta była ustawiona w tej samej pozycji, dzięki zastosowaniu stanowiska testowego....na błąd pomiaru, a następnie na odczyt.....; strona 34 – tabela 3.4 prawdopodobnie pomyłka dotycząca wymiarów przedmiotów – karta kredytowa, kubek 250 ml jak już wspominałam w opisie dotyczącym merytorycznej oceny pracy; strona 35: „ *O ile nam wiadomo*" – nie stosuje się osoby pierwszej w pracy naukowej.

Rozdział 4 opisuje analizę sposobów stabilizacji pacjenta i tak powinien być nazwany, autor zaproponował tytuł: „Stabilizacja pacjenta", strona 37: „*poświęcony na rzecz*" – autor w kilku miejscach używa nieprawidłowego sformułowania – powinno być poświęcony komu? czemu?; strona 37: „fotel rehabilitacyjno diagnostyczny" – powinno być z myślnikiem; strona 37: „*posiada wbudowaną belkę tensometryczną i pomiar liniowy do wartości 100N*" – pomiar liniowy czego? domyślam się, że siły; strona 42: „*Dla ramienia z stabilizacją czyli tam gdzie zastosowana podłokietnik*" – powinno być „ze stabilizacją oraz „zastosowano"; strona 42: „*Średnio stan spoczynkowy nie przekracza 5μV*" – stan czego?, brakuje precyzji.

W rozdziale 5 - strona 45: „*Dla poniższego rozdziału, skupiono się*" – błąd stylistyczny w poniższym rozdziale skupiono się na...; strona 45: błąd stylistyczny: „*oraz bardziej jej bardziej rozbudowana wersja*"; na stronie 46 autor ponownie powołuje się na feedback z ośrodków rehabilitacyjnych, powinien więc dla dokładności metodologicznej podać liczbę ośrodków oraz

nazwę tych ośrodków – na podstawie jakich ustalono optymalny punkt montażowy – zaprezentować drogę analizy tego punktu; strona 47: „*Pacjentom umożliwiono równoczesne prowadzenie podglądu na ekran oraz strefę gdzie operuje ręka rehabilitowana*" – styl!; strona 48: „*Pozwala to osiągnięcie większej wiarygodności*" – powinno być na osiągnięcie..; tytuł podrozdziału na stronie 48: „**Końcówki terapii zajęciowej**" – jest niefortunny, można było zaproponować tytuł: końcówki do terapii zajęciowej; strona 49: „*które pozwalają na ćwiczenia osób z różną wielkością dłoni od dzieci po osoby z 95 centyla męskiego*" – które pozwalają ćwiczyć osobom.....od dzieci (ale w jakim wielu? czy to określono? – *po osoby z 95 centyla męskiego* – niezrozumiałe określenie i nieprecyzyjne – tutaj bardziej wielkość ręki oraz wiek ze względu na możliwość spełniania poleceń ma znaczenie; strona 51 ryc 5.8: „*czerowne zaznaczenie*" – powinno być zaznaczone na czerwono; rycina 5.9 na stronie 52 jest mało czytelna – co oznacza białe zakryte pole? a auto identyfikacja pisze się razem; rycina 5.15 na stronie 55 jest nieprecyzyjna – na rycinie widnieją dwa urządzenia, drugie w tle; strona 56: „*Meissa OT to wielofunkcyjny robot rehabilitacyjno-diagnostyczny kończyny górnej – urządzenie służy do prowadzenia ćwiczeń rehabilitacyjnych, w tym oceny stanu zdrowia pacjenta*" – raczej stanu funkcjonalnego pacjenta, do oceny stanu zdrowia pacjenta potrzebnych jest wiele specjalistycznych badań; strona 56: „*Na rzec prostej identyfikacji wizualnej*" – powinno być – w celu; tabela 5.1 na stronie 58 powinna znaleźć się w załącznikach a nie w części głównej pracy; strona 60: „*identyfikowalne przez układ elektroniczny ułożenie głowicy robota w zakresie po-ziomy*" – dalej czytamy lewy – przód-prawy – niezrozumiałe sformułowanie; strona 60: „*komunikacja realizowania po stronie oprogramowania, wskazują i prowadząca krok po kroku*" – powinno być wskazująca; tabel 5.2 oraz 5.3 na stronach 61 i 62 ; „"*ilość powtórzeń*" – powinno być liczba powtórzeń oraz czas odpadania?? – chyba czas opadania; strona 67: „*podglądnąć wartości*"? – podejrzeć?; strona 75: „*robotem rehabailitacyjnym*" – powinno być rehabilitacyjnym; strona 77: „*posiada moduł podparcia nogi*" – sformułowanie z języka potocznego pojawia się kilka razy, powinno być – kończyny dolnej.

W rozdziale 6 autor napisał: „*Głównym celem pracy doktorskiej było zidentyfikowanie, analiza i rozwiązanie istotnych zagadnień związanych z autodiagnostyką i rozwiązywaniem problemów związanych z niedoborem fizjoterapeutów oraz specjalistami z dziedziny terapii zajęciowej (Occupational Therapy), których jest jeszcze mniej.*" – w streszczeniu autor zawarł inny główny cel pracy.

Wyszczególnione przeze mnie powyżej w części szczegółowej błędy stylistyczne, gramatyczne, interpunkcyjne nie umniejszają wartości merytorycznej pracy, stanowią jednak problem w czytaniu i analizie materiału, również struktura pracy powoduje konieczność dodatkowej pracy i wyszukiwania w tekście poszczególnych elementów recenzji.

Brakuje mi kserokopii uchwały Komisji Bioetycznej, która ułatwi dostęp do analizy uchwały i jej zgodności z przedstawioną metodologią.

Podoba mi się praktyczne podejście Doktoranta i analiza problemów związanych z odbiorem zapisu SEMG, przełożenie tego zapisu na analizę siły mięśniowej i kolejno na procedury zabiegowe. Jest to cenny wkład Doktoranta w precyzję oceny funkcjonalnej ręki w rehabilitacji.

3. WNIOSKI I KONKLUZJA KOŃCOWA

Wymienione powyżej sugestie i uwagi nie zmieniają mojej pozytywnej opinii o pracy. Przedłożona mi do recenzji dysertacja doktorska spełnia ustawowe kryteria (art. 13 Ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz o stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz.U. 2003,65,595 z późn. zm.) w związku z art.179 ust. 1 Ustawy z dnia 3 lipca 2019 r. – Przepisy wprowadzające Ustawę – Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz. U. 2018, 1669, z późn. zm.)") tj.: – stanowi oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, jakim było zidentyfikowanie, analiza i rozwiązanie istotnych zagadnień związanych z wdrażaniem badań zapis SEMG pracujących w konkretnym zadaniu mięśni do praktyki robotycznej, wykazuje ogólną wiedzę teoretyczną Doktoranta w dyscyplinie: automatyka, elektronika i informatyka, zwłaszcza w robotyce rehabilitacyjnej – potwierdza umiejętność Doktoranta w zakresie samodzielnego prowadzenia pracy naukowej.

Przygotowaną przez magistra Marcela Marka Smolińskiego rozprawę doktorską przedstawiam do dalszego procedowania.

Podpisała Małgorzata Łukowicz (podpis odręczny)