

RECENZJA rozprawy doktorskiej mgr Iwony Sihinkiewicz pod tytułem:

„Wpływ treningu z wykorzystaniem robota Luna EMG na aktywność mięśniową, równowagę i wybrane parametry chodu pacjentów po udarze niedokrwiennym mózgu”.

Podstawa opracowania recenzji

Poniższa recenzja została przeprowadzona na podstawie uchwały Rady Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie z dnia 15 czerwca 2023 roku. Praca doktorska Pani mgr Iwony Sihinkiewicz została przygotowana w Akademii Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie pod kierunkiem promotora rozprawy doktorskiej prof. dr hab. Joanny Golec oraz promotora pomocniczego rozprawy doktorskiej dr Rafała Stabrawy.

Wprowadzenie.

Udar mózgu jest główną przyczyną śmierci i przewlekłej niepełnosprawności. Pomimo poprawy opieki medycznej i profilaktyki, liczba pacjentów dotkniętych udarem stale rośnie, a wiele osób, które przeżyły udar, pozostaje trwale niepełnosprawnych. Obecne terapie mają ograniczoną skuteczność. Rehabilitacja osób po udarze mózgu wciąż stanowi wyzwanie dla zespołów rehabilitacyjnych. Mimo postępu w leczeniu w okresie trzech miesięcy od udaru 20% chorych pozostaje na wózku inwalidzkim, a około 70% chodzi z zaburzonym wzorcem. Przywracanie umiejętności chodzenia jest zatem bardzo istotne dla aktywności i jakości życia chorych oraz ich bliskich. Aby przywrócić chód, nowoczesne koncepcje rehabilitacji faworyzują podejście oparte na powtarzalnych zadaniach. W ostatnich latach wykazano również, że wyższa intensywność ćwiczeń chodu (większą liczbą powtórzeń) skutkowało lepszymi wynikami. Konwencjonalne modele postępowania rehabilitacyjnego są coraz powszechniej uzupełniane o nowoczesne technologie jak zrobotyzowane systemy wspomagające chód, bieżnie z częściowym odciążeniem masy ciała, techniki biofeedback czy wirtualna rzeczywistość. Dowody naukowe wskazują że osoby po UM, które korzystały z elektromechanicznie wspomaganego chodu w połączeniu z fizjoterapią miały większą szansą,

aby osiągnąć niezależny chód niż osoby które otrzymywały naukę chodu prowadzoną w sposób konwencjonalny. Szczególnie dotyczyło to osób po UM w okresie trzech miesięcy od udaru. Autorzy wielu badań podkreślają również, że neuroplastyczność mózgu indukowana może być tylko przy świadomym aktywnym uczestnictwie chorego. Podkreśla się również potrzebę prowadzenia dalszych badań, opartych na obiektywnych metodach oceny w celu uzyskania dowodów naukowych na potwierdzenie skuteczności nowych metod terapii.

W związku z powyższym temat pracy doktorskiej Pani mgr Iwony Sihinkiewicz jest w pełni zasadny. Bardzo dobrze wpisuje się w aktualne nurt badań nad nowymi kierunkami nowoczesnej rehabilitacji. Badanie jest naukowym poszukiwaniem nowych dróg w metodach terapii i poszukiwaniem odpowiedzi na ich skuteczność. Doktorantka nie tylko odpowiada na pytanie czy metoda działa, ale proponuje oryginalne rozwiązanie metodologiczne łączące podstawową fizjoterapię z nowoczesnym systemem aparaturowym scalającym trening oporowy z biofeedbackiem emg.

Ocena formalna pracy

Rozprawa spełnia formalne wymagania stawiane tego typu pracom. Zawiera typowe rozdziały: wstęp, cel pracy, pytania i hipotezy badawcze, opis badanej populacji i zastosowanych metod badawczych, wyniki, dyskusję oraz wnioski. Rozprawa zawiera streszczenie w języku polskim i w języku angielskim, spis piśmiennictwa oraz aneks. Praca liczy 159 stron wraz z numerowanymi stronami aneksu. W tekście pracy zamieszczono 20 rycin, oraz 21 tabel. Tabele i ryciny są prawidłowo umieszczone w miejscach omawiających szczegółową tematykę, co ułatwia śledzenie i rozumienie treści pracy. Piśmiennictwo to 197 dobrze dobrane i aktualne pozycje, publikowane w recenzowanych czasopismach. Zachowane zostały właściwe proporcje objętości poszczególnych rozdziałów. Spis treści odpowiada poszczególnym częściom pracy. Manuskrypt zawiera wykazu skrótów użytych w pracy.

Zgodność tematyki pracy z naukami o kulturze fizycznej

Treść pracy mieści się w dziedzinie nauk medycznych, nauk o zdrowiu i nauk o kulturze fizycznej. W recenzowanej pracy zachowano pełną zgodność treści z tytułem pracy doktorskiej.

Ocena merytoryczna rozprawy

W części teoretycznej rozprawy („Wstęp“) mgr Iwona Sihinkiewicz posługując się starannie wybraną literaturą przedmiotu w sposób przystępny przedstawia podjęte zagadnienia badawcze. Dotyczą one tematyki ujętej w podrozdziałach: 1.1) Wprowadzenie; 1.2) Definicja

i patomechanizm udarów mózgu; 1.3) Epidemiologia udarów mózgu; 1.4) Obraz kliniczny pacjentów po udarze niedokrwiennym mózgu; 1.4.1) zaburzenia chodu po przebytych udarach mózgu; 1.4.2) Zaburzenia równowagi po przebytych udarach mózgu; 1.5) Fizjoterapia po przebytych udarach niedokrwiennym mózgu; 1.5.1) Klasyczne metody fizjoterapii po udarach mózgu; 1.5.2) Nowoczesne technologie stosowane w neurorehabilitacji. Część teoretyczna stanowi spójną, logiczną całość prowadzącą do celu badania. Autorka przedstawia aktualny stan wiedzy w zakresie epidemiologii udarów mózgu i ich etiologii. Należy podkreślić poruszone w wstępie zagadnienia jak czas rozpoczęcia fizjoterapii, gdzie krzyżują się opinie mówiące o rozpoczęciu lub nie rozpoczynaniu fizjoterapii w pierwszej dobie od udaru. To ważne i wymagające badań zagadnienie. Drugi ważny problem poruszony w wstępie to dowody naukowe dotyczące klasycznych metod fizjoterapeutycznych, które są powszechnie stosowane ale jednak nie posiadające silnych dowodów naukowych na ich skuteczność. Udowodnienie wyższości jednej czy drugiej metody jest bardzo trudne, nie mniej jednak wciąż to pytanie czeka na odpowiedź. W podrozdziale poświęconym nowoczesnym technologiom stosowanym w neurorehabilitacji Doktorantka przytacza wyniki badań opisujących efekty nauki chodu osób po udarach mózgu z wykorzystaniem robotów wspomagających chód zarówno działających w połączeniu z bieżnią i systemem odciążenia jak i egzoszkieleatów. Ważnym z punktu widzenia metodologii stosowania systemów aparaturowych jest proponowany przez Morone (2017) teoretyczny schemat stosowania systemów aparaturowych wspomagających naukę chodu po udarze w zależności od poziomu niezależności w zakresie chodu. Podsumowaniem wyników badań nad skutecznością systemów aparaturowych w reedukacji chodu po udarach mózgu są wyniki przeglądów systematycznych publikowanych przez Jana Mehrholz kolejno w 2017 i 2020 r. do których Autorka odnosi się w dyskusji. Drugim obszarem badań w neurorehabilitacji jest odtwarzanie funkcji ręki. Autorka zagadnieniu poświęca część wstępu, ale w ocenie Recenzenta nie jest to związane z tematem pracy.

W oparciu o dokonaną analizę literatury przedmiotu. Doktorantka poprawnie sformułowała cel pracy, który dotyczył wpływu treningu bezpośrednio zajętej kończyny dolnej z wykorzystaniem robota Luna EMG na aktywność mięśniową, równowagę i prędkość chodu pacjentów po udarach niedokrwiennym mózgu. Pytania badawcze doprecyzowują postawiony cel badania koncentrując się na zmianie aktywności bioelektrycznej mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego, równowadze ciała, prędkości chodu i zakresie ruchu w stawie kolanowym kończyny bezpośrednio zajętej po zastosowaniu treningu z użyciem urządzenia Luna EMG. Hipotezy postawione w pracy zakładają że trening z wykorzystaniem urządzenia Luna wpływa na poprawę wszystkich ocenianych parametrów.

Przeprowadzone badania miały charakter prospektywny, co znacznie podwyższa wartość pracy. Doktorantka do badań włączyła dużą grupę, 62 pacjentów w okresie wczesnym po udarze mózgu. Rekrutację do badania przeprowadzono wśród pacjentów leczonych w oddziale rehabilitacji neurologicznej NZOZ „Rehstab” w Limanowej. Zaplanowano dokładne kryteria włączenia i wykluczenia z badania. Nie podano jednak w jaki sposób przeprowadzono rekrutację oraz czy obliczono minimalną wielkość próby odnosząc się do liczby pacjentów po udarze mózgu leczonych w jednostce w ciągu roku. Wyjaśnienia wymaga również sposób przydzielenia uczestników do grupy badanej i kontrolnej. Doktorantka na stronie 136 umieściła zgodę na przeprowadzenie badania wydaną przez Komisję Bioetyczną przy Okręgowej Izbie Lekarskiej w Krakowie. Zdaniem recenzenta w kryteriach włączenia do badania zabrakło określenia poziomu sprawności funkcjonalnej uczestników. Fakt, że uczestnik jest w stanie samodzielnie chodzić jest bardzo obszerny. Pozwala na zakwalifikowanie osoby która chodzi bardzo wolno, asymetrycznie acz samodzielnie jak również osoby z nieznacznym niedowładem, której prędkość chodu nieznacznie różni się od przeciętnej prędkości typowej dla wieku i płci. Proszę o wyjaśnienie tej kwestii. Ważnym kryterium kwalifikacji są zaburzenia funkcji poznawczych, jak je oceniano i jakie przyjęto w związku z tym kryterium włączenia i wykluczania z badania. Mimo kilku powyższych pytań uważam że, liczebność i dobór grupy badanej i kontrolnej jest bardzo wartościową częścią pracy.

Metody zastosowane w badaniu w pełni odpowiadają postawionemu celowi pracy i pytaniom badawczym. Ocenie poddano aktywność mięśni prostowników i zginaczy stawu kolanowego kończyny dolnej niedowładnej za pomocą powierzchniowej elektromiografii, zgodnie z wytycznymi Seniam, równowagę ciała w oceniono w skali Berg, teście Up&Go i Postural Assessment Scale for Stroke (Pass), kontrolę motoryczną tułowia w skali Trunk Impairment Scale, siłę mięśniową w skali Medical Research Council (MRC), chód w teście 10 MWT, napięcie mięśniowe za pomocą zmodyfikowanej skali Ashworth oraz zakres ruchu w stawie kolanowym metoda pomiaru goniometrycznego.

Procedura interwencji zastosowanej w badaniu była dobrze zaplanowana. Obie grupy zrealizowały program o porównywalnej intensywności i czasie trwania zarówno w ciągu dnia jak i podczas całego okresu obserwacji. Jest to bardzo ważne dla uzyskania obiektywnych wyników. Wątpliwość recenzenta budzi forma ćwiczeń, trening na cykloergometrze, które w grupie kontrolnej zaplanowano jako alternatywna forma do terapii z urządzeniem Luna. Czy nie należało zastosować ćwiczeń czynnych o oporem w pozycji siedzącej? Proszę również o informację czy podczas treningu z urządzeniem Luna reaktywne emg „trigger and hold” pacjent otrzymywał informację zwrotną o aktywności mięśni. Nie mniej jednak program rehabilitacji

zaplanowany i realizowany przez Doktorantkę potwierdza duże doświadczenie kliniczne w pracy z pacjentami po udarach mózgu. Metodyka postępowania rehabilitacyjnego oraz obszerny panel diagnostyczny z dwukrotną oceną uczestników przed i po zakończeniu programu obrazuje ogrom pracy włożonej w badanie na każdym jego etapie od rekrutacji do oceny końcowej poprzez czterotygodniowy program leczniczy. Metodyka badania, przeprowadzenie wszystkich pomiarów w powtarzalnych warunkach jest podstawową cechą pracy naukowej i świadczy o dociekliwości naukowej Doktorantki. Ostatnią częścią rozdziału metoda jest opis zastosowanych metod statystycznych.

Stosując się do projektu pracy i opracowanej metodyki, Doktorantka uzyskała wyniki obrazujące stan wyjściowy uczestników i zmianę po zakończeniu programu. Wyniki przedstawione są w rozdziale liczącym 38 stron, w 20 tabelach i 19 rycinach. Podział rozdziału na podrozdziały odpowiadające pytaniom badawczym ułatwia orientację. Tabele w czytelny sposób przedstawiają średnie wyniki, ich medianę i odchylenie standardowe oraz wyniki testów statystycznych w obu grupach. Najważniejsze wyniki są krótko przedstawione w sposób pisemny. Całość jest czytelna i estetyczna. Na stronie 80 w podrozdziale 5.7 Czas wykonania 10 metrowego testu chodu, Doktorantka wyniki podaje w sekundach, mimo że jak na stronie 50 w rozdziale metoda opisuje, że 10 MWT jest zalecanym testem do oceny prędkości chodu a więc wynik testu powinien być podany w m/s. Tak najpowszechniej przedstawia się wynik testu.

Główny nurt wyników uzyskanych w badaniu wskazuje, że istotną statystycznie różnicę pomiędzy średnimi wynikami badania początkowego a badania końcowego uzyskano zarówno w grupie eksperymentalnej i w grupie kontrolnej. Porównanie pomiędzy grupami nie wykazało istotnej statystycznie różnicy w badaniu początkowym ale również w badaniu końcowym. Dociekliwość naukowa nakazuje zadanie pytania czy porównywano średnią wartość badanych parametrów uzyskanych w badaniu końcowym w obu grupach czy średnią wartość zmiany pomiędzy wynikiem z badania drugiego i pierwszego w każdej z grup. Jest to ważne gdyż może wykazać rzeczywistą dynamikę zmiany w każdej z grup. Bardzo ciekawą analizą było porównanie uwzględniające stronę niedowład i jej wpływ na uzyskany wynik w badaniu końcowym. Badanie wykazało różnicę pomiędzy grupą eksperymentalną a kontrolą w ocenie niedowładnej lewej kończyny w badaniu końcowym w zakresie czasu wykonania testu Up&Go i prędkości chodu. Nasuwa się pytanie, która grupa się poprawiła, czy eksperymentalna zwiększając prędkość chodu do 0,65 m/s, a może kontrolna poprawiła się nieznacznie do prędkości 0,29 m/s co jest minimalną prędkością chodu pozwalającego na chód tylko w obrębie domu. W kolejnych analizach Doktorantka wykazała, że różnice ocenianych parametrów z

uwzględnieniem strony niedowładu nie były istotne statystycznie. Analizie poddano również zależność wyników terapii od płci uczestników oraz ich wieku i czasu od udaru nie wykazując istotnych korelacji.

W rozdziale Dyskusja, stanowiącym ważną część rozprawy, mgr Iwona Sihinkiewicz w logicznej kolejności przeprowadzonych procedur badawczych i interpretacji wyników badań własnych omawia wiodące elementy rozprawy. Dyskusja opiera się na poprawnie przeprowadzonej analizie danych literaturowych. Doktorantka w sposób kompetentny odnosi się do osiągnięć badawczych innych autorów, wyczerpująco uzasadnia realizację celów podjętych badań. Omówienie to napisane jest bardzo rzetelnie i ma charakter wartościowej dyskusji naukowej. W opinii Recenzenta we wstępnej części dyskusji znalazła się treść, która stanowiła część teoretyczną pracy. Na stronie 105 w dyskusji Doktorantka odnosi się do wyników badań oceniających skuteczność robotów wspomagających chód co jest rozwiązaniem innym w swoim założeniu terapeutycznym niż robot Luna stosowany w pracy. Doktorantka w końcowej części dyskusji opisuje słabe strony i ograniczenia własnego badania. Dłuższy czas oddziaływania terapeutycznego, zwiększenie intensywności, większa liczebność grupy, badanie odległe to wartościowe i ważne uwagi do przyszłych badań w obszarze neurorehabilitacji.

Wnioski w liczbie 5 (strona 108) przedstawione są zgodnie z uzyskanymi wynikami i pozwalają przypuszczać, że rezultaty badań będą mogły znaleźć zastosowanie w praktyce klinicznej, co Doktorantka zawarła w dwóch wnioskach aplikacyjnych. Uważam, że cel kliniczny i naukowy pracy został osiągnięty. Szczegółowa analiza uzyskanych wyników pozwoliła Doktorantce na rzetelne udokumentowanie badanego postępowania terapeutycznego.

Pracę kończy wykaz piśmiennictwa, spis rycin i tabel, oraz aneksy przedstawiające protokoły badawcze.

Podsumowanie.

Reasumując przedstawione wcześniej dokonania poznawcze Pani mgr Iwony Sihinkiewicz, należy podkreślić wyróżniający się atut którym jest ich znaczenie poznawcze oraz praktyczne. Oryginalnym wkładem Doktorantki jest wielokierunkowa analiza materiału oraz wprowadzenie i zrealizowanie autorskiego programu rehabilitacji, co może być inspiracją do opracowania modelu postępowania u pacjentów po udarach mózgu. W obecnej dobie dynamicznego rozwoju technologii, wprowadzaniu nowych rozwiązań aparaturowych w celu optymalnego wzmocnienia procesu reedukacji motorycznej po uszkodzeniu mózgu

prorowadzenie rzetelnych badań potwierdzających w oparciu o fakty ich skuteczność jest bardzo ważne i potrzebne. Badania kliniczne, prospektywne, z losowym doбором do grup tak jak w badaniu będącym podstawą rozprawy doktorskiej Pani mgr Iwony Sihinkiewicz są nieodzowne we współczesnej medycynie i rehabilitacji. Dysertacje charakteryzuje ponadto wysoka wiarygodność uzyskanych wyników poprzez właściwy dobór metod statystycznych i wnikliwą analizę materiału pod tym względem.

Jako fizjoterapeuta będący przedstawicielem ośrodka prowadzącego rehabilitację osób po urazach ośrodkowego układu nerwowego w tym udarach mózgu wysoko oceniam przedstawianą pracę. Doktorantka przedstawiła oryginalne rozwiązanie problemu naukowego, wykazała się ogólną wiedzą teoretyczną i praktyczną oraz udowodniła umiejętność samodzielnego prowadzenia pracy naukowej. Uważam też, że rozprawa napisana jest dobrym i zwięzłym językiem, świadczy o dużym doświadczeniu w zakresie omawianej tematyki, o znacznym nakładzie pracy oraz rzetelności i umiejętności prowadzenia badań naukowych.

Wysoko oceniam przygotowanie teoretyczne Doktorantki, umiejętność zdefiniowania problemu badawczego i zaplanowanie badania. Jestem pełen uznania za przeprowadzenie bardzo wymagającego programu rehabilitacji i złożonych ocen uczestników. Przytoczone w tekście recenzji uwagi krytyczne nie umniejszają wartości pracy, wynikają z obowiązku recenzenta, mają posłużyć podniesieniu warsztatu badawczego i nie mają wpływu na końcową ocenę. Dysertacja jest ważnym dowodem potwierdzającym skuteczność i znaczenie rehabilitacji osób po udarach mózgu w ważnym wymagającym intensywnej rehabilitacji okresie wczesnym. Należy zdecydowanie podkreślić, że cel główny oraz przyjęte do analizy pytania badawcze zostały osiągnięte. Z przeprowadzonych badań Doktorantka otrzymała wyniki, które w sposób wszechstronny i szczegółowy przeanalizowała. W zaprezentowanej dyskusji są one odpowiednio komentowane i poparte literaturą przedmiotu. Powoduje to, że uzyskane w analizach wnioski są wysoce wiarygodne, co stanowi o możliwości ich wykorzystania w nauce.

Uwagi końcowe

Przedstawiona mi do recenzji praca doktorska Pani mgr Iwony Sihakiewicz spełnia wymogi stawianym pracom na stopień doktora nauk o kulturze fizycznej. Mając powyższe na uwadze przedstawiam Wysokiej Radzie Naukowej Akademii Wychowania Fizycznego im. Bronisława Czecha w Krakowie wniosek o dopuszczenie pracy mgr Iwony Sinkiewicz pod tytułem „*Wpływ treningu z wykorzystaniem robota Luna EMG na aktywność mięśniową, równowagę i wybrane parametry chodu pacjentów po udarze niedokrwiennym mózgu*” do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Rzeszów 15.08.2023

Mariusz Drużbicki