

Prof. dr hab. n. med. Jolanta Jaworek
Zakład Fizjologii Medycznej
Instytut Fizjoterapii Wydział Nauk o Zdrowiu
Uniwersytet Jagielloński Collegium Medicum
31-126 Kraków
Ul P. Michałowskiego 12

Kraków 11.09.2023

Ocena pracy doktorskiej mgr Amandy Marii Kostro pt.:

„Ocena funkcjonalna pacjentów poddanych usprawnianiu rehabilitacyjnemu z powodu gonartrozy w świetle badań klinicznych i posturograficznych”

Promotor: Prof. dr hab. n. med. Anna Kuryliszyn-Moskal

Choroba zwyrodnieniowa stawów kolanowych, gonartroza jest jedną z najczęściej występujących postaci chorób układu ruchu. Wiąże się ona z zaburzeniami równowagi i stabilności ciała, co w konsekwencji powoduje u chorych znaczący wzrost ryzyka upadków. Celem badań przedstawionych w niniejszej pracy była ocena wpływu rehabilitacji na sprawność ruchową i stabilność pacjentów z gonartrozą, a w badaniu wykorzystano liczne testy funkcjonalne, oraz diagnostykę posturograficzną z użyciem platformy stabilometrycznej, pozwalające na ocenę rozkładu obciążeń ciała, oraz zbadanie jego współczynników biomechanicznych.

Niniejsza rozprawa doktorska ma układ pracy kompletny, typowy dla prac doktorskich. Tekst, wraz z piśmiennictwem obejmuje 164 strony maszynopisu, zawiera 43 ryciny, 20 fotografii i 49 tabel oraz 156 pozycji piśmiennictwa. Na początku pracy umieszczono wykaz zastosowanych skrótów, co bardzo ułatwia czytelnikowi śledzenie treści. W Aneksie zamieszczono uzyskane na prowadzenie badań zgody, wzory informacji, oświadczeń, wykonywanych testów funkcjonalnych, formularze ankiet, karty badania pacjentów. Bardzo interesujący jest skrypt, zawierający zestaw ćwiczeń dla rehabilitowanych pacjentów.

W obszernym Wstępie autorka przedstawiła uzasadnienie podjętych badań, opisując szczegółowo nerwowe i mięśniowe mechanizmy związane z utrzymaniem równowagi i stabilności ciała. Opisała ona w jaki sposób utrzymania równowagi zależy od współpracy układu nerwowego i mięśniowego, za sprawą odruchowego napięcia mięśni anty-

grawitacyjnych (posturalnych). Przedstawiła na czym polega stabilność, czyli przywracanie pierwotnie przyjętej pozycji ciała, która została wytrącona z przyjętego wcześniej stanu równowagi. Wraz z wiekiem zachodzą zmiany dysfunkcyjne mechanizmów odpowiedzialnych za stabilność i równowagę, a ich konsekwencją jest m.in. zwiększenie upadków u osób powyżej 65 roku życia, chociaż starzenie się systemu kontroli postawy obserwuje się znacznie wcześniej. Zachodzące z wiekiem zmiany dotyczą spadku masy mięśniowej, oraz liczby alfa motoneuronów, a także upośledzenia propriocepcji i zmniejszenie szybkości przewodzenia impulsów nerwowych.

W procesie starzenia układu ruchu kluczową rolę odgrywa choroba zwyrodnieniowa stawów (ChZS), w której dochodzi do zniszczenia chrząstek stawowych oraz tworzenia wtórnych zmian w nasadach kości, upośledzających ich funkcję i powodujących ból. Jednym z najczęściej podatnych na zwyrodnienie stawów jest staw kolanowy, a gonartroza jest najczęściej po chorobie zwyrodnieniowej kręgosłupa występującą artrozą.

Ocena funkcjonalna stawu kolanowego w przebiegu gonartrozy przeprowadzana jest za pomocą testów klinicznych, określających stan powierzchni stawowych, uszkodzenia łąkotki oraz wydolność aparatu więzadłowego. Testy czynnościowe określają ograniczenia sprawności fizycznej pacjenta, w tym jego chodu.

Postępowanie w leczeniu ChZS, zgodnie z zaleceniami światowych organizacji zdrowia, polega na jednoczesnym stosowaniu leczenia farmakologicznego, i niefarmakologicznego, obejmującego rehabilitację ruchową pacjenta, zabiegi fizykalne, leczenie sanatoryjne oraz zaopatrzenie ortopedyczne. W leczeniu zaburzeń posturalnych i deficytów równowagi wykorzystywana jest metoda stabilizacji centralnej tzw. „Core Stability”, która odpowiada za wydolność głębokich mięśni tułowia podczas aktywności dynamicznej jak i statycznej.

Staw kolanowy stanowi połączenie funkcjonalne poprzez kości podudzia ze stopą, Liczne badania donoszą, że ustawienie stopy wpływa na zmiany w obrębie całego łańcucha kinematycznego kończyny dolnej, w tym stawu kolanowego. Nieprawidłowe ustawienie stopy sprzyja rozwojowi gonartrozy i na odwrót, zaawansowana ChZS kolanowego może prowadzić do zmian w obrębie stopy, a występujące płaskostopie jest istotnie związane z chorobą zwyrodnieniową przedziału przyśrodkowego stawu kolanowego. Logicznym jest, że podczas oceny pacjentów z gonartrozą należy zwracać uwagę na potencjalną dysfunkcję w obszarze stóp. Dlatego w procesie rehabilitacji pacjentów z gonartroza zostały wykorzystane wkładki ortopedyczne normalizujące postawę i równowagę pacjentów.

Główny cel pracy został przedstawiony jasno jako ocena funkcjonalna rehabilitowanych pacjentów z gonartrozą, a zastosowanymi metodami badawczymi były; ocena posturograficzna na platformie stabilometrycznej, funkcjonalne badania kliniczne i kwestionariusze ankiet.

Jako cel szczegółowy określono porównanie skuteczności zastosowania w postępowaniu rehabilitacyjnym wkładek ortopedycznych i medycznego treningu funkcjonalnego, oraz kombinacji powyższych.

Postawiono 3 hipotezy badawcze :

H1: Deficyty sprawności kończyn dolnych obserwuje się u chorych z II^o zaawansowania ChZS kolanowych.

H2: U pacjentów z II^o zaawansowania tej choroby obserwuje się deficyty propriocepcji (wyrażone zaburzeniami równowagi) oceniane testami klinicznymi i posturograficznymi.

H3: Rehabilitacja indywidualnie dostosowana do pacjenta z ChZS kolanowych uwzględniająca prawidłowe ustawienie stóp, trening propriocepcji, stabilizacji oraz funkcji pozytywnie wpływa na poprawę równowagi wyrażoną w testach klinicznych i badaniu posturograficznym.

W celu weryfikacji tej hipotezy sformułowano następujące pytania badawcze:

- Czy u pacjentów z ChZS kolanowego występują zaburzenia równowagi w warunkach statycznych i/lub dynamicznych?
- Czy zaburzenia te znajdują odzwierciedlenie zarówno w testach funkcjonalnych jak i w badaniu posturograficznym?
- Czy rehabilitacja przynosi korzystny wpływ na kształtowanie równowagi i funkcjonalność pacjenta? Jeśli tak, to która metoda przynosi lepsze efekty?

W badaniu brali udział pacjenci z rozpoznaną obustronną chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych zlokalizowaną w przedziale przyśrodkowym, w II^o zaawansowania zmian zwyrodnieniowych wg skali Kellgrena i Lawrence'a. Wszyscy uczestnicy wyrazili pisemną zgodę na udział w badaniu. Na badanie uzyskano zgodę Komisji Bioetycznej Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku.

Uczestników, w liczbie 166, podzielono na dwie grupy – kontrolną (bez gonartrozy – 41 osób) i grupę badaną (125 osób, z rozpoznaniem choroby zwyrodnieniowej stawów kolanowych). W grupie badanej losowo wyodrębniono 3 podgrupy, z których każda stosowała odmienny rodzaj terapii. Jedna grupa korzystała ze specjalnie opracowanego programu ćwiczeń funkcjonalnych z elementami treningu stabilizacji centralnej (43 osoby - grupa „Ćwiczenia”), uczestnicy drugiej używali wkładek ortopedycznych indywidualnie dobranych, na podstawie komputerowego badania stóp (43 osoby - grupa „Wkładki”) a grupa trzecia miała zarówno wkładki jak i ćwiczenia (39 osób – grupa „Wkładki i ćwiczenia”). Należy podkreślić, bardzo staranny dobór uczestników we wszystkich grupach, co sprawiło, że wszystkie grupy były nieomal jednorodne.

Uczestnicy grupy badanej wybrany rodzaj terapii stosowali przez okres 6 tygodni w warunkach domowych a co tydzień przeprowadzano kontrole weryfikujące z pacjentem. Zarówno przed terapią jak i po jej zakończeniu uczestników poddano ocenie funkcjonalnej.

Oceny zaburzeń równowagi i efektów zastosowanej rehabilitacji dokonano przy użyciu autorskiej Karty Badania Pacjenta obejmującej wywiad, oraz badanie przedmiotowe zawierające opisy i wyniki zastosowanych testów funkcjonalnych. Do oceny bólu użyto skali VAS, zastosowano badanie zakresu ruchów w stawie kolanowym, siły mięśniowej (skala Lovetta), testy : Up and Go, Chodu na Dystansie 10 m, Stania Jednonóż, test Five Times Sit to Stand, Step Test, próbę Romberga. Do oceny położenia środka ciężkości ciała i mimowolnych jego ruchów, zachodzących dla utrzymania równowagi (tzw wychwiał) posłużono się badaniem posturograficznym, z użyciem platformy stabilometrycznej. Użyto również skali Berga dla oceny równowagi, a oceny jakości życia i funkcjonalności dokonano przy pomocy kwestionariusza KOOS.

Jak należało się spodziewać, w badaniu początkowym, porównującym grupę kontrolną i grupę badaną, stwierdzono istotne różnice pomiędzy grupą kontrolną (zdrowi), a grupą z gonartrozą w zakresie badanych parametrów; bólu, aktywności fizycznej, zakresu ruchomości stawów kolanowych, siły mięśniowej, oraz w testach funkcjonalnych, jak również w badaniu stabilometrycznym.

Powyższa obserwacja pozwoliła na pozytywne zweryfikowanie HIPOTEZY 1, która stwierdzała, że u pacjentów z II^o zaawansowania ChZS kolanowych obserwowane są deficyty sprawności kończyn dolnych.

Wszystkie wykonane testy funkcjonalne wykazały, że występują istotne statystycznie różnice między osobami zdrowymi a chorymi w ocenie przynajmniej jednego z parametrów - czasu, odległości, obciążenia lub prędkości, a w testach posturograficznych wykazano różnice parametrów świadczących o deficytach równowagi (zwiększenie długości drogi przemieszczania środka ciężkości, zwiększenie pola powierzchni zarysowanego przez środek ciężkości, zwiększenie szybkości jego przemieszczenia się w obrębie płaszczyzny podparcia). Tym samym uzyskano potwierdzenie **HIPOTEZY II**, która konstatowała, że **u pacjentów z II^o zaawansowania ChZS kolanowych obserwuje się deficyty propriocepcji (wyrażone zaburzeniami równowagi) oceniane testami klinicznymi i posturo-graficznymi.**

Po 6 tygodniowej terapii przeprowadzono ocenę efektów dokonanej rehabilitacji w podgrupach grupy badanej. Otrzymano następujące wyniki:

W zakresie badania bólu w grupach badanych, uzyskano zmniejszenie dolegliwości podczas spoczynku, wysiłku oraz w ciągu dnia i nocy. Największą poprawę, dotyczącą zmniejszenia bólu podczas wysiłku osiągnięto w grupie „Ćwiczeń”, następnie w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, zaś najmniejszą w grupie „Wkładki”.

Badając zakresy ruchomości uzyskano zwiększenie zakresu zgięcia stawu, bez istotnych statystycznie różnic między grupami, a każda z form terapii była skuteczna w podobnym stopniu.

Podobnie analizując siłę mięśniową według skali Lovetta zgięcia czynnego i wyprostów w obu stawach kolanowych wykazano istotną statystycznie poprawę wartości po terapii w porównaniu do tych przed terapią, nie otrzymano jednak istotnych statystycznie różnic między grupami.

W teście funkcjonalnym "Up and Go" otrzymano znamienne statystycznie poprawę w ocenie efektu terapii zarówno dla strony prawej jak i lewej w każdej z ocenionych grup bez istotnych statystycznie różnic między grupami.

Test chodu na dystansie 10 m wykazał, że w parametrze czasu i prędkości najlepszy, istotny statystycznie efekt osiągnięto w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, następnie w grupie „Wkładki”, a później w grupie „Ćwiczenia”

W teście funkcjonalnym oceniającym równowagę poprzez wykonanie wychylenia w przód największą odległość osiągnięto w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, następnie „Ćwiczenia” a najmniejszą w grupie „Wkładki”. Z kolei w ocenie czasu wychylenia najlepsze wyniki

uzyskano w grupie „Ćwiczenia”, następnie „Wkładki i ćwiczenia” i kolejno „Wkładki”. W odniesieniu do oceny bólu skuteczność terapii przedstawiała się następująco: „Wkładki i ćwiczenia”, „Wkładki” oraz „Ćwiczenia”.

W teście badającym czynność stania na jednej nodze dla parametrów takich jak: czas, ból i trudność w każdej z grup osiągnięto podobną poprawę po zastosowaniu każdej z terapii.

Porównując wyniki testu pięciokrotnego przejścia z siadu do stania (Sit to Stand) wartości średnich stwierdzono, że najlepiej poradzili sobie uczestnicy grupy „Wkładki i ćwiczenia”, następnie - „Ćwiczenia”, a na samym końcu - „Wkładki”.

W przeprowadzonym Step Teście najlepsze funkcjonalne efekty zarówno dla prawej kończyny dolnej jak i lewej osiągnięto w grupie „Wkładki i ćwiczenia”, następnie „Wkładki”, zaś najslabiej w grupie „Ćwiczenia”. Jednakże w ocenie Testu Kontroli Sensomotorycznej nie uzyskano istotnych różnic między ocenianymi grupami, co pozwala stwierdzić, że każda z terapii przynosi korzyści.

Z kolei w badaniu posturograficznym, w teście Romberga u pacjentów po zastosowanych formach terapii uzyskano zmniejszenie długości wychwiań oraz ich szybkości, co przemawia za faktem kształtowania stabilnej postawy - zarówno przy zamkniętych, jak i otwartych oczach. Najlepszy efekt osiągnęła grupa z terapią łączoną, następnie grupa poddana działaniu wkładki ortopedycznej, zaś najslabiej grupa, która wykonywała ćwiczenia.

Z kolei oceniając maksymalne wychwiania kolejność prezentowała się następująco: „Wkładki i ćwiczenia”, „Ćwiczenia” i „Wkładki”. Uzyskane dane sugerują, że istnieje różnica między grupami w ocenie stabilności w przebiegu Testu Wychwiań.

W ocenie jakości życia i funkcjonalności według kwestionariusza KOOS otrzymano istotne statystycznie różnice między grupami w odniesieniu do parametrów bólu, czynności dnia codziennego, aktywności sportowej i rekreacyjnej oraz jakości życia. W ocenie bólu według KOOS, codziennej aktywności, sportu i rekreacji i jakości życia największą poprawę uzyskano w grupie „Wkładki i ćwiczenia” następnie w grupie „Ćwiczenia”, a najmniejszą u pacjentów stosującym wyłącznie wkładki ortopedyczne. Nie uzyskano jednak istotnych statystycznie różnic pomiędzy grupami w odniesieniu do badanych symptomów.

W ocenie równowagi według skali Berga otrzymano istotne statystycznie różnice po terapii we wszystkich grupach, nie uzyskano jednak istotnych statystycznie różnic w ocenie tej zmiennej przed i po terapii w porównaniu wszystkich grup, co mogło wynikać z wysokich wartości obserwowanych u wszystkich badanych.

Dla czasu trwania dolegliwości jak również dla wieku, otrzymano istotne statystycznie korelacje potwierdzające, że wraz z wydłużeniem czasu choroby oraz starzeniem się, sprawność funkcjonalna, równowaga, aktywność codzienna pacjenta, jakość jego życia i parametry z tym związane (np. ból) ulegają pogorszeniu.

Wyniki korelacji z BMI sugerują, że w miarę wzrostu wagi zmniejsza się poziom równowagi mierzony skalą Berga, a pacjenci wskazują na gorszy wynik oceniający poziom bólu. Wraz ze zwiększeniem masy ciała ulega również ograniczeniu zgięcie bierne i czynne stawu kolanowego oraz czas utrzymania pozycji w teście wychylenia do przodu i czas stania jedno nogą na prawej kończynie dolnej. Stwierdzono też dodatnią korelację w przypadku poziomu bólu w ciągu dnia oraz w teście Sit to Stand, im waga była wyższa tym większe było obciążenie stawów kolanowych. Jednak po zastosowanej rehabilitacji wartości korelacji poprawiały się, a czasami korelacja z BMI nie pojawia się na poziomie istotności statystycznej, a więc rehabilitacja korzystnie wpływała na funkcjonalność i jakość życia pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych również u osób z nadwagą lub otyłością.

Z uzyskanych na podstawie badań wyników wyciągnięto wniosek, że proponowana terapia pod postacią ćwiczeń stabilizujących i funkcjonalnych indywidualnie dostosowanych do pacjenta, a także wkładek ortopedycznych dopasowanych indywidualnie do stopy i korygującej jej ustawienie wpływa korzystnie na stan zdrowia pacjenta. Uzyskano poprawę na poziomie istotności statystycznej w każdej ocenianej grupie,

Na podstawie analizy wyżej przytoczonych wyników potwierdzono poprawność hipotezy H3, która brzmi: „Rehabilitacja indywidualnie dostosowana do pacjenta z ChZS kolanowych uwzględniająca prawidłowe ustawienie stóp, trening propriocepcji, stabilizacji oraz funkcji pozytywnie wpływa na poprawę równowagi wyrażoną w testach klinicznych i badaniu posturograficznym”.

Wszystkie trzy postawione w celach pracy hipotezy zostały potwierdzone, a w zakończeniu pracy Autorka przedstawiła 7 wniosków podsumowujących uzyskane wyniki.

Dyskusja jest ostatnim, obszernym rozdziałem pracy. Jest ona rzeczowa i świadczy o bardzo dobrym przygotowaniu Doktorantki i głębokiej znajomości problemu zaburzeń funkcjonalnych w chorobie zwyrodnieniowej stawu kolanowego, oraz diagnostyki posturograficznej i możliwości jej zastosowania w tej chorobie. Autorka ze swobodą cytuje wyniki badań polskich i zagranicznych autorów i porównując je z efektami swojej pracy.

Podkreśla podobieństwa wyników własnych z opublikowanymi wcześniej i wyjaśnia występujące między nimi różnice. Analizuje swoje wyniki i podkreśla, że w planowaniu terapii pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawów kolanowych należy uwzględnić ocenę nie tylko kliniczną, ale i posturograficzną. Kładzie nacisk na konieczność wykonywania przez pacjentów ćwiczeń stabilności centralnej, które mogą przywrócić funkcje nerwowo-mięśniowe do poziomu klinicznie akceptowalnego. Akcentuje fakt, że wdrożenie wczesnej diagnostyki pozwala na właściwe dobrane leczenie i może zmniejszać ryzyko deficytów stabilności i równowagi, do których należą m.in. upadki. W dodatku zastosowanie indywidualnie opracowanego programu ćwiczeń pozwala wpływać na konkretny problem pacjenta - zarówno natury funkcjonalnej jak i proprioceptywnej. Opinie swoje Doktorantka uzasadnia powołując się na dobrze dobrane, aktualne źródła naukowe piśmiennictwa polskiego i zagranicznego.

Sporo miejsca poświęcono w Dyskusji zastosowaniu wkładek ortopedycznych i ich wpływie na równowagę. Cytowane publikacje z tego zakresu dowodzą, że terapia wkładka ortopedyczna zmniejsza ból oraz ryzyko upadków, jak również poprawia jakość życia u pacjentów z gonartrozą.

Autorka poddaje również krytycznej ocenie swoje wyniki. Wskazuje, że przeprowadzone badania posiadały ograniczenia, do należy zaliczyć fakt prowadzenia rehabilitacji jedynie w warunkach domowych, co nie pozwalało na pełną kontrolę poprawności wykonywanej przez pacjenta rehabilitacji. Pomimo, że pacjenci codziennie meldowali wykonanie ćwiczeń lub czas noszenia wkładek poprzez kontakt telefoniczny, stanowiło to jedynie metodę subiektywną ocenę mocy próby.

Podsumowując, uważam, że ogrom starannej pracy wykonanej przez Doktorantkę zasługuje na uznanie a jako szczególne zalety pracy chciałabym podkreślić prawidłowo zaplanowane i wykonane badania, ich szeroki zakres, a także poprawny i ciekawy styl, oraz staranne opracowanie graficzne i edytorskie.

Z obowiązku recenzenta zgłaszam kilka drobnych uwag, które w niczym nie umniejszają wysokiej wartości pracy:

- Wstęp – str 19. Akapit 2 : Wrzeczona nerwowo-mięśniowe, niewielkie (ok. 1 cm) proprioceptory są zlokalizowane w mięśniach i w pobliżu ścięgien. Są otoczone

oślonka łącznotkankową i zbudowane z małych mięśni tzw. intrafuzalnych wokół których owijają się włókna nerwowe. Rozciągnięcie mięśni intrafuzalnych, lub zmiana długości całego mięśnia (jak w odruchu rozciągowym), powoduje przekaz sygnału do wielu miocytów, a nie pojedynczego włókna mięśniowego, w rozciąganym mięśniu. Konsekwencją tego jest skurcz mięśnia proporcjonalny do stopnia jego rozciągnięcia. Ale również impulsacja z ośrodkowego układu nerwowego może prowadzić do aktywacji włókien intrafuzalnych i włączenia odruchu rozciągowego, fazy statycznej, modyfikującej napięcie mięśniowe.

- Wstęp – ryciny 3 i 4. Dla lepszego objaśnienia zastosowane na rycinach skróty mogłyby zawierać ich tłumaczenie umieszczone w podpisie ryciny.
- Streszczenie pracy jest bardzo ogólne i nie daje informacji o ogromnej ilości wykonanych badań i wyników zawartych w tekście rozprawy.
- Poza tym w tekście pracy występują nieliczne drobne literówki, które powinny być poprawione
- Str 33, akapit 3 – „torbiel Backera”
- Str 126 , akapit 2 “Test Up and go”
- Str 128 akapit 2 “przez i miesiąc”
- Str 131 akapit 3 „w swoim badaniu”
- Piśmiennictwo, pozycje 59, 63-67, 70-72, 74, 105, 110 – nazwa czasopisma napisana jest małymi literami , pozycja 131 – brak nazwy czasopisma.

Podsumowanie: Wymienione powyżej zastrzeżenia są drobne i bardzo łatwe do skorygowania, pracę oceniam jako bardzo dobrą i wnoszącą cenny wkład do poszerzenia wiedzy dotyczącej rehabilitacji pacjentów z chorobą zwyrodnieniową stawu kolanowego.

Ze względu na szeroki zakres badań i ich wagę społeczną oceniam, że praca doktorska pani mgr Amandy Marii Kostro zasługuje na wyróżnienie z przyjemnością wnoszę do Wysokiego Senatu Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku wniosek o dopuszczenie Doktorantki do dalszych etapów przewodu doktorskiego.

Prof. dr hab. n. med. Jolanta Jaworek