

Dr hab. n. o k.f. prof. UJK  
Jacek Wilczyński  
Kierownik Laboratorium Posturologii,  
Instytut Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum,  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach

## RECENZJA

Recenzja rozprawy doktorskiej Pani magister Martyny Wieczorek-Pache pt. „Wpływ fizjoterapii z zastosowaniem Lokomatu Pro na zmianę wybranych parametrów funkcjonalnych i samopoczucia pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym”.

Recenzowana praca liczy 111 stron, zawiera 35 tabel, 26 rycin oraz 119 pozycji w Piśmiennictwie. Układ pracy jest poprawny i typowy dla prac badawczych. Praca Składa się z 7 rozdziałów. Wstęp zawiera podrozdziały: Wprowadzenie, Uszkodzenie rdzenia kręgowego w ujęciu historycznym, Epidemiologia urazów rdzenia kręgowego, Mechanizm i klasyfikacja urazów rdzenia kręgowego, Wtórne następstwa urazów rdzenia kręgowego, Zastosowanie systemów lokomotorycznych w fizjoterapii po uszkodzeniu rdzenia kręgowego, Wpływ systemów lokomotorycznych na plastyczność mózgu. Całość Wstępu liczy 12 stron. Cel pracy to – 4 strony, Materiał i Metody Badań – 17 stron, Wyniki – 43 stron, Dyskusja – 7 stron, Wnioski – 2 strona oraz Bibliografia, Streszczenie, Spis tabel, spis Rycin i Aneks. Konstrukcja pracy jest metodologicznie poprawna.

### **Tytuł pracy**

Tytuł pracy został sformułowany poprawnie i stanowi odzwierciedlenie zawartości recenzowanego opracowania. Jednym z elementów wielokierunkowego leczenia pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym jest fizjoterapia. Choć konwencjonalne metody fizjoterapeutyczne wykazują poprawę sprawności funkcjonalnej utrata siły oraz koordynacji znacznie ogranicza zdolność do usprawniania chodu. By zapewnić optymalny, powtarzalny wzorzec chodu oraz zwiększyć efektywność terapii po urazie neurologicznym na przełomie ostatnich dwóch dekad opracowano zrobotyzowane urządzenia wspomagające terapię chodu. Systemy robotyczne stwarzają bezpieczne środowisko dla chorego zapobiegając upadkom oraz mogą być mniej kosztowną formą usprawniania niż standardowe metody fizjoterapii.

Podjęta przez Doktorantkę próba oceny wpływu dwóch 6-tygodniowych programów terapeutycznych z wykorzystaniem systemu robotycznego w połączeniu z fizjoterapią standardową: (1) usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu Pro jeden raz w tygodniu oraz (2) usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu Pro dwa razy w tygodniu na zmiany funkcji chodu, funkcję motoryczną kończyn dolnych, zmiany odczuwanego poziomu spastyczności oraz dolegliwości bólowych u pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym jest pomysłem ciekawym i wnoszącym do istniejącej literatury zupełnie nowe wyniki, ma też dużą wartość aplikacyjną.

### **Wstęp**

Wstęp został podzielony na 6 podrozdziałów. Doktorantka obszernie scharakteryzowała uszkodzenie rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym. Pisze, że na przestrzeni ostatnich lat rozwój cywilizacyjny wraz z dynamicznie postępującym przemysłem motoryzacyjnym powoduje stale zwiększającą się liczbę urazów kręgosłupa na całym świecie. Urazom kręgosłupa nierzadko towarzyszy uraz rdzenia kręgowego (SCI).

Doktorantka pisze, że jak wykazuje literatura terapia chodu z zastosowaniem robotów poprawia funkcję chodu, ma pozytywny wpływ na szybkość, wytrzymałość chodu, przemierzony dystans oraz równowagę ciała.

W podrozdziale „Uszkodzenie rdzenia kręgowego w ujęciu historycznym” Doktorantka pisze, że do połowy XX wieku poszukiwanie „lekarstwa” na uszkodzenie rdzenia kręgowego stało się zainteresowaniem coraz większej liczby badaczy. W ciągu ostatnich 50 lat rozwój medycyny, chirurgii urazowej oraz obrazowania diagnostycznego spowodował postęp w leczeniu skutków urazu rdzenia wpływających na organizm ludzki. Kolejne podrozdziały to Epidemiologia urazów rdzenia kręgowego, Mechanizm i klasyfikacja urazów rdzenia kręgowego, Wtórne następstwa urazów rdzenia kręgowego, Zastosowanie systemów lokomotorycznych w fizjoterapii po uszkodzeniu rdzenia kręgowego..

Wstęp kończy podrozdział 1.7. Wpływ systemów lokomotorycznych na plastyczność mózgu. Doktorantka pisze tu, że neuroplastyczność jest fundamentalnym procesem zachodzącym w układzie nerwowym i definiowana jest jako trwała zmiana odpowiedzi komórek nerwowych wywołana działaniem bodźców ze środowiska zewnętrznego lub wewnętrznego, gdzie dochodzi do uszkodzenia układu nerwowego. Neuroplastyczność i neurogeneza jest kluczem do przezwyciężenia utraty tkanek ośrodkowego układu nerwowego (OUN) wywoła-

nej urazem i wynikających z niej deficytów sensomotorycznych. Powyższa praca stanowi uzupełnienie aktualnej wiedzy z tego zakresu.

### **Cel pracy i pytania badawcze**

Ogólnym celem pracy była ocena wpływu dwóch 6-tygodniowych programów terapeutycznych z wykorzystaniem systemu robotycznego z różną częstością w połączeniu z fizjoterapią standardową: (1) usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu Pro jeden raz w tygodniu oraz (2) usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu Pro dwa razy w tygodniu na zmiany funkcji chodu, funkcję motoryczną kończyn dolnych, zmiany odczuwanego poziomu spastyczności oraz dolegliwości bólowych u pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym oraz określenie czy pojawiło się zróżnicowanie wybranych parametrów pomiędzy wyróżnionymi grupami badanymi oraz grupą kontrolną (konwencjonalne metody fizjoterapii bez zastosowania urządzenia robotycznego). Autorka postawiła 5 pytań i 5 hipotez badawczych. Cel pracy, pytania badawcze i hipotezy są poprawnie sformułowane.

### **Materiał i metody badań**

Rozdział Materiał i metody badań składa się z 3 podrozdziałów. W pierwszym z nich Uczestnicy badania, Autorka pisze, że nabór pacjentów do badania rozpoczęto w styczniu 2021 roku. Wstępna rekrutacja odbywała się drogą telefoniczną lub mailową. Następnie na podstawie wywiadu oraz badania przeprowadzonego przez wykwalifikowanego fizjoterapeutę zebrano informacje dotyczące kryteriów selekcji. Ostatecznie przebadano 30 uczestników. Przed rozpoczęciem badania wszyscy uczestnicy zostali poinformowani o jego przebiegu oraz wyrazili świadomą zgodę na udział. Następnie zostali losowo przydzieleni do jednej z trzech grup badanych. Przydział został wykonany przez osobę niezwiązaną z procesem badawczym poprzez wylosowanie wydrukowanej etykiety (L1 – usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu raz w tygodniu w połączeniu z fizjoterapią standardową, L2 – usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu dwa razy w tygodniu w połączeniu z fizjoterapią standardową lub Kontrol – usprawnianie konwencjonalnymi metodami fizjoterapii bez zastosowania urządzenia robotycznego). Dobór badanych jest poprawny metodologicznie. Taki podział badanych na grupy jest przejrzysty i poprawny. Poprawnie opisano kryteria włączenia i wykluczenia z badań. W pracy brak numeru zgodę Komisji Bioetycznej.

Badanie obejmowało dwie grupy eksperymentalne oraz grupę kontrolną. W grupach eksperymentalnych przeprowadzona została 6-tygodniowa terapia chodu z wykorzystaniem systemu robotycznego: jeden raz w tygodniu (L1) oraz dwa razy w tygodniu (L2). W obu grupach dodatkowo zastosowano fizjoterapię standardową. Grupa kontrolna (K) przeszła 6-tygodniowy program fizjoterapii konwencjonalnej bez użycia systemu robotycznego. Zmienne zależne stanowiły poszczególne parametry chodu, ocena motoryczna kończyn dolnych, poziom odczuwanej spastyczności oraz dolegliwości bólowych. Wstępne pomiary zebrane zostały w dniu poprzedzającym rozpoczęcie procedury usprawniania. Kolejne powtórzono po 3 tygodniach oraz dzień po zakończeniu eksperymentu. W celu określenia i omówienia macierzy danych pomiarowych zastosowano statystykę opisową (wartości średnie, odchylenia standardowe, współczynnik zmienności i tabele liczości). Weryfikacja występowania różnic wewnątrzgrupowych w poszczególnych grupach badawczych L1(Lokomat raz w tygodniu), L2 (Lokomat dwa razy w tygodniu) i Kontrol (kontrolna), została wykonana z wykorzystaniem wieloczynnikowej analizy wariancji ANOVA z powtarzanymi pomiarami. Gdy występowały istotne statystycznie różnice zastosowano testy post- hoc (Tukey). Występowanie różnic międzygrupowych, zostało określone z wykorzystaniem jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA. I podobnie jak wcześniej, gdy występowały istotne statystycznie różnice zastosowano testy post- hoc (Tukey). Ze względu na możliwość przeanalizowania poszczególnych wyników pomiarów w funkcji czasu, zbadano dynamikę zjawiska z wykorzystaniem indeksów jednopodstawowych i dynamicznych w przyrostach względnych i absolutnych. Reasumując, przeprowadzona została komplementarna analiza danych statystycznych z zastosowaniem programu komputerowego Statistica (StatSoft Polska Sp. z o.o.) oraz arkusza kalkulacyjnego Excel programu Microsoft Office (Microsoft, Poland). Analizy statystyczne są poprawne.

### **Wyniki**

W pierwszej kolejności sprawdzono rozkłady wszystkich analizowanych zmiennych, uzyskanych podczas przeprowadzonych pomiarów i stwierdzono, iż mają one rozkład normalny lub zbliżony do normalnego. Parametry oraz statystyki opisowe zmiennych testowanych podczas pomiaru diagnostycznego, po 3 i 6 tygodniach usprawniania w poszczególnych grupach zaprezentowano w tabeli V.

Następnie dokonano analizy dynamiki zmienności poszczególnych parametrów oraz różnic wewnątrzgrupowych w grupie badanej L1. Następnie wyznaczono funkcje trendów oraz weryfikację i walidację dopasowania danych wyjściowych do empirycznych zmiennych 10MWT, 6MWT, WISCI II, LEMS, VAS i SCI-SET w grupie badanej L1. To samo wykonano dla grupy L2. W dalszej części wykonano analizę dynamiki zmienności poszczególnych parametrów oraz różnic wewnątrzgrupowych w grupie Kontrolnej. Dalej określono istotności różnic wewnątrzgrupowych dla zmiennych 10MWT, 6MWT, WISCI II, LEMS, VAS i SCI-SET w grupie badanej L1, L2 oraz Kontrolnej. Następnie wykonano analizę różnic międzygrupowych. Struktura tego rozdziału jest logiczna i poprawna metodologicznie. Zamieszczone tu tabele i ryciny wpływają na przejrzystość prezentowanych wyników.

### **Dyskusja**

Autorka w rozdziale tym pisze, że wykonane badanie jest jednym z nielicznych badań określających potencjalną skuteczność usprawniania chodu wspomaganego robotem u pacjentów w okresie przewlekłym, a dostępne pozycje w literaturze uwzględniają terapię lokomotoryczną z częstością nie mniejszą niż 3 razy w tygodniu. Ponadto nikt wcześniej nie zbadał znaczenia częstości terapii chodu z wykorzystaniem systemu Lokomat w tej grupie pacjentów. W rozdziale tym są kolejno omawiane: zdolność chodzenia, Funkcja motoryczna kończyn dolnych, Spastyczność, Dolegliwości bólowe, Ograniczenia eksperymentu. Dyskusja świadczy o znajomości poruszanych zagadnień i jest poprawnie napisana.

### **Wnioski**

Autorka sformułowała 5 wniosków odpowiadających na pytania badawcze. Wnioski są poprawne i powiązane z celem badań i pytaniami badawczymi. Na podkreślenie zasługują wartości aplikacyjne badań. Uzyskane wyniki niniejszego eksperymentu wykazują, że zarówno usprawnianie z wykorzystaniem Lokomatu Pro jeden raz w tygodniu w połączeniu z fizjoterapią standardową oraz usprawnianie z wykorzystaniem Lokomatu Pro dwa razy w tygodniu w połączeniu z fizjoterapią standardową powinno być stosowane w celu poprawy stanu funkcjonalnego oraz samopoczucia pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym m.in. poprzez poprawę prędkości, wytrzymałości chodu oraz zmniejszenie poziomu odczuwanej spastyczności. Zastosowane usprawnianie jest jednak niewystarczające, by uzyskać poprawę w rodzaju podparcia chodu, polepszeniu funkcji motorycznej kończyn dolnych oraz zmniejszeniu dolegliwości bólowych. Usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu Pro jeden raz w tygodniu w połączeniu z fizjoterapią standardową jest

skuteczniejszą formą fizjoterapii pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym poprzez istotną poprawę prędkości oraz wytrzymałości chodu niż konwencjonalne metody fizjoterapii. Usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu Pro dwa razy w tygodniu w połączeniu z fizjoterapią standardową jest skuteczniejszą formą fizjoterapii pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym poprzez istotną poprawę prędkości oraz zmniejszenia odczuwanego poziomu spastyczności niż konwencjonalne metody fizjoterapii. Usprawnianie z zastosowaniem Lokomatu Pro jeden oraz dwa razy w tygodniu przynoszą podobne efekty terapeutyczne, co sugeruje, że częstość usprawniania z wykorzystaniem robota może nie mieć znaczenia w procesie fizjoterapeutycznym pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym. Potrzeba jednak dalszych badań uwzględniających szerszy zakres powtarzalności terapii oraz oceniających wpływ długoterminowy.

#### **Piśmiennictwo**

Bibliografia składa się z 119 pozycji, ułożonych według kolejności alfabetycznej. Zamieszczone tu prace w zupełności odpowiadają tematowi pracy. Większość z nich to artykuły naukowe. Duża ich część to artykuły anglojęzyczne. Pozycje z Piśmiennictwa są prawidłowo cytowane.

#### **Streszczenie, Spis tabel, Spis Rycin i Aneks**

Zawartość streszczenia, spisu tabel, spisu rycin i aneksu jest poprawna.

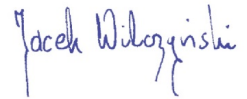
#### **Konkluzja**

Powyższa praca stanowi uzupełnienie aktualnej wiedzy z zakresu wpływu fizjoterapii z zastosowaniem Lokomatu Pro na zmianę wybranych parametrów funkcjonalnych i samopoczucia pacjentów z częściowym uszkodzeniem rdzenia kręgowego w okresie przewlekłym. Dlatego recenzowaną pracę jest nowatorska i wartościowa a moja jej ocena jest wysoka. Na podkreślenie zasługuje redakcyjna staranność pracy.

Po zapoznaniu się z rozprawą doktorską Pani magister Martyny Wieczorek-Pachestwierdzam, że do stopnia Doktora nauk o kulturze fizycznej aspiruje Kandydatka prezentująca dobre przygotowanie teoretyczne i świadomość metodologiczną zagadnień, które podejmuje się rozwiązywać.

Wyrażam przekonanie, że Kandydatka odpowiada wymaganiom ustawowym, aby uzyskać stopień naukowy Doktora nauk o kulturze fizycznej i dlatego wnioskuję do Senatu

AWF Katowice o dopuszczenie magister Martyny Wieczorek-Pache do kolejnych etapów przewodu doktorskiego.



Dr hab. n. o k.f. prof. UJK  
Jacek Wilczyński  
Kierownik Laboratorium Posturologii,  
Instytut Nauk o Zdrowiu, Collegium Medicum,  
Uniwersytet Jana Kochanowskiego w Kielcach  
Specjalista III° gimnastyki korekcyjnej