

AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
WE WROCŁAWIU
WYDZIAŁ FIZJOTERAPII

Ewelina Wierzbicka

WPŁYW TERAPII TAŃCEM NA STABILNOŚĆ
POSTAWY CIAŁA I MOBILNOŚĆ OSÓB CHORYCH
NA CHOROBE PARKINSONA

Rozprawa Doktorska

wykonywana w Zakładzie Fizjoterapii w Neurologii i Pediatrii Akademii
Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

Promotor:

dr hab. Małgorzata Mraz, prof. AWF

WROCŁAW 2021

Spis treści

WYKAZ SKRÓTÓW UŻYWANYCH W TEKŚCIE	4
I WSTĘP	6
I 1. Choroba Parkinsona – epidemiologia	6
I 2. Ogólna charakterystyka choroby Parkinsona.....	7
I 3. Rozpoznanie i najczęstsze objawy choroby Parkinsona	8
I 4. Leczenie choroby Parkinsona	11
I 5. Terapia ruchem w chorobie Parkinsona.....	13
I 6. Terapia tańcem w chorobie Parkinsona	16
I 7. Podsumowanie	17
II CEL PRACY.....	19
III HIPOTEZY I PYTANIA BADAWCZE	20
IV MATERIAŁ I METODY BADAWCZE.....	21
IV 1. Osoby badane	21
IV 1.1. Charakterystyka grupy kontrolnej.....	23
IV 1.2. Charakterystyka grupy eksperymentalnej.....	24
IV 2. Metody badań	26
IV 2.1. Kwalifikacja pacjentów do projektu badawczego.....	26
IV 2.2. Ocena stabilności ciała oraz równowagi i chodu	27
IV 2.3. Ocena intensywności wysiłku podczas terapii tańcem	29
IV 3. Autorski program terapii tańcami etnicznymi	29
IV 4. Metody statystyczne	33
V WYNIKI	35
V 1. Ocena zmian stabilności podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej po terapii.....	35

V 2. Ocena przyrostów jednostkowych w badaniu posturograficznym w odniesieniu do badania 1	40
V 3. Wynik badania stabilograficznego po 4 tygodniach od zakończenia terapii	43
V 4. Ocena równowagi i chodu po terapii	46
V 5. Wynik oceny równowagi i chodu po 4 tygodniach od zakończenia terapii.....	52
VI DYSKUSJA	58
VII WNIOSKI	69
VIII PIŚMIENNICTWO	70
STRESZCZENIE	80
ABSTRACT	83
SPIS RYCIŃ	86
SPIS TABEL	88

WYKAZ SKRÓTÓW UŻYWANYCH W TEKŚCIE

A – pole powierzchni stabilogramu

BBS – ang. Berg Balance Scale – Skala równowagi Berg

BDI – ang. Beck's Depression Inventory – Kwestionariusz Depresji Becka

BDNF – ang. Brain-derived neurotrophic factor – neurotroficzny czynnik pochodzenia mózgowego

BMI – ang. Body Mass Index – wskaźnik masy ciała

BST – ang. Back Scratch Test

COP – ang. Center of pressure – położenie środka nacisku stóp

DfPD – ang. Dance for Parkinson's disease – Taniec dla osób z Chorobą Parkinsona

DGI – Dynamic Gait Index

FAB – ang. Fullerton Advanced Balance Scale – Test Fullerton

FOGQ – ang. Freezing of Gait Questionnaire

FTSST – ang. Five Times Sit-to-Stand Test

GDNF – ang. Glial cell line -derived neurotrophic factor – czynnik neurotroficzny pochodzenia glejowego

H&Y – Skala Heyhn i Yahr

HR – częstość skurczów serca

HRmax – tętno maksymalne

JUMP – ang. the two-footed Jump test – test skoku w dal obunóż

L – długość całkowita stabilogramu

L_X – długość stabilogramu w płaszczyźnie czołowej

L_Y – długość stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej

MBI – ang. Modified Barthel Index – Skala Barthel

MBT – Mini -Best Test

MMSE – ang. Mini-Mental State Examination – Krótka Skala Oceny Stanu Psychicznego

MOCA – ang. Montreal Cognitive Assessment – Montrealska Skala Oceny Funkcji Poznawczych

NW_X – liczba wychyleń w płaszczyźnie czołowej

NW_Y – liczba wychyleń w płaszczyźnie strzałkowej

OO – oczy otwarte

OZ – oczy zamknięte

PD – ang. Parkinson's disease – Choroba Parkinsona

PDQ-39 – ang. Parkinson's Disease Questionnaire – Kwestionariusz Choroby Parkinsona

PIGD – ang. Postural instability and gait difficulty – postać PD z zaburzeniami postawy i chodu

R – średni promień wychyleń

SAS – ang. Starkstein Apathy Scale

sdR – odchylenie standardowe średniego promienia

SZ – sprzężenie zwrotne

TD – ang. Tremor dominant – postać PD z dominującym drżeniem

TMT –A/TMT –B – ang. Trail Making Test – test Test Łączenia Punktów A i B

TUG – ang. Timed Up and Go – test „Wstań i Idź”

TWK – towarzystwo walki z kalectwem

UPDRS – ang. Unified Parkinson's Disease Rating Scale – Ujednolicona Skala Oceny Choroby Parkinsona

WHO – ang. World Health Organization – Światowa Organizacja Zdrowia

V –Y – średnia prędkość oscylacji COP w płaszczyźnie strzałkowej

V_X – średnia prędkość oscylacji COP w płaszczyźnie czołowej

WRS – ang. Webster Rating Scale for Parkinson's Disease – Skala Webstera

4SST 4 – ang. Square Step Test

6MWT – ang. 6-minute walking test – 6-minutowy test marszu

I WSTĘP

I 1. Choroba Parkinsona – epidemiologia

Choroba Parkinsona (ang. *Parkinson's disease* – skrót PD) jest przewlekłym, neurodegeneracyjnym schorzeniem ośrodkowego układu nerwowego. Ocenia się, że PD dotyczy 0,3% populacji ogólnej. Najważniejszym czynnikiem ryzyka jest wiek. U 5-10% osób choroba ujawnia się przed 40 rokiem życia, jednak najczęściej objawy pojawiają się w 7 dekadzie życia (Skalska-Dulińska i wsp., 2014). Wśród osób po 55. roku życia choroba dotyka 1,4% populacji, natomiast po 75 roku życia nawet 3,4% (Cholewa i wsp., 2017). Mimo, że średni wiek zachorowania to 54-58 lat, choroba może się pojawić zarówno u osób w wieku 30 lat, jak i dopiero po 80 roku życia (Struensee i wsp., 2010).

Kolejnym czynnikiem ryzyka jest płeć. Szacuje się, że mężczyźni chorują częściej niż kobiety (stosunek waha się od 1,3-2:1) (Jankovic i Tan, 2020; Radhakrishan i Goyal, 2018). Różnicy tej nie obserwuje się u osób powyżej 85 roku życia, co wynika głównie z wyższej śmiertelności mężczyzn w tym wieku (Struensee i wsp., 2010). Do czynników ryzyka należy także historia rodzinna. U osób, których krewny pierwszego stopnia chorował na PD obserwuje się 2-3 razy częstsze zachorowania (Ballestrino i Schapira, 2020).

Wśród środowiskowych czynników ryzyka wymienia się narażenie na pestycydy i metale ciężkie, życie na wsi, zawód rolniczy, urazy głowy, przebyty czerniak, spożywanie produktów mlecznych, zażywanie metaamfetaminy, nadużywanie alkoholu, cukrzyca typu 2. Dostępne wyniki badań dotyczące wymienionych czynników dostarczają jednak sprzecznych danych (Jankovic i Tan, 2020).

W badaniach zidentyfikowano także czynniki zmniejszające ryzyko zachorowania na PD takie jak palenie papierosów, spożywanie kawy lub herbaty, podwyższone stężenie kwasu moczowego, stosowanie niektórych leków np. ibuprofemu, oraz aktywność fizyczna (Ascherio i Schwarzschild, 2016).

Szacuje się, że w 10 najbardziej zaludnionych krajach świata na PD choruje ponad 5 mln osób, a do 2030 roku liczba zdiagnozowanych pacjentów w tych krajach, wyniesie ponad 9 mln (Tillmann i wsp., 2017). Dane wskazują, iż na świecie na PD choruje ponad

10 mln osób (Saeed i wsp., 2020), natomiast w 2040 roku szacowana liczba ma wynieść 13 mln (Jankovic i Tan, 2020).

Choroba Parkinsona stanowi drugą najczęstszą, po chorobie Alzheimera, chorobę zwyrodnieniową mózgu (Struensee i wsp., 2010). Jest, także drugą w kolejności, po udarze mózgu, przyczyną chronicznej niepełnosprawności neurologicznej (Skalska-Dulińska i wsp., 2014).

W Polsce na PD choruje około 50-70 tys. osób. Większość chorych to osoby po 65 roku życia. Rocznie diagnozuje się około 4-8 tys. nowych przypadków PD. Szacuje się, że w Polsce do 2025 roku liczba chorych będzie wynosić około 120 tysięcy (Kawa i wsp., 2016; Struensee i wsp., 2010).

Pacjenci z PD mają zwiększone ryzyko upadków w stosunku do ogólnej populacji osób starszych. Ocenia się, że każdego roku dozna upadku 45-68% osób z PD, natomiast u 50-86% osób będą one wielokrotne. U pacjentów z PD ryzyko upadków i złamań dynamicznie wzrasta już od 40 roku życia, znacznie szybciej niż u osób zdrowych. Liczba upadków wśród osób z PD jest dwukrotnie wyższa niż w ogólnej populacji osób starszych. Skutkiem upadków są urazy, bóle, ograniczenie aktywności oraz strach przed kolejnymi upadkami wpływające na samopoczucie pacjentów (Pelicioni i wsp., 2019).

I 2. Ogólna charakterystyka choroby Parkinsona

Objawy PD zostały opisane po raz pierwszy przez londyńskiego lekarza Jamesa Parkinsona w 1817 roku pod nazwą drżączki porażnej (Gaweł i Potulska-Chromik, 2015). Kilka dekad później Jean-Martin Charcot zaproponował użycie nazwy „Choroba Parkinsona”, wskazując spowolnienie ruchowe i sztywność jako kluczowe cechy choroby oraz uznając drżenie za typowy, ale nieobowiązkowy objaw w diagnostyce (Marsili i wsp., 2018).

Zwyrodnienie powoduje stopniowe obumieranie komórek dopaminergicznych części zbitej istoty czarnej oraz jądra soczewkowatego śródmózgowia a także do formowania wewnątrzkomórkowo ciał Lewy’ego. Następuje uszkodzenie neuronów serotonergicznych jąder szwu, noradrenergicznych w obrębie jądra sinawego oraz komórek cholinergicznych jąder podstawy. Skutkuje to zaburzeniem równowagi między układem dopaminergicznym a układem cholinergicznym i pojawianiem się

charakterystycznych objawów. Początek zmian zwyrodnieniowych następuje w opuszce węchowej i jądrze grzbietowym nerwu błędnego, co powoduje, iż objawy pozaruchowe mogą wyprzedzić klasyczny początek choroby nawet o 10 lat. Do objawów przedklinicznych należą zaburzenia węchu oraz zaburzenia wegetatywne takie jak ślinotok, łojotok czy zaparcia (Dutkiewicz i Friedman, 2020; Gaweł i Potulska-Chromik, 2015; Krygowska-Wajs, 2006).

Klinicznie PD charakteryzuje się podstępny początkiem. Objawy pojawiają się dopiero po uszkodzeniu około 60% neuronów dopaminowych i spadku stężenia dopaminy o około 60-80%. Najczęściej rozpoznanie choroby następuje, gdy zanik komórek istoty czarnej jest znaczny, a u pacjenta występują widoczne objawy uszkodzenia układu nerwowego (Krygowska-Wajs, 2006; Pasek i wsp., 2010).

Etiopatiogeneza choroby nie została do końca poznana. Obecnie w patogenezie uwzględnia się aspekty genetyczne i środowiskowe (Chrabąszcz i wsp., 2019). Uważa się, iż rodzinne i genetyczne formy stanowią 5-15% przypadków (Balestrino i Schapira, 2020).

Niezależnie od udziału czynników genetycznych i środowiskowych na podstawie badań pośmiertnych (ludzkie komórki *in vitro*, zwierzęce modele) wykazano udział kilku zjawisk, takich jak:

- nieprawidłowa oligomeryzacja i agregacja α -synukleiny,
- zaburzenia czynności mitochondriów,
- upośledzenie rozkładu białek,
- procesy zapalne układu nerwowego - obserwuje się pobudzenie mikrogleju, astroglejozę, zwiększoną ekspresję czynników zapalnych,
- stres oksydacyjny i nitracynny (Jankowic i Tan, 2020, Wawer i wsp., 2018).

Skalska-Dulińska wyróżnia dwie postaci PD:

- postać z dominującym drżeniem (ang. *Tremor dominant* – skrót TD),
- postać z zaburzeniami postawy i chodu (ang. *Postural instability and gait difficulty* – skrót PIGD) (Skalska-Dulińska i wsp., 2014).

I 3. Rozpoznanie i najczęstsze objawy choroby Parkinsona

PD jest jedną z chorób należących do szerszego terminu określanego, jako parkinsonizm lub zespół parkinsonowski. Parkinsonizm charakteryzuje się występowaniem

spektrum objawów motorycznych, takich jak sztywność, spowolnienie ruchowe oraz drżenie. Prawidłowa diagnoza we wczesnych stadiach choroby ma bardzo duże znaczenie, ponieważ może pomóc zastosować skuteczniejsze leczenie a także ustalić dokładniejszą prognozę. Terminem PD określane jest zespół objawów parkinsonowskich o nieznannej etiologii i braku jednolitego obrazu klinicznego. Dla rozróżnienia PD często stosuje się w diagnostyce termin idiopatyczna choroba Parkinsona. Dotychczas nie ustalono ścisłego standardu postępowania diagnostycznego i nie istnieje żaden test potwierdzający diagnozę. Rozpoznanie PD ma charakter kliniczny i opiera się głównie na kryteriach opublikowanych przez United Kingdom Parkinson's Disease Society Brain Bank (Jankovic i Tan, 2020). Należą do nich:

- rozpoznanie objawów choroby Parkinsona (bradykinezja oraz jeden z objawów – sztywność mięśniowa, drżenie spoczynkowe lub niestabilność postawy),
- objawy wykluczające (nawracające udary mózgu, częste urazy głowy w przeszłości, jednoznacznie potwierdzone zapalenie mózgu, leczenie neuroleptykami, nadjądrowe porażenie wzrokowe, zaburzenia mózdkowe, wcześniejsze ciężkie zaburzenia autonomiczne, wczesne pojawienie się otępienia w obrębie dróg piramidowych, objawy ekspozycji na toksyny),
- obecność objawów wspomagających rozpoznanie (powolny postęp objawów klinicznych, jednostronny początek i asymetria objawów w przebiegu choroby, dobra odpowiedź na zastosowaną lewodopę, pojawienie się dyskinezy po lewodopie) (Jankovic i Tan, 2020; Sławek, 2014).

International Parkinson and Movement Disorder Society opublikowało w 2015 roku kryteria diagnostyczne choroby Parkinsona, uzupełniające dotychczasowe kryteria między innymi o objawy niemotoryczne. Marsili i współautorzy oceniają kryteria te jako innowacyjne i kompletne, wskazują jednak iż obecnie są jednak rzadko stosowane przez klinicystów (Marsili i wsp., 2018).

Do klinicznych objawów ruchowych PD należą przede wszystkim: spowolnienie ruchowe (bradykinezja), drżenie spoczynkowe o częstotliwości 4-6HZ, sztywność mięśniowa, a także zaburzenia postawy, niestabilność posturalna oraz niesprawność chodu. Na początku objawy zazwyczaj pojawiają się po jednej stronie ciała. Postawa ciała charakteryzuje się sylwetką zgięciową, pochylem tułowia w przód, wysunięciem głowy

i barków. Łokcie nieco odstają od tułowia natomiast przedramiona, stawy biodrowe i kolanowe ustawione są w zgięciu. Często obserwuje się także pochylenie ciała w płaszczyźnie czołowej w stronę, po której dominują objawy (Skalska-Dulińska, 2014).

Zaburzenia chodu charakteryzują się zwolnionym tempem, zmniejszoną długością kroku, zwężeniem podstawy podparcia, skróceniem odległości między stopą i podłożem podczas chodu. Obserwuje się brak występowania ruchów naprzemiennych kończyn górnych względem tułowia, a także zamrożenia chodu. Ze względu na pochylenie w przód zatrzymanie się sprawia coraz większą trudność i może dochodzić do propulsji. Utrudnione zostają także czynności takie jak zmiana kierunku ruchu w trakcie chodu oraz zmiana pozycji ciała co skutkuje upadkami o typie retropulsji (Kozak-Putowska i wsp., 2015; Skalska-Dulińska, 2014; Sobolak i Minta, 2008).

Wśród wielu objawów zaburzenia stabilności postawy ciała uznawane są za jedną z najbardziej ubezwłasnowolniających symptomów choroby. Zaburzenia chodu także mają szczególne znaczenie, ponieważ jest to najczęściej pierwszy problem zgłaszany przez pacjentów. Uważa się, że trudności z chodzeniem są pierwszym czynnikiem prowadzącym do niepełnosprawności i stanowią, tzw. „czerwoną flagę” (McNelly i wsp., 2015; Pasek i wsp., 2010).

W badaniach wskazuje się, iż stany zamrożenia oraz dreptanie podczas chodu stanowiły drugą pod względem liczebności przyczynę upadków w grupie pacjentów z PD. U chorych obserwuje się także zwiększone wychylenia środka ciężkości ciała. Powoduje ono zaburzenia równowagi, co może być przyczyną upadków. Niestabilność postawy pojawia się już w początkowym stadium choroby (Kłoda i wsp., 2013; Kozak-Putowska i wsp., 2015; Strojek i wsp., 2015).

W porównaniu do osób zdrowych pacjenci z PD osiągają gorsze parametry chodu zarówno w czasie przejścia prostych odcinków drogi, jak i slalomu. Negatywne zmiany wzorca chodu, występujące u osób z PD, są przyczyną niepełnosprawności w życiu codziennym tych osób, zwiększając ryzyko upadków (Sobolak i Minta, 2008).

Do objawów pozaruchowych występujących w PD należą zaburzenia autonomiczne, zaburzenia funkcji poznawczych oraz zaburzenia snu. Zaburzenia autonomiczne obejmują zaburzenia układu sercowo-naczyniowego (występujące u co najmniej 50% chorych), zaburzenia układu pokarmowego (występujące u 70% osób),

zaburzenia układu moczowego (obserwowane u 93% pacjentów) oraz zaburzenia termoregulacji. Zaburzenia funkcji poznawczych występują u około 20% osób w momencie rozpoznania PD natomiast u 83% chorych rozwija się demencja w ciągu 20 lat od pojawienia się objawów motorycznych. Zaburzenia funkcji poznawczych obejmują zaburzenia funkcji wykonawczych, zaburzenia pamięci, zaburzenia językowe, problemy funkcji wzrokowo-przestrzennymi i wzrokowo – konstrukcyjne. Zaburzenia snu dotyczą nawet 98% pacjentów z PD (Amara i Memon, 2018; Seppi i wsp., 2019).

I 4. Leczenie choroby Parkinsona

Etiologia PD nie jest znana, dlatego leczenie jest objawowe i ma na celu łagodzenie symptomów. Podstawową metodę leczenia stanowi farmakoterapia oparta głównie na lewodopie lub agonistach dopaminy. Alternatywę stanowią zaawansowane metody leczenia takie jak neurochirurgia, w tym szczególnie głęboka stymulacja mózgu. Wraz z rozwojem choroby skuteczność leczenia farmakologicznego zmniejsza się w stosunku do nasilających się objawów ruchowych. Pojawiają się także dodatkowe objawy, które są odpowiedzią na leczenie dopaminergiczne (Armstrong i Okun, 2020; Struensee i wsp., 2010).

W leczeniu farmakologicznym wyróżnia się pięć grup leków, tj. leki:

- zwiększające wytwarzanie dopaminy (lewodopa tzw. złoty standard),
- zwiększające uwalnianie dopaminy (amantadyna),
- hamujące metabolizm dopaminy (selegilina, raga glina, entakapon),
- pobudzające receptory dopaminergiczne (pergoli, bromokryptyna, lizuryd, piribedyl, pramipeksol, ropinirol, rotygotyna, apomorfina),
- leki cholinolityczne (Pytko i wsp., 2013).

Obecne strategie leczenia, takie jak zastępowanie dopaminy i głęboka stymulacja mózgu nie przeciwdziałają postępującemu obumieraniu neuronów dopaminergicznych istoty czarnej, a skuteczność ich działania maleje wraz z rozwojem choroby (Harris i wsp., 2020; Pytko i wsp., 2013; Zdunek i Mandat, 2018). Schematy leczenia są dostosowywane indywidualnie do pacjenta. Lewodopa zazwyczaj pomaga najbardziej i jest włączana do terapii jak najszybciej. Nie ma na to dowodów na to, że opóźnianie leczenia lewodopą lub terapią dopaminergiczną przynosi jakiegokolwiek korzyści oraz że lewodopa jest toksyczna

(Armstrong i Okun, 2020). Obecnie intensywnie poszukuje się metody leczenia które mogłyby przywrócić poziom dopaminy w prążkowie, a nawet zrekonstruować szlak nigrostriatalny w celu zapewnienia właściwej regulacji dopaminy. Trwają badania nad opracowywaniem nowych metod leczenia farmakologicznego, genetycznego i optogenetycznego oraz terapii komórkowych w leczeniu PD, które obecnie nie są jednak jeszcze zarejestrowane (Harris i wsp., 2020; Pytka i wsp., 2013; Zdunek i Mandat, 2018).

U większości chorych po 5-10 latach od pojawienia się pierwszych zaburzeń ruchowych w przebiegu PD w reakcji na leczenie dopaminergiczne obserwuje się naprzemienne fazy „off” „i on” (Zdunek i Mandat, 2018). Dotychczas nie określono definicji tych terminów. Faza „on” charakteryzuje się poprawą mobilności pacjentów w trakcie efektywnego działania leków. W fazie „off” obserwuje się stopniowy stan pogorszenia sprawności ze spowolnieniem ruchowym w wyniku pogorszenia skuteczności działania leków. W fazie „off” występuje drżenie spoczynkowe a także sztywność mięśniowa. Do zaburzeń ruchowych wynikających z zastosowanego leczenia zalicza się głównie fluktuacje ruchowe oraz dyskinezy. Fluktuacje mogą objawiać się opóźnieniem działania (ang. *delayed on*), skróceniem czasu działania (ang. *wearing off*) oraz brakiem efektu działania leku (ang. *dose failure*) a także napadami nagłego zatrzymania chodu w fazie „off” (ang. *freezing off*) oraz nagłymi stanami przejścia od dobrej sprawności do jej pogorszenia – zespołem przełączania (ang. *on-off*). Dyskinezy, czyli mimowolne ruchy mogą się objawiać w postaci dyskinez płasawicznych oraz dystonicznych i dotyczą głównie kończyn dolnych. Często towarzyszy im ból w wyniku wzrostu napięcia mięśniowego (Chou i wsp., 2018; Sławek, 2012).

Celem leczenia jest uzyskanie w miarę możliwości jak największej poprawy funkcjonowania pacjenta w jak najdłuższym czasie przy jednoczesnym dostosowaniu do wymogów życia codziennego, aktywności społecznej i zawodowej oraz doprowadzeniu do minimalizacji objawów niepożądanych. Niezbędnym uzupełnieniem leczenia, które przyczynia się do osiągnięcia tego celu jest rehabilitacja. Ważną formą usprawniania pacjentów jest leczenie ruchem, czyli kinezyterapia, która daje podstawy do dalszej rehabilitacji społecznej oraz zawodowej (Armstrong i Okun, 2020; Pasek i wsp., 2010; Struensee i wsp., 2010).

Wyniki badań dowodzą, że aktywność fizyczna przeciwdziała uszkodzeniom neuronów dopaminergicznych śródmózgowia w chorobie Parkinsona, a procesowi temu towarzyszy wzrost poziomu czynnika neurotroficznego pochodzenia glejowego (ang. *glial cell line-derived neurotrophic factor* - skrót GDNF i neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego (ang. *brain-derived neurotrophic factor* – skrót BDNF) w części zbitiej istoty czarnej oraz ograniczenie rozwoju stanu zapalnego w strukturach dopaminergicznych. Wskazuje się, iż trening ruchowy może być korzystnym rodzajem terapii u chorych z zespołem parkinsonowskim. Dostępne badania zawierają także przesłanie profilaktyczne wskazujące, że aktywny styl życia może chronić przed rozwojem choroby Parkinsona (Pałasz i wsp., 2017).

I 5. Terapia ruchem w chorobie Parkinsona

Pogarszanie stanu zdrowia pacjentów z PD wynika z nakładającego się na zmiany inwolucyjne procesu chorobowego. Chorzy mają skłonność do zmniejszania spontanicznej aktywności ruchowej, a także wyłączenia się z życia rodzinnego, społecznego oraz zawodowego. Wskazuje to na dużą potrzebę włączenia terapii ruchem jeszcze wtedy, gdy sprawność fizyczna nie jest zaburzona. Decyzja o sposobie przeprowadzania rehabilitacji ruchowej uwarunkowana jest stopniem zaawansowania choroby, wiekiem, a także poziomem aktualnej sprawności fizycznej pacjenta (Pasek i wsp., 2010; Struensee i wsp., 2010).

Kinezyterapia powinna skupiać się przede wszystkim na poprawie: postawy ciała, funkcji kończyn górnych, równowagi, chodu, fizycznej zdolności do aktywności oraz wydolności. Ze względu na specyfikę choroby, terapia ruchem koncentruje się w dużym stopniu na profilaktyce upadków, a także doskonaleniu parametrów dotyczących chodu. Liczne prace wskazują, że terapia ruchem opóźnia narastanie zaburzeń ruchowych oraz wydłuża funkcjonalną niezależność pacjentów (Kawa i wsp., 2016; Kozak-Putowska i wsp., 2015).

Badania przeprowadzone w okresie 2009-2019 pokazują, że różne formy aktywności fizycznej przyczyniają się do poprawy sprawności motorycznej pacjentów, u których rozpoznano PD. Poza standardową rehabilitacją ruchową zastosowanie znajdują trening na bieżni i cykloergometrze (Frazzitta i wsp., 2009; Marusiak i wsp., 2015), Nordic

Walking oraz marsz (Franzoni i wsp., 2017), Tai-Chi (Cheon i wsp., 2013), karate (Dahmen-Zimmer i Jansen, 2017), Mindfulness Yoga (Kwok i wsp., 2019), trening z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości (Wen-Chieh Yang. i wsp., 2016) czy muzykoterapia (Bukowska i wsp., 2016).

Zarówno Nordic Walking, jak i marsz może poprawić równowagę funkcjonalną oraz stabilność posturalną w grupie pacjentów z PD. Franzoni i współautorzy porównali wpływ 9 tygodniowego treningu Nordic Walking do treningu marszowego bez użycia kijków u pacjentów z PD. W obu grupach zaobserwowano poprawę równowagi funkcjonalnej ocenioną Skalą Równowagi Berg oraz poprawę parametru średniej prędkości wychyleń położenia środka nacisku stóp (ang. *center of pressure*, skrót - COP) (Franzoni i wsp., 2017).

Cheon i współautorzy porównali 8-tygodniowe treningi Tai Chi do ćwiczeń rozciągająco-wzmacniających w odniesieniu do grupy kontrolnej bez interwencji. W obu grupach z zastosowaniem treningu autorzy wykazali pozytywny wpływ treningu na sprawność funkcjonalną. Zaobserwowano wzrost siły kończyn górnych i dolnych, poprawę elastyczności kończyn górnych, zaobserwowano także lepsze wyniki wytrzymałości oceniane sześciominutowym testem chodu oraz poprawę równowagi dynamicznej ocenianą za pomocą testu „Wstań i Idź” (ang. *Timed Up and Go* – skrót TUG). Nie wykazano istotnej zmiany w żadnej grupie z zastosowaniem interwencji w ocenie objawów Ujednoliconą Skalą Oceny Choroby Parkinsona (ang. *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* – skrót UPDRS) oraz w ocenie depresji Kwestionariuszem Depresji Becka (ang. *Beck's Depression Inventory* – skrót BDI). Jakość życia oceniona „De Bore's PD QoL scale” poprawiła się tylko w grupie z zastosowaniem Tai Chi. W grupie kontrolnej zaobserwowano istotne pogorszenie jakości życia oraz oceny ryzyka depresji (Cheon i wsp., 2013).

W badaniach Frazzitty i współautorów oceniono skuteczność treningu na bieżni z wykorzystaniem bodźców wzrokowych i słuchowych na poprawę wytrzymałości oraz szybkości chodu u pacjentów z PD. Czterdziestu pacjentów z PD z zamrożeniami chodu zostało losowo przydzielonych do dwóch grup. Grupa 1 przeszła program rehabilitacji oparty na treningu na bieżni z wykorzystaniem sygnałów słuchowych oraz wzrokowych. Grupa 2 wzięła udział w programie treningowym bez wykorzystania bieżni. Do oceny

efektów treningu zastosowano UPDRS - część III dotycząca objawów ruchowych, „*Freezing of Gait Questionnaire*” (skrót FOGQ), 6-minutowy test marszu (ang. *6-minute walking test* – skrót 6MWT). Oceniono także prędkość i cykl kroku. Zaobserwowano lepsze wyniki w grupie ćwiczącej na bieżni w ocenie FOGQ, 6MWT, szybkości chodu oraz cyklu kroku w stosunku do grupy ćwiczącej bez bieżni (Frazzitta i wsp., 2009).

Dahmen-Zimmer i Jansen w badaniach pilotażowych przeprowadzonych w grupie pacjentów z PD porównały ze sobą efekt treningu karate do treningu tanecznego w odniesieniu do grupy kontrolnej bez treningu. Zarówno trening karate, jak i taniec wpłynęły pozytywnie na poprawę stabilności posturalnej ocenioną w teście stania na jednej nodze (ang. *one-leg stand*). Istotny spadek nastroju, oceniony „*Multidimensional Mood Questionnaire*”, zaobserwowano tylko w grupie kontrolnej (Dahmen-Zimmer i Jansen, 2017).

Badania pilotażowe Bukowskiej i współautorów z zastosowaniem muzykoterapii u pacjentów z PD w okresie 4 tygodni z wykorzystaniem technik Terapeutycznego Grania na Instrumentach Muzycznych, Wzmacniania Wzorców Czuciowych oraz Rytmicznej Stymulacji Słuchowej wpłynęły na poprawę parametrów chodu, stabilności postawy oraz propriocepcji u osób z PD (Bukowska i wsp., 2016).

Yang i współautorzy porównali zastosowane w grupie osób z PD sześciotygodniowe treningi domowe z wykorzystaniem wirtualnej rzeczywistości do tradycyjnej kinezyterapii przeprowadzanej przez fizjoterapeutę. Zaobserwowano poprawę równowagi w obu grupach a skutki utrzymały się w badaniu follow up wykonanym po dwóch tygodniach od zakończenia treningów (Yang i wsp., 2016).

Porównanie wpływu interwencji Mindfulness Yoga do ćwiczeń rozciągających połączonych z trwającym osiem tygodni treningiem oporowym ocenił Kwok i współautorzy. Autorzy wykazali zmniejszenie objawów motorycznych choroby Parkinsona w obu grupach. Nie zaobserwowano istotnych różnic w wyniku TUG po zastosowanych interwencjach (Kwok i wsp., 2019).

Marusiak i współautorzy wykazali skuteczność treningu interwałowego na cykloergometrze u osób chorujących na PD w postaci poprawy parametrów napięcia mięśniowego w ocenie miometrycznej oraz zmniejszenie sztywności mięśniowej ocenianej subiektywnie przez neurologa. Wyniki badań wykazały, iż zmiany te mogą być związane

z uzyskanym w zastosowanym treningu wzrostem poziomu neurotroficznego czynnika pochodzenia mózgowego (Marusiak i wsp., 2015).

I 6. Terapia tańcem w chorobie Parkinsona

Europejskie wytyczne dotyczące usprawniania osób z PD rekomendują taniec, jako terapię dla poprawy funkcjonalnej mobilności i równowagi (de Dreu i wsp., 2015).

Terapia ruchem stosowana u osób z PD skupia się na zapobieganiu zmniejszenia aktywności fizycznej. Terapia tańcem dotyczy wielu sfer które wskazuje się jako kluczowe dla terapii w PD. Ważnym komponentem jest wykorzystanie czynnika zewnętrznego odnoszącego się do wykonywania ruchów jakim jest muzyka. Dzięki temu udaje się uzupełnić lub zastąpić zmniejszoną lub nawet nieobecną kontrolę wewnętrzną. Innym ważnym elementem wykorzystywanym w trakcie tańca jest nauka poznawczych strategii ruchowych. W trakcie terapii kompleksowa aktywność ruchowa jest rozłożona na wiele prostszych elementów ruchu wykonywanych w określonej kolejności. Ważnym punktem adresowanym przez taniec jest także trening równowagi połączony z koniecznością reakcji na zmieniające się warunki otoczenia. Terapia tańcem wykorzystuje także inny istotny strategicznie element, którym jest praktykowanie strategii wskazówek dotyczących inicjacji ruchu w celu uzupełnienia lub zastąpienia zmniejszonej bądź nieobecnej kontroli wewnętrznej. Dzięki temu wzorzec ruchowy jest wykonywany świadomie. Dodatkowo taniec jest postrzegany jako przyjemna forma aktywności fizycznej i angażuje pacjentów w czynny udział w życiu społecznym (Earhart, 2009; Mirek i Filip, 2014).

W ostatnich latach można zaobserwować wzrost zainteresowania wpływem terapii tańcem objawy PD. Przykładami badań grupie pacjentów z PD są porównane efekty zastosowania tango argentyńskiego w parach oraz indywidualnie (Hackney i Earhart, 2010); zestawienie wyniku terapii tańcem do grupy kontrolnej bez treningu (Duncan i Earhart, 2014; Foster i wsp., 2013) oraz porównanie tango do innych interwencji, jak np. tradycyjne ćwiczenia (Hackney i wsp., 2010). Przeprowadzono również badania porównawcze między zastosowaniem tango a innymi interwencjami tanecznymi, np. walc i foxtrot (Hackney i Earhart, 2009). W innych badaniach oceniono także zastosowanie tańca irlandzkiego (Volpe i wsp., 2013; Shanahan i wsp., 2017), tańca sardyńskiego (Solla

i wsp., 2019), tańca towarzyskiego i latynoamerykańskiego (Hulbert i wsp., 2017; Kunkel i wsp., 2017), baletu (Houston i McGill, 2013) oraz turo (Lee i wsp., 2018).

Większość dotychczasowych badań obejmowała dwie sesje w tygodniu trwające 60-90 minut w okresie 6-12 tygodni. Earhart zaleca sesje 60minutowe jako najbardziej optymalny czas jednorazowego treningu, jednocześnie wskazuje, że taki czas terapii wydaje się być trudny, ale możliwy do realizacji. Natomiast stosując 90minutowy trening tańcem, należy stosować przerwy na odpoczynek (Earhart, 2009).

I 7. Podsumowanie

Przegląd prac wykazał, iż terapie wybranymi tańcami są skuteczne jako uzupełnienie leczenia w poprawie chodu, stabilności posturalnej, poziomu aktywności, a także ograniczenia ryzyka upadków osób z rozpoznaną chorobą Parkinsona. Przegląd literatury pokazuje, że pozytywne efekty uzyskuje się zarówno w przypadku tańca indywidualnego, jak i w parach. Wyniki wskazują, iż poprawa może zostać utrzymana w badaniu follow-up wykonanym po miesiącu (Hackney i wsp., 2010). Autorzy badający wpływ terapii różnymi tańcami nie podają informacji na jakim poziomie intensywności odbywały się zajęcia. Literatura wskazuje natomiast, iż intensywne interwałowe ćwiczenia fizyczne, na przykład na bieżni poprawiają funkcje ruchowe oraz stabilność postawy u omawianej grupy pacjentów (Krygowska-Wajs i Fiszer, 2014). Ponadto, intensywne metody terapii są uznawane nie tylko za wykonalne, ale także bezpieczne i korzystne dla stanu funkcjonalnego pacjentów chorych na PD (Uhrbrand i wsp., 2015). W treningu znajduje zastosowanie skala subiektywnego odczuwania wysiłku według Borga w celu określenia poziomu intensywności treningu (Penko i wsp., 2017). W związku z powyższymi doniesieniami w metodyce badań własnych zostanie zastosowany intensywny wysiłek interwałowy.

Mimo wzrastającej liczby badań wskazującej na znaczenie aktywności fizycznej dla zdrowia populacji ogólnej, a także dla osób z PD ponad 50% ogólnej populacji nie osiąga zalecanych dziennych norm poziomu aktywności fizycznej. Liczba ta jest prawdopodobnie większa dla osób z PD, ponieważ szacuje się, iż dzienny poziom aktywności jest niższy niż u osób zdrowych. Pacjenci z PD mają tendencję do pozostawania nieaktywnymi fizycznie, co najprawdopodobniej wynika ze strachu przed upadkami. Konsekwencją tego jest pogorszenie sprawności fizycznej i wzrost ryzyka

upadków. W związku z tym faktem ogromną rolę odgrywa między innymi różnorodność ćwiczeń ruchowych, dlatego ważne jest poszukiwanie nowych terapii, które będą atrakcyjną formą dla pacjentów (De Dreu i wsp., 2015; Earhart, 2009; Hackney i Earhart, 2010).

W rehabilitacji pacjentów chorych na PD istotne jest stosowanie różnych bodźców, w szczególności wzrokowych, dotykowych i dźwiękowych. Terapia tańcem nie tylko spełnia zalecenia programów rehabilitacji ruchem dla pacjentów z PD, ale także jest oceniana jako przyjemna, motywująca i angażująca. Jedną z propozycji terapii mogą być tańce etniczne. Dotychczas nie stosowano w terapiach pacjentów chorych na PD połączenia różnych tańców etnicznych.

Tańce etniczne są bezpośrednio związane ze środowiskiem z którego pochodzą, z jego tradycjami, wierzeniami oraz rozrywkami. Tańce etniczne są formą tanecznej zabawy, opartą na partnerstwie i zaufaniu, postrzeganą jako źródło radości i satysfakcji, a przede wszystkim możliwości powrotu do utraconych funkcji fizycznych i społecznych (Eyigor i wsp., 2009).

Zastosowanie greckich tańców etnicznych w badaniach Kostić i współautorów u zdrowych kobiet w wieku 47-53 poprawiło równowagę dynamiczną oraz statyczną (Kostić i wsp., 2015).

Solla i współautorzy zastosowali sardyńskie tańce ludowe u pacjentów z PD. Badania wykazały poprawę w testach: 6MWT, BBS (ang. *Berg Balance Scale*, skrót - BBS), Five Times Sit-to-Stand Test (skrót - FTSST), TUG, „Back Scratch Test” (skrót – BST) a także poprawę parametrów chodu. W badaniach, uzyskano też poprawę objawów niemotorycznych w ocenie depresji DBI, w ocenie apatii skalą „Starkstein Apathy Scale” (skrót SAS) oraz zmniejszenie zaburzeń funkcji poznawczych ocenionych Montrealską Skalą Oceny Funkcji Poznawczych (ang. *Montreal Cognitive Assessment* – skrót MOCA). Taniec został oceniony przez autorów jako przyjemna bezpieczna aktywność (Solla i wsp., 2019).

W związku z potrzebą poszukiwania nowych form terapii osób z PD oraz doniesieniami wskazującymi na pozytywny wpływ treningu interwałowego na objawy ruchowe w badaniach własnych zastosowano autorską terapię z zastosowaniem różnych tańców etnicznych w protokole intensywnego treningu interwałowego.

II CEL PRACY

Celem pracy jest ocena zmian stabilności postawy stojącej oraz równowagi funkcjonalnej i chodu osób chorujących na PD po 10 tygodniowej terapii tańcami etnicznymi i 1 miesiąc po zakończeniu – grupa eksperymentalna. Ocenie poddano również wynik obserwacji 10cio tygodniowego okresu bez terapii tańcem – grupa kontrolna.

III HIPOTEZY I PYTANIA BADAWCZE

Intensywny trening interwałowy z zastosowaniem tańców etnicznych poprawia stabilność i mobilność pacjentów chorych na chorobę Parkinsona.

Pytania badawcze:

1. Jak zmienia się równowaga ciała i stabilność posturalna osób chorych na chorobę Parkinsona na podstawie oceny utrzymywania równowagi w pozycji stojącej oraz w testach funkcjonalnych po zastosowanej terapii?
2. Jak zmienia się sprawność i wydolność chodu osób chorych na chorobę Parkinsona po zastosowanej terapii?
3. Czy i jak utrzymują się efekty zastosowanej terapii oceniane po miesiącu od jej zakończenia?

IV MATERIAŁ I METODY BADAWCZE

Badania do niniejszej dysertacji zostały przeprowadzone za zgodą nr 11/2018 z dnia 13/04/2018r Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Projekt był dofinansowany ze środków przyznanych na działalność polegającą na prowadzeniu badań naukowych służących rozwojowi młodych naukowców i uczestników studiów doktoranckich w roku 2019. Badania wykonane zostały od kwietnia 2019r. do stycznia 2020r.

IV 1. Osoby badane

Terapia i badania wszystkich uczestników odbywały się w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

Badania przeprowadzono u osób mieszkających we Wrocławiu i jego okolicach. W celu zebrania grupy badanej ogłoszono rekrutację wykorzystując radio, telewizję, media społecznościowe, strony internetowe oraz ogłoszenie w prasie. Do udziału zaproszono także członków Koła Przyjaciół Ludzi z Chorobą Parkinsona we Wrocławiu.

Do udziału w projekcie badawczym zgłosiły się 23 osoby obojga płci. Kwalifikacja do terapii i badań została przeprowadzona przez lekarza neurologa na podstawie kryteriów włączenia i wyłączenia.

Kryteria włączenia do badań :

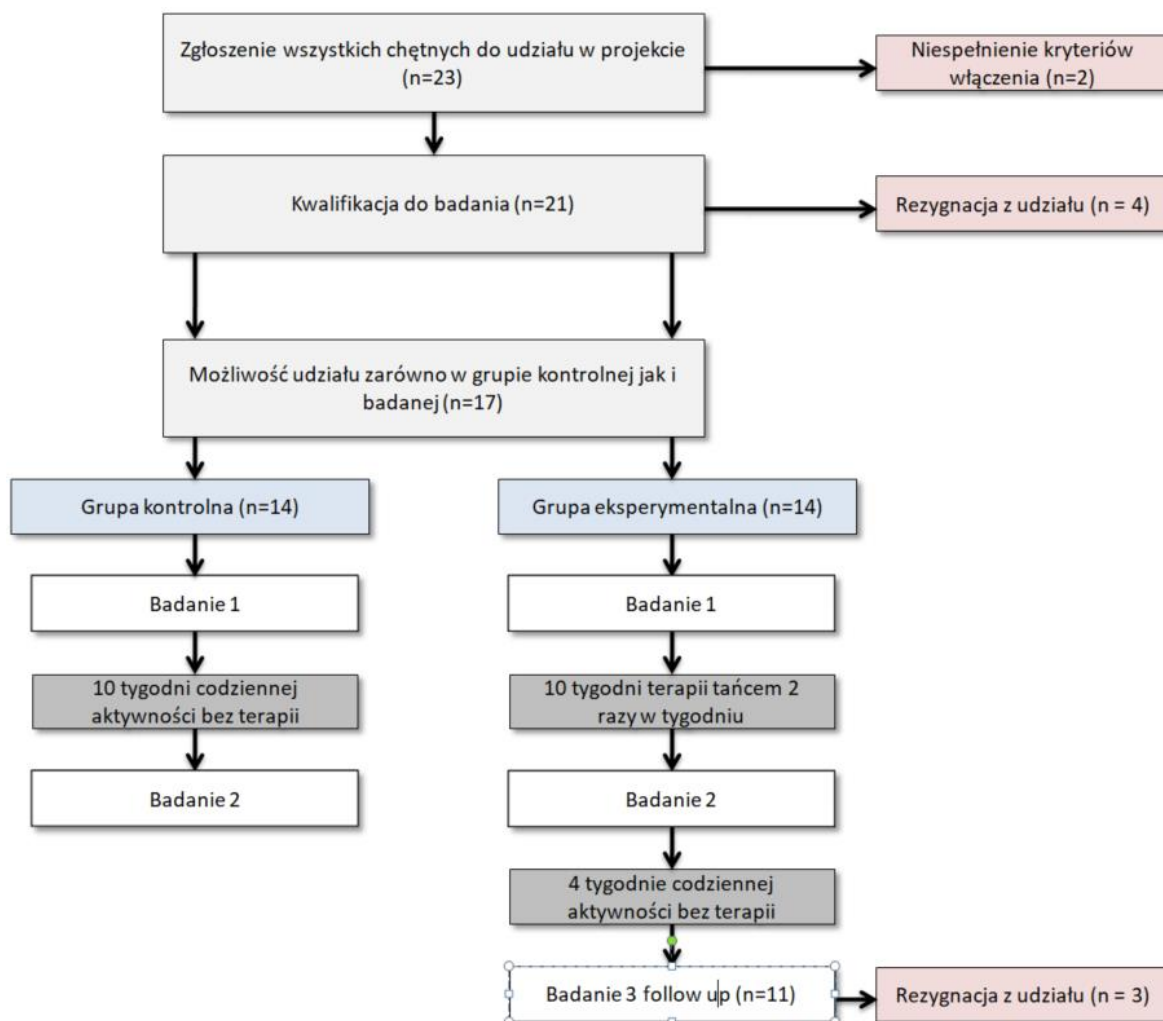
- osoby z rozpoznaną idiopatyczną chorobą Parkinsona obojga płci,
- wiek 50-70 lat,
- II-III stadium w skali Heyhn i Yahr,
- osoby objęte leczeniem farmakologicznym pod opieką neurologa,
- niezależność w poruszaniu się - Skala Webstera 1-2pkt (ang. *Webster Rating Scale for Parkinson's Disease*, skrót - WRS),
- postać choroby z dominującymi zaburzeniami postawy i chodu (skala Webstera 1-2pkt),
- Krótka Skala Oceny Stanu Psychicznego (MMSE) > 26,
- pisemna zgoda pacjenta na udział w terapii i badaniu.

Kryteria wyłączenia z badań:

- deficyty ruchowe, które mogą ograniczać udział pacjentów w treningach, np. urazy, choroba zwyrodnieniowa stawów, choroby układu krążeniowego i oddechowego,
- ostre dolegliwości bólowe,
- objawy patologii ze strony układu naczyniowo-sercowego,
- inne schorzenia neurologiczne zaburzające równowagę,
- postać choroby Parkinsona z dominacją drżenia,
- brak zgody lub możliwości uczestnictwa w pełnym programie.

Osoby badane wyraziły pisemną zgodę na udział w badaniach oraz zostały poinformowane, że mogą w dowolnym momencie wycofać się z udziału w projekcie bez podania przyczyny. W każdym etapie badań oraz terapii tańcem osoby badane miały możliwość zadawania pytań.

Do badań zakwalifikowano 21 osób. Na udział w projekcie wyraziło zgodę 17 uczestników. Powodem rezygnacji były sprawy osobiste, które uniemożliwiły udział w projekcie. Jedna osoba w czasie udziału w projekcie była w trakcie diagnostyki i w obecnej chwili również pozostaje pod opieką lekarza neurologa w obserwacji w kierunku idiopatycznej choroby Parkinsona. Badani zostali zakwalifikowani do grupy kontrolnej oraz eksperymentalnej według poniższego schematu (ryc.1).



Ryc. 1. Schemat kwalifikacji uczestników do badań

IV 1.1. Charakterystyka grupy kontrolnej

Na udział w badaniach w grupie kontrolnej wyraziło zgodę 14 osób. Osoby te przeszły kwalifikację lekarską, badanie 1 oraz po 10 tygodniach badanie 2. Uczestnicy zostali poinstruowani, aby w miarę możliwości nie zmieniać codziennej aktywności w trakcie udziału w projekcie, nie zaczynać jakiegokolwiek kontrolowanej terapii oraz terapii tańcem.

Po zakończeniu badań wszyscy członkowie grupy kontrolnej mieli możliwość wzięcia udziału w terapii tańcem jako grupa eksperymentalna.

Grupę kontrolną stanowiło 14 osób (9 kobiet i 5 mężczyzn). Średnie BMI wynosiło 27,37 (SD± 5,51). Badane osoby były w wieku od 49 do 76 lat (średni wiek 65,64; SD ± 6,87). Czas trwania choroby był zróżnicowany i wynosił od 1 do 19 lat (średnio 8,07; SD ± 6,20). Nasilenie choroby Parkinsona według skali UPDRS cz. III wynosiło od 16 do 54 (średnio 35,43; SD ±11,32) (tab. 1).

Tabela 1 Zestawienie danych demograficznych, antropometrycznych i klinicznych grupy kontrolnej

Zmienna	Grupa kontrolna; Statystyki opisowe					
	Nważnych	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Odch.std
WIEK	14	65,64	66,50	49,00	76,00	6,87
MASA CIAŁA	14	75,00	75,00	53,00	104,00	13,95
WYSOKOŚĆ CIAŁA	14	165,79	166,00	155,00	180,00	7,16
BMI	14	27,37	26,13	20,15	41,14	5,51
WRS	14	12,86	12,50	9,00	19,00	3,28
UPRDS	14	35,43	36,50	16,00	54,00	11,32
H&Y	14	2,29	2,00	2,00	3,00	0,47
CZAS TRWANIA CHOROBY	14	8,07	7,00	1,00	19,00	6,20
MMSE	14	28,43	28,5	27,00	30,00	1,29

IV 1.2. Charakterystyka grupy eksperymentalnej

Na udział w grupie eksperymentalnej wyraziło zgodę 14 osób (w tym 11 osób, które uczestniczyły także w grupie kontrolnej). Warunkiem zakwalifikowania do grupy było uczestniczenie w 80% zajęć terapii tańcem.

Badane osoby były w przedziale wiekowym od 58 do 77 lat (średni wiek 67,36; SD ± 5,71). Średnie BMI wynosiło 27,78 (SD ±5,31). Czas trwania choroby wynosił od 1 do 17 lat (średnio 8,79; SD ±5,26). Nasilenie choroby Parkinsona według skali UPDRS cz. III wynosiło od 16 do 58 (średnio 36,29; SD ±12,67) (tab. 2).

W grupie eksperymentalnej wykonano badanie 1 przed terapią oraz badanie 2 po 10 tygodniach terapii tańcami etnicznymi. Po upływie 4 tygodni od zakończenia terapii wykonano badanie 3 (follow up).

Do badania 3 zgłosiło się 11 osób (7 kobiet i 4 mężczyzn), w wieku od 58 do 77 lat (średni wiek 67,45; SD $\pm 6,49$), średnie BMI 28,18 (SD $\pm 5,24$). Czas trwania choroby wynosił od 2 do 17 lat (średnio 8,67 SD $\pm 5,03$) (tab. 3).

Powodem rezygnacji z badania follow up przez trzech uczestników były sprawy osobiste, które nie pozwoliły na udział w badaniu 3.

Tabela 2 Zestawienie danych demograficznych, antropometrycznych i klinicznych grupy eksperymentalnej

Zmienna	Grupa eksperymentalna; Statystyki opisowe					
	Nważnych	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Odch.std
WIEK	14	67,36	66,50	58,00	77,00	5,71
MASA CIAŁA	14	74,00	75,00	53,00	104,00	14,44
WYSOKOŚĆ CIAŁA	14	163,29	163,50	145,00	180,00	8,45
BMI	14	27,78	26,86	21,50	41,14	5,31
WRS	14	12,79	12,50	9,00	19,00	3,14
UPRDS	14	36,29	36,50	16,00	58,00	12,67
H&Y	14	2,36	2,00	2,00	3,00	0,50
CZAS TRWANIA CHOROBY	14	7,79	7,00	1,00	17,00	5,18
MMSE	14	28,71	29,00	27,00	30,00	1,27

Tabela 3 Zestawienie danych demograficznych, antropometrycznych i klinicznych grupy biorącej udział w badaniu follow up

Zmienna	Grupa eksperymentalna; Pomiar = 3 Statystyki opisowe					
	Nważnych	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Odch.std
WIEK	11	67,45	66,00	58,00	77,00	6,49
MASA CIAŁA	11	76,00	77,00	59,00	104,00	14,16
WYSOKOŚĆ CIAŁA	11	164,36	165,00	145,00	180,00	9,21
BMI	11	28,18	27,48	21,94	41,14	5,24
WRS	11	12,36	12,00	9,00	16,00	2,80
UPRDS	11	34,64	36,00	16,00	58,00	13,20
H&Y	11	2,27	2,00	2,00	3,00	0,47
CZAS TRWANIA CHOROBY	11	8,67	8,00	2,00	17,00	5,03
MMSE	11	28,82	29,00	27,00	30,00	1,25

IV 2. Metody badań

IV 2.1. Kwalifikacja pacjentów do projektu badawczego

Kwalifikacja pacjentów do projektu badawczego przeprowadzona została przez lekarza neurologa i psychologa. Zastosowane skale i testy:

- Skala Heyhn i Yahr (skrót H&Y) przeprowadzona przez lekarza neurologa – pięciostopniowa skala oceniająca stopień zaawansowania choroby Parkinsona (Pasek i wsp., 2010).
- Ujednolicona Skala Oceny Choroby Parkinsona (ang. *Unified Parkinson's Disease Rating Scale* – skrót UPDRS) przeprowadzona przez lekarza neurologa – ocenia stopień zaawansowania choroby Parkinsona. Przeprowadzona została część III, zawierająca badanie układu ruchu (mobilność) (Pasek i wsp., 2010).
- Krótka Skala Oceny Stanu Psychicznego (ang. *Mini-Mental State Examination*, skrót - MMSE) przeprowadzona przez psychologa - metoda przesiewowa pozwalająca na wstępną ocenę sprawności poznawczej pacjentów. Składa się z kilkunastu prób oceniających: orientację w miejscu i w czasie, zapamiętywanie 3 wyrazów, uwagę i zdolność liczenia, przypominanie (odtworzenie wcześniej zapamiętanych wyrazów po krótkim odstępie czasu), nazywanie dwóch przedmiotów, wykonywanie poleceń słownych, pisanie i kopiowanie dwóch figur (Talarowska i wsp, 2011).
- Skala Webstera (ang. *Webster Rating Scale for Parkinson's Disease*, skrót - WRS) w zakresie oceny postawy i chodu – jest narzędziem oceniającym poziom deficytów oraz stopień zaawansowania choroby Parkinsona. Ocenia bradykinezę dłoni, sztywność, postawę ciała, ruch rąk towarzyszący chodzeniu, chód, drżączkę, mimikę, łojotok, mowę oraz samodzielność. Zaawansowanie symptomów oceniane jest w czterostopniowej skali od 0 do 3, gdzie 0 punktów oznacza brak objawów, natomiast 3 punkty oznaczają znaczne nasilenie symptomów (Biercewicz i wsp., 2014).

IV 2.2. Ocena stabilności ciała oraz równowagi i chodu

IV 2.2.1. Stabilografia statyczna

Badanie stabilności podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej przeprowadzone zostało na tensometrycznej platformie stabilograficznej POSTUROGRAF firmy Pro-Med. Jest to ilościowa metoda diagnostyczna pozwalająca na obiektywną ocenę stabilności ciała.

Badana osoba stawała na platformie stabilograficznej bez obuwia w swobodnej, wyprostowanej pozycji. Stopy ustawione były w miejscach wyznaczonych na platformie, kończyny górne swobodnie opuszczone wzdłuż tułowia. Podczas badania wzrok pacjentów skierowany był na wprost przed siebie.

Dokonane zostały pomiary:

- stanie na twardym podłożu, oczy otwarte (OO – oczy otwarte),
- stanie na twardym podłożu, oczy zamknięte (OZ – oczy zamknięte),
- badanie koordynacji wzrokowo-ruchowej (SZ – sprzężenie zwrotne).

Pomiar stabilograficzny ze wzrokowo-ruchowym sprzężeniem zwrotnym (świadomą kontrolą wzrokową) polega na obserwacji przez osobę znajdującą się na stabilografie punktu chwilowego położenia COP tej osoby, mapowanego na ekran komputera w postaci obiektu graficznego – kwadratu.

Każdy 32 sekundowy pomiar przedzielony był krótką przerwą eliminującą dyskomfort wynikający z długiego stania na platformie. Badanie na platformie stabilograficznej wykonano z asekuracją osoby badanej. Każde badanie wykonano jednorazowo, a rozpoczęcie następowało po komendzie „start”.

Wynikiem każdego pomiaru jest seria par liczb (x, y), określających zmieniające się położenia środka nacisku stóp na podłoże (COP), zarejestrowana seria próbek daje wykres trajektorii punktu COP i zostaje przeliczona na następujące parametry:

- średni promień wychyleń (R) obliczony jako średni promień wszystkich punktów przebywania punktu COP od środka układu współrzędnych [mm],
- odchylenie standardowe średniego promienia (sdR),
- pole powierzchni stabilogramu (A) – suma pól wszystkich trójkątów, rozpiętych między sąsiednimi próbkami i punktem zero [mm²],

- długość całkowita stabilogramu (L) – długość drogi jaką przebywa COP a trakcie badania. Jest sumą arytmetyczną wszystkich odcinków linii łamanej – trajektorii ruchu COP na płaszczyźnie XY [mm],
- długość stabilogramu w płaszczyźnie czołowej (L_X) i strzałkowej (L_Y) [mm],
- średnia prędkość oscylacji COP (V) - prędkość średnia równa długości trajektorii COP podzielonej przez czas trwania rejestracji pomiaru, standardowo 32 sekundy [mm/s],
- średnia prędkość oscylacji COP w płaszczyźnie czołowej (V_X) i strzałkowej (V_Y) [mm/s],
- liczba wychyleń w płaszczyźnie czołowej (NW_X) i strzałkowej (NW_Y).

IV 2.2.2. Skala równowagi Berg (ang. *Berg Balance Scale*, skrót -BBS)

Skala równowagi Berg ocenia czternaście zadań z codziennych aktywności: zdolność do utrzymania pozycji siedzącej, przejście z siadu do stania, stanie ze stopniowym zmniejszaniem powierzchni podparcia, chód, sięganie, podnoszenie przedmiotów z podłogi, obracanie się o 360 stopni, wchodzenie na stopień, siadanie, przesiadanie się itd. Poszczególne zadania są uporządkowane w kolejności wykonania od najłatwiejszego do najtrudniejszego i oceniane w pięciostopniowej skali (0–4) (Szot i wsp., 2008).

IV 2.2.3. Test „wstań i idź” standaryzowanej mobilności (ang. *Timed Up and Go Test*, TUG)

Test polega na pomiarze czasu wykonania zadania: wstanie z pozycji siedzącej na krześle, przejście dystansu 3m zawrócenie i ponowne przyjęcie pozycji siedzącej. Czas mierzony był stoperem i podawany był w sekundach (Mathias i wsp., 1986).

IV 2.2.4. Ocena poziomu tolerancji wysiłku - test 6 minutowy (ang. *6 Minute Walk Test*, skrót - 6MWT)

Dystans 20m został wyznaczony słupkami. Badany został poinstruowany, że, że wyznaczony odcinek będzie pokonywał wahadłowo w czasie 6 minut.

IV 2.2.5. Dynamic Gait Index (skrót - DGI)

Oceniono chód na ścieżce o długości około 6 metrów w 8 zadaniach: chodzenie z różną prędkością, chodzenie z równoczesnym obracaniem głowy w płaszczyźnie strzałkowej

oraz czołowej, chodzenie z pokonywaniem przeszkód, obracanie się w trakcie chodzenia, wchodzenie i schodzenie ze schodów. Poszczególne zadania oceniane są w skali 0–3 punktów, gdzie: 0 — poważne utrudnienie lub niemożność wykonania zadania, 1 — umiarkowane utrudnienie, 2 — minimalne utrudnienie, 3 — prawidłowe wykonanie zadania. Miarą oceny jest suma wyników uzyskanych we wszystkich zadaniach (Sztot i wsp., 2008).

IV 2.3. Ocena intensywności wysiłku podczas terapii tańcem

Ocena intensywności wysiłku częstością skurczów serca (HR) w celu monitorowania intensywności wysiłku

Ocena intensywności wysiłku częstością skurczów serca (HR) w trakcie wysiłku w odniesieniu do tętna maksymalnego (%HRmax) według wzoru: $HR_{max} = 220 - \text{wiek}$ w latach. W związku z wysoką korelacją pomiarów wyniki zostały odniesione do skali subiektywnego odczuwania wysiłku według Borga. Do pomiaru częstości skurczów serca podczas zajęć zastosowano pulsometry firmy Polar (Penko i wsp., 2017; Plewa i Markiewicz, 2006).

Skala subiektywnego odczuwania wysiłku według Borga (ang. *The Borg Scale of Perceived Exertion*) w celu monitorowania intensywności wysiłku

Jest to 20-stopniowa skala, mierząca stopień odczuwania wysiłku fizycznego. Została zastosowana w trakcie treningów, w celu dokonania oceny intensywności treningu. Zadana intensywność odpowiadała wysiłkowi bardzo ciężkiemu naprzemiennie z intensywnością ocenianą jako wysiłek niezbyt ciężki (Marusiak i wsp., 2015; Przysada i wsp. 2014).

IV 3. Autorski program terapii tańcami etnicznymi

Grupa eksperymentalna odbyła 10 tygodniową autorską terapię tańcami etnicznymi. Zajęcia terapii tańcem (60-minutowe) prowadzone przez wykwalifikowanego terapeutę odbywały się 2 razy w tygodniu. Terapia odbywała się w godzinach szczytu dawki przyjmowanych leków.

Do udziału w projekcie zostali zaproszeni wolontariusze – studenci kierunku Terapia Zajęciowa Wydziału Fizjoterapii oraz słuchacze Uniwersytetu Trzeciego Wieku w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu. Wolontariusze uczestniczyli w zajęciach oraz asekurowali badanych podczas tańca. Aby zapewnić komfort badanych do udziału w zajęciach zaproszeni zostali również członkowie rodzin uczestników, którzy towarzyszyli im w tańcu.

Przebieg zajęć:

- 10 minutowa rozgrzewka,
- 40 minut interwału tanecznego z 8 naprzemiennymi okresami obciążenia i odpoczynku:
 - 3 minuty intensywnego tańca (na poziomie wysokiej intensywności ocenianej za pomocą pomiarów tętna w odniesieniu do wysiłku bardzo ciężkiego ocenianego w skali Borg),
 - 2 minuty spokojnego tańca (na poziomie niezbyt ciężkiej intensywności ocenianej za pomocą pomiarów tętna w odniesieniu do odpowiadającego poziomu wysiłku w skali Borg),
- część końcowa - 10 minut.

Aby umożliwić zastosowanie interwału, przed rozpoczęciem projektu zorganizowano 4 dodatkowe zajęcia, podczas których uczestnicy zostali nauczeni podstawowych kroków tanecznych oraz zostali poinstruowani w jaki sposób powinni używać pulsometrów.

Badani regulowali intensywność treningu indywidualnym tempem wykonywania ćwiczeń podczas tańca. Ze względu na specyfikę niektórych tańców w wybranych przypadkach wynik ten został uśredniony w grupie, a intensywność regulowano tempem muzyki.

Rozgrzewka: zajęcia taneczne rozpoczynały się zabawą, w której stosowano ćwiczenia integracyjne mające na celu wzbudzenie poczucia akceptacji i bezpieczeństwa. Uczestnicy ustawiali się w kole przodem do centrum. Następnie jedna osoba otrzymywała do rąk piłkę i miała za zadanie wypowiedzenie zdania „Nazywam się [imię], rzucam piłkę do [imię wybranej przez siebie osoby]” oraz rzucenie piłki do wskazanego uczestnika.

Podczas rozgrzewki przygotowano organizm do wysiłku oraz odtwarzano wybrane elementy wzorców ruchowych poszczególnych faz chodu do przodu oraz do tyłu – zmiany obciążenia stóp, rotacja tułowia, miednicy, poruszanie się w przód i tył ze szczególnym uwzględnieniem wyprostów w stawach biodrowych. Zastosowano także ćwiczenia rozciągające oraz oddechowe. Ćwiczenia odbywały się w kręgu lub w szeregu w formie szachownicy przed lustrem.

Część główna, interwał taneczny z zastosowaniem następujących tańców etnicznych:

- Promoaga – rumuński energiczny górski taniec. W pierwszej części sekwencji badani tańczyli w kole z dynamiczną zmianą kierunków w prawo i lewo. Następnie zwracali się przodem do środka okręgu i poruszali się w obie strony krokiem dostawnym po którym następowało nagłe zatrzymanie ruchu, tupnięcie stopami w podłogę oraz wymachy kończyn dolnych.
- Kos - grecki taniec chodzony w korowodzie. Charakteryzuje się stałym tempem poruszania. Uczestnicy poruszali się w kole, przez cały taniec pozostając zwróceniem przodem do środka okręgu. Badani wykonywali kolejno kroki w bok, do przodu, w bok oraz w tył poruszając się przy tym przez cały taniec w prawo lub w lewo. W każdym elemencie następowało zatrzymanie, dwukrotne ugięcie kolan i obniżenie środka ciężkości. Taniec wymagał koncentracji w celu zapamiętania sekwencji poruszania się.
- Syrtos – grecki taniec chodzony w korowodzie. W trakcie tańca następowała wyraźna zmiana rytmu. Skoncentrowano się na zmianach długości kroków w sekwencji – na każdy wydłużony krok przypadały kolejno dwa mniejsze. W kolejnej części następował zwrot przodem do środka okręgu oraz zmiana ciężaru ciała na stopach połączona z naprzemiennym wymachem kończyn dolnych.
- Mikonos – grecki taniec chodzony w kole. Uczestnicy poruszają się przed siebie prostopadle do kierunku ruchu. Szczególną uwagę zwracano na naprzemienne ruchy kończyn górnych względem tułowia, na wyraźny nacisk stóp na podłogę oraz na wysokie unoszenie kolan oraz na zachowanie stałej długości kroku. W trakcie zadania następował energiczny zwrot o 90° na jednej nodze, tupnięcie stopą.

W kolejnej części uczestnicy poruszali się w kierunku środka koła z wymachem kończyn górnych, a następnie wracali na miejsce dynamicznym krokiem do tyłu.

- Walenki – rosyjski taniec w dwóch kołach: zewnętrznym i wewnętrznym. Taniec odbywał w dwóch częściach. W pierwszej sekwencji uczestnicy poruszali się dynamicznie zmieniając kierunki – w prawo, lewo, przód oraz tył. Następnie zwracając się przodem do środka koła wykonywali wymachy kończyn dolnych ze zmianą ciężaru po czym poruszali się w przód oraz tył. Szczególną uwagę zwracano na zachowanie prawidłowej postawy ciała oraz otwarcie klatki piersiowej.
- Nigun Atik – izraelski taniec weselny w kręgu. Rozpoczynając zadanie uczestnicy trzymali lewą rękę na ramieniu osoby znajdującej przed nimi. Poruszali się w kole idąc w przód. W trakcie tańca następowały zatrzymania oraz klaśnięcia dłońmi z rotacją tułowia w rytm muzyki. Po wykonaniu sekwencji następował obrót o 90°. Wykonywano kroki w przód do środka koła z otwarciem klatki piersiowej i wymachem kończyn górnych w przód, a następnie wracały do pozycji wyjściowej poruszając się do tyłu z ukłonem.
- Grecki podstawowy - taniec chodzony w korowodzie. W tańcu skupiono się na nauce przenoszenia ciężaru ciała na stopach. Poruszając się równoległe do kierunku ruchu uczestnicy zmieniali obciążenie między kończynami dolnymi, a następnie wykonywali ruch skrzyżny tyłem.
- Kwiat lotosu – indyjski relaksacyjny taniec chodzony bazujący na nauce oddechu. Podczas poruszania się w kierunku środka koła w rytm muzyki, wykonywano wdech, otwierając klatkę piersiową z uniesieniem kończyn górnych, następnie wydech i kroki do tyłu.

Terapię zaczęto po nauczaniu uczestników 4 układów tanecznych, po czym stopniowo włączano kolejne tańce. Kroki taneczne były powtarzalne oraz wykonywane do specjalnie dla nich skomponowanych utworów muzycznych. Każdy taniec, który koncentrował się na ruchach w jedną stronę był następnie wykonywany w drugą, aby zapewnić symetryczność ćwiczeń. Niekiedy podczas tańców uczestnicy trzymali się za ręce, dla bezpieczeństwa.

Tańce wykorzystywały naprzemienne ruchy kończyn górnych względem tułowia, wyprost w stawach biodrowych w fazie podporu, wysokie unoszenie kolan w fazie przenoszenia. Zastosowano także zadania ukierunkowane na wydłużenie długości kroku, poprawę szybkości kroku oraz otwieranie klatki piersiowej. Ruchy taneczne wykorzystywały dynamiczne zmiany kierunków chodu, przenoszenie ciężaru ciała oraz poruszanie się w tył. W trakcie zajęć terapeuta dawał uczestnikom wskazówki oraz doradzał robienie przerw w miarę potrzeb.

Część końcowa: ćwiczenia oddechowe, techniki relaksacyjne oraz wyciszające. Zastosowano formy ćwiczeń w pojedynkę, w parach lub małych grupach w tym masaż piłeczka tenisową oraz wydłużenie i pogłębienie oddechu.

IV 4. Metody statystyczne

Wyniki badań zostały zebrane w arkuszu kalkulacyjnym Excel, a następnie poddane zostały analizie statystycznej z zastosowaniem programu STATISTICA PL ver.13.1 z licencją dla AWF we Wrocławiu.

W podstawowych charakterystykach opisowych dla cech mierzalnych wyznaczone zostały: średnia arytmetyczna, odchylenie standardowe, wartość minimum i maximum. W sytuacji gdy założenia do poprawnego stosowania analizy wariancji nie zostały spełnione albo budziły wątpliwości, dodatkowo obserwowano medianę oraz współczynnik zmienności. W takich sytuacjach wykonywano również nieparametryczny Test Kruskala-Wallisa.

Założenia do poprawnego stosowania parametrycznej wieloczynnikowej analizy wariancji zweryfikowano testem Levene'a i Shapiro-Wilka.

Dla oceny zmian stabilności podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej w analizie materiału brano pod uwagę 2 modele badawcze:

- Do porównań istotności różnic w wynikach pomiędzy grupami eksperymentalną i kontrolną użyto analizę trzyczynnikową z czynnikami: „grupa” (kontrolna i eksperymentalna), „pomiar” (badanie 1 i 2), „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte, sprzężenie zwrotne),

- W drugim modelu wykonano dwuczynnikową analizę wariancji w grupie eksperymentalnej dla czynników „pomiar” (badanie 1, badanie 2, badanie 3 follow up) oraz „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte, sprzężenie zwrotne).

Dla oceny analizy równowagi i chodu wykonano :

- Dwuczynnikową analizę wariancji z czynnikami: „grupa” (kontrolna i eksperymentalna), „pomiar” (badanie 1 i 2) do porównań istotności różnic w wynikach pomiędzy grupami eksperymentalną i kontrolną,
- W drugim modelu wykonano jednoczynnikową analizę wariancji w grupie eksperymentalnej dla czynników „pomiar” (badanie 1, badanie 2, badanie 3 follow up).

We wszystkich modelach zastosowano wieloczynnikową analizę wariancji (dla parametrów zgodnych z rozkładem normalnym) lub Test Kruskala-Wallisa (dla zmiennych niezgodnych z rozkładem normalnym). Analizy uzupełniono o testy post hoc.

Do oceny przyrostów jednostkowych w badaniu postorograficznym w odniesieniu do badania 1 wyliczono deltę między badaniem 1 a 2 oraz zastosowano parametryczną analizę korelacji Pearsona.

Wszystkie testy statystyczne weryfikowano przy założeniu poziomu istotności $\alpha=0,05$. Prawdopodobieństwo testowe $p(p\text{-value})$ porównywano do poziomu istotności. Stąd gdy $p<0,05$ wykazywano istotność statystyczną obserwowanego zjawiska.

V WYNIKI

V 1. Ocena zmian stabilności podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej po terapii

Dokonana analiza porównawcza parametrów przed i po terapii poszczególnych parametrów charakteryzujących stabilność wykazała istotne statystycznie różnice dla parametrów: średniego promienia wychyleń (R) oraz odchylenia standardowego średniego promienia (sdR). Dla pozostałych parametrów nie wykazano istotnej różnicy zarówno w zastosowanej trójczynnikowej analizie wariancji w ocenie różnic międzygrupowych, jak i w analizie dwuczynnikowej w ocenie różnic w trzech badaniach w grupie eksperymentalnej, dlatego, w celu wykazania zmian stabilności, wykorzystano średni promień wychyleń oraz odchylenie standardowe średniego promienia wychyleń.

Analiza wartości średniego promienia wychyleń (R)

W tabeli poniżej przedstawiono zestawienie średnich wartości średniego promienia wychyleń w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej (tab. 4).

Tabela 4 Zestawienie średnich wartości średniego promienia wychyleń (R) w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w pomiarach przy oczach otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ)

Zmienna	Statystyki opisowe							
	Grupa	Pomiar	Warunek badania	Nważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch.std
R	Kontrolna	1	OO	14	4,885714	2,600000	8,200000	1,69427
R	Kontrolna	1	OZ	14	4,985714	2,200000	7,900000	1,573755
R	Kontrolna	1	SZ	14	5,978571	2,400000	12,200000	2,913676
R	Kontrolna	2	OO	14	4,785714	1,700000	8,100000	1,979843
R	Kontrolna	2	OZ	14	4,864286	1,900000	9,800000	2,006377
R	Kontrolna	2	SZ	14	5,342857	2,200000	10,600000	2,58508
R	Eksperymentalna	1	OO	14	5,942857	2,600000	13,300000	3,00633
R	Eksperymentalna	1	OZ	14	5,75	2,500000	12,000000	2,692939
R	Eksperymentalna	1	SZ	14	6,471429	2,900000	15,700000	3,298818
R	Eksperymentalna	2	OO	14	4,542857	2,900000	8,100000	1,611361
R	Eksperymentalna	2	OZ	14	4,378571	2,200000	7,400000	1,532308

R	Eksperymentalna	2	SZ	14	5,621429	3,000000	10,00000	2,373306
R	Eksperymentalna	3	OO	11	4,9	3,000000	7,900000	1,538831
R	Eksperymentalna	3	OZ	11	4,372727	2,400000	5,900000	0,956129
R	Eksperymentalna	3	SZ	11	5,381818	2,200000	10,50000	2,642279

Trójczynnikowa analiza wariancji wykazała, że czynnik główny „pomiar” wykazuje różnicę istotną statystycznie (tab. 5). Zastosowany test Duncana wykazał różnicę istotną statystycznie między badaniem 1 a badaniem 2, w postaci istotnego zmniejszenia się średniego promienia wychyleń w grupie eksperymetalnej, $p=0,029$. W grupie kontrolnej nie wykazano istotnej różnicy między pomiarami $p=0,577$ (tab. 6)

Pozostałe czynniki główne („warunek badania” oraz „grupa”) nie wykazały istotnej statystycznie różnicy (tab. 5). Mimo, iż nie obserwuje się istotnej interakcji między czynnikami, w każdym w 3 warunków w grupie eksperymetalnej obserwuje się wyraźny trend zmian, polegający na zmniejszaniu się średniego promienia po zastosowanej terapii. W grupie kontrolnej zmiany są niewielkie i raczej przypadkowe (ryc. 2).

Istnienie istotnych zmian dla czynnika głównego „pomiar” w którym brane są pod uwagę 42 pomiary oraz ich brak przy dla pozostałych czynników, biorąc pod uwagę spadki średnich w grupie eksperymetalnej we każdym z trzech warunków (dla każdego warunku po 14 pomiarów) może wskazywać, iż brak istotnych różnic w grupie eksperymetalnej wynika z małej liczebności grupy.

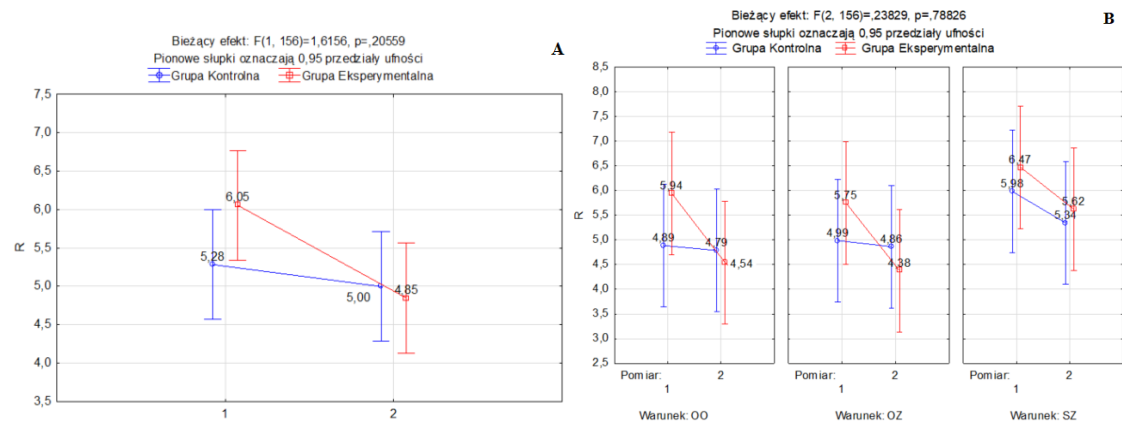
Tabela 5 Trzyczynnikowa analiza wariancji średniego promienia wychyleń (R) dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2); „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte i sprężenie zwrotne)

Efekt	Trzyczynnikowa analiza wariancji, zmienna R				
	Grupa eksperymetalna i kontrolna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	P
Wyraz wolny	4711,703	1	4711,703	853,9058	0,000000
Grupa	4,055	1	4,055	0,7349	0,392628
Pomiar	23,401	1	23,401	4,2409	0,041124
Warunek badania	26,186	2	13,093	2,3728	0,096572
Grupa*Pomiar	8,915	1	8,915	1,6156	0,205593

Grupa*Warunek badania	0,620	2	0,310	0,0562	0,945356
Pomiar*Warunek badania	0,000	2	0,000	0,0000	0,999968
Grupa*Pomiar*Warunek badania	2,630	2	1,315	0,2383	0,788263
Błąd	860,781	156	5,518		

Tabela 6 Zestawienie wyników testu Duncana średniego promienia wychyleń (R) dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna R					
	Grupa	Pomiar	{1}	{2}	{3}	{4}
			5,2833	4,9976	6,0548	4,8476
1	Kontrolna	1		0,577266	0,132347	0,427145
2	Kontrolna	2	0,577266		0,050151	0,769815
3	Eksperymentalna	1	0,132347	0,050151		0,029526
4	Eksperymentalna	2	0,427145	0,769815	0,029526	



Ryc. 2 Zestawienie średnich wartości średniego promienia wychyleń (R) w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2). A Bez uwzględnienia warunków pomiaru 2B Badanie w warunkach oczu otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ)

Analiza odchylenia standardowego średniego promienia wychyleń (sdR)

Wartości średniego odchylenia standardowego średniego promienia sdR w grupie kontrolnej i eksperymentalnej przedstawiono w tabeli 7 (tab. 7).

Tabela 7 Zestawienie średnich wartości odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w pomiarach przy oczach otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ)

Zmienna	Statystyki opisowe							
	Grupa	Pomiar	Warunek badania	Nważnych	Średnia	Minimum	Maksimum	Odch.std
sdR	Kontrolna	1	OO	14	2,672857	1,600000	4,340000	0,859485
sdR	Kontrolna	1	OZ	14	2,904286	1,420000	3,930000	0,803394
sdR	Kontrolna	1	SZ	14	3,702857	1,360000	8,780000	2,127861
sdR	Kontrolna	2	OO	14	2,913571	0,990000	4,760000	1,357025
sdR	Kontrolna	2	OZ	14	2,776429	0,900000	5,650000	1,122501
sdR	Kontrolna	2	SZ	14	3,185714	1,290000	8,750000	1,955598
sdR	Eksperymentalna	1	OO	14	3,276429	1,250000	6,990000	1,478391
sdR	Eksperymentalna	1	OZ	14	3,397857	1,590000	6,530000	1,479996
sdR	Eksperymentalna	1	SZ	14	3,812143	1,470000	10,950000	2,312345
sdR	Eksperymentalna	2	OO	14	2,497143	1,320000	4,200000	0,802797
sdR	Eksperymentalna	2	OZ	14	2,595	1,250000	4,760000	1,031733
sdR	Eksperymentalna	2	SZ	14	3,104286	1,600000	5,990000	1,247291
sdR	Eksperymentalna	3	OO	11	2,742727	1,620000	4,510000	0,892413
sdR	Eksperymentalna	3	OZ	11	2,48	1,790000	3,530000	0,477556
sdR	Eksperymentalna	3	SZ	11	3,278182	1,230000	6,630000	1,677592

Trójczynnikowa analiza wariancji wykazała, że czynnik główny „pomiar” istotnie różni badanych, $p=0,049$ (tab. 8). Testem Duncana wykazano różnicę istotną statystycznie między badaniami w grupie eksperymentalnej $p=0,027$. Po terapii obserwuje się istotnie mniejsze odchylenie standardowe średniego promienia sdR (ryc. 3). W grupie kontrolnej nie wykazano istotnej różnicy między pomiarami, $p=0,113$ (tab. 9).

Pozostałe czynniki główne („warunek badania” oraz „grupa”) nie różnią badanych istotnie (tab. 8). Mimo tego, zauważa się w grupie eksperymentalnej w każdym w 3 warunków wyraźny trend zmian, polegający na zmniejszaniu się wartości średniej odchylenia standardowego średniego promienia sdR, co oznacza mniejszą zmienność rozkładu po zastosowanej terapii. W grupie kontrolnej kierunek zmian jest różny i raczej przypadkowy (ryc. 3).

Istnienie istotnych zmian dla czynnika głównego „pomiar” w którym brane są pod uwagę 42 pomiary oraz ich brak przy dla pozostałych czynników, biorąc pod uwagę spadki średnich w grupie eksperymentalnej we każdym z trzech warunków (dla każdego warunku po 14 pomiarów) może wskazywać, iż brak istotnych różnic w grupie eksperymentalnej wynika z małej liczebności grupy.

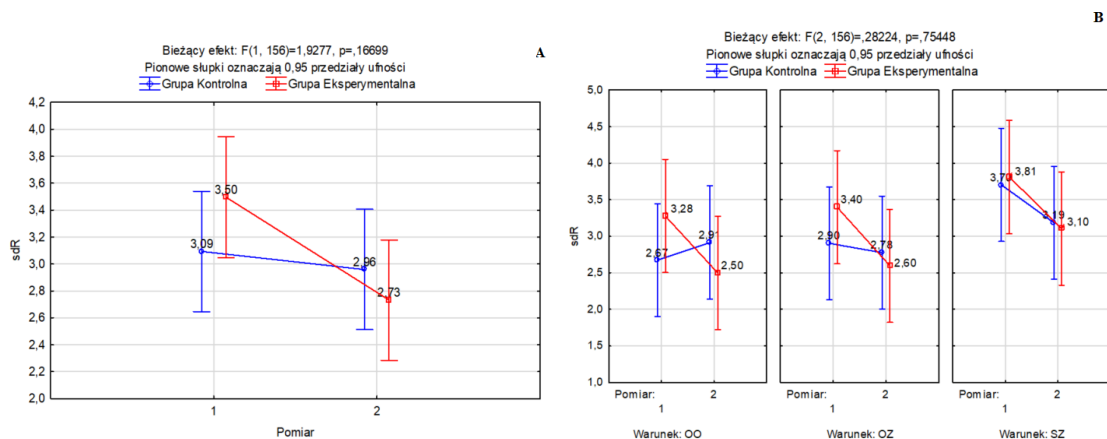
Tabela 8 Trzyczynnikowa analiza wariancji odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2); „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte i sprzężenie zwrotne)

Efekt	Trzyczynnikowa analiza wariancji, zmienna sdR				
	Grupa eksperymentalna i kontrolna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	P
Wyraz wolny	1583,260	1	1583,260	735,6731	0,000000
Grupa	0,324	1	0,324	0,1506	0,698455
Pomiar	8,469	1	8,469	3,9352	0,049040
Warunek badania	12,389	2	6,195	2,8784	0,059218
Grupa*Pomiar	4,149	1	4,149	1,9277	0,166994
Grupa*Warunek badania	0,142	2	0,071	0,0330	0,967528
Pomiar*Warunek badania	0,830	2	0,415	0,1929	0,824786
Grupa*Pomiar*Warunek	1,215	2	0,607	0,2822	0,754479
Błąd	335,731	156	2,152		

Tabela 9 Zestawienie wyników testu Duncana odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna sdR					
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc					
	Grupa	Pomiar	1 3,0933	2 2,9586	3 3,4955	4 2,7321
1	Kontrolna	1		0,673785	0,209051	0,290494
2	Kontrolna	2	0,673785		0,113420	0,479383
3	Eksperymentalna	1	0,209051	0,113420		0,027428

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna sdR					
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc					
	Grupa	Pomiar	1	2	3	4
			3,0933	2,9586	3,4955	2,7321
4	Eksperymentalna	2	0,290494	0,479383	0,027428	



Ryc. 3 Zestawienie średnich wartości odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w grupie kontrolnej i eksperymetalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2). 3A Bez uwzględnienia warunków pomiaru 3B Badanie w warunkach oczu otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprężeniu zwrotnym (SZ)

V 2. Ocena przyrostów jednostkowych w badaniu postorograficznym w odniesieniu do badania 1

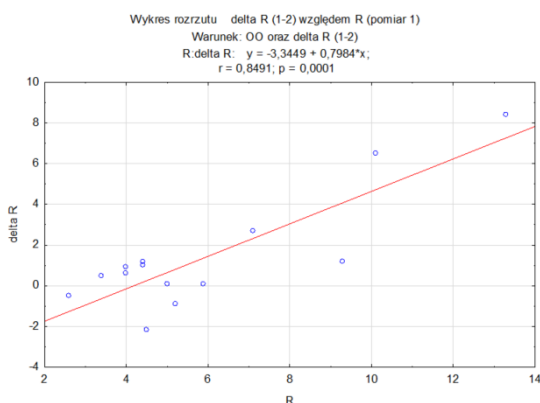
W celu wykazania kierunku zmian stabilności po zastosowanej terapii, przeprowadzona została analiza przyrostów jednostkowych parametrów stabilograficznych w odniesieniu do badania 1.

Analiza zmian średniego promienia wychyleń (R)

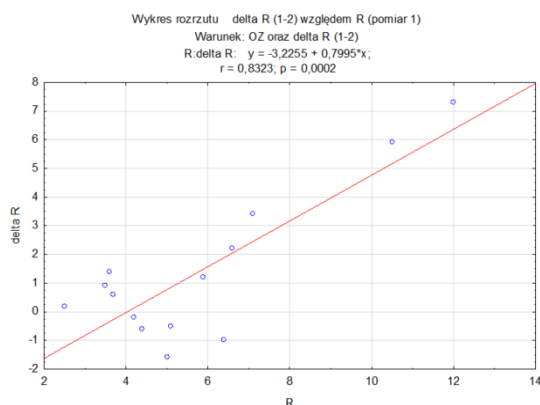
Na podstawie wyników średniego promienia w grupie eksperymetalnej obliczono deltę dla badania 1 i 2 a następnie oceniono zależności między deltą a średnim promieniem wychyleń uzyskanym w badaniu 1.

W analizowanej grupie pacjentów obserwuje się istotne statystycznie między deltą a średnim promieniem wychyleń dla wszystkich trzech warunków pomiaru (oczy otwarte, $p=0,0001$; oczy zamknięte, $p=0,0002$; sprężenie zwrotne, $p=0,003$). Wartość współczynnika

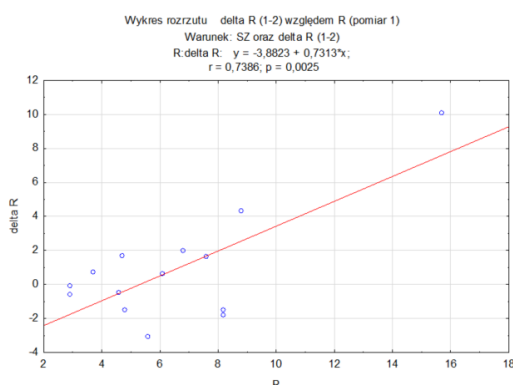
Pearsona jest dodatnia (oczy otwarte, $r=0,849$; oczy zamknięte, $r=0,832$; sprzężenie zwrotne, $p=0,739$), co oznacza iż im wyższa wartość promienia uzyskana w badaniu 1, tym większa poprawa (delta) po zastosowanej terapii tańcami (ryc. 4-6). Opierając się na wartości współczynnika Pearsona stwierdzono, iż we wszystkich trzech warunkach badania korelacje są bardzo wysokie (Stanisz, 2006).



Ryc. 4 Obraz przyrostów jednostkowych średniego promienia wychyleń (R) w badaniu stabilograficznym przy oczach otwartych w odniesieniu do badania 1



Ryc. 5 Obraz przyrostów jednostkowych średniego promienia wychyleń (R) w badaniu stabilograficznym przy oczach zamkniętych w odniesieniu do badania 1

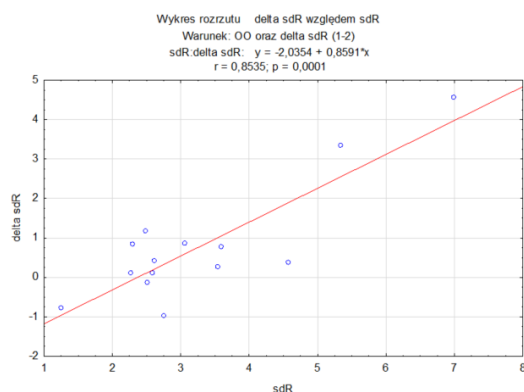


Ryc. 6 Obraz przyrostów jednostkowych średniego promienia wychyleń (R) w badaniu stabilograficznym w sprzężeniu zwrotnym w odniesieniu do badania 1

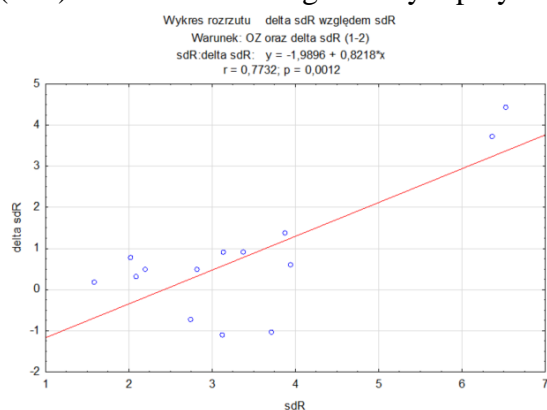
Analiza zmian odchylenia standardowego średniego promienia wychyleń (sdR)

Na podstawie wyników średniego sdR w grupie eksperymentalnej obliczono deltę dla badania 1 i 2 a następnie oceniono zależności między deltą a średnim sdR uzyskanym w badaniu 1.

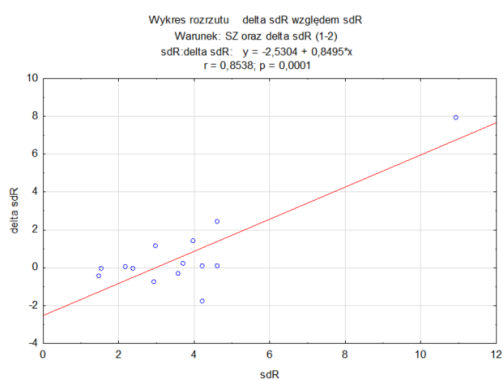
W analizowanej grupie pacjentów obserwuje się istotne statystycznie korelacje między deltą odchyleniem standardowym średniego promienia (sdR) dla wszystkich trzech warunków pomiaru (oczy otwarte, $p=0,0001$ oczy zamknięte, $p=0,001$; sprzężenie zwrotne, $p=0,0001$). Wartość współczynnika Pearsona jest dodatnia (oczy otwarte, $r=0,854$; oczy zamknięte, $r=0,773$; sprzężenie zwrotne, $r=0,854$), co oznacza iż im wyższa wartość odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) uzyskana w badaniu 1, tym większa poprawa wyniku (delta) po zastosowanej terapii tańcami (ryc. 7-9). Wartości współczynnika Pearsona wykazują bardzo wysokie korelacje we wszystkich trzech warunkach badania (Stanisz, 2006).



Ryc. 7 Obraz przyrostów jednostkowych odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w badaniu stabilograficznym przy oczach otwartych w odniesieniu do badania 1



Ryc. 8 Obraz przyrostów jednostkowych odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w badaniu stabilograficznym przy oczach zamkniętych w odniesieniu do badania 1



Ryc. 9 Obraz przyrostów jednostkowych odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w badaniu stabilograficznym w sprzężeniu zwrotnym w odniesieniu do badania 1

V 3. Wynik badania stabilograficznego po 4 tygodniach od zakończenia terapii Analiza wartości średniego promień wychyleń (R) od środka układu współrzędnych

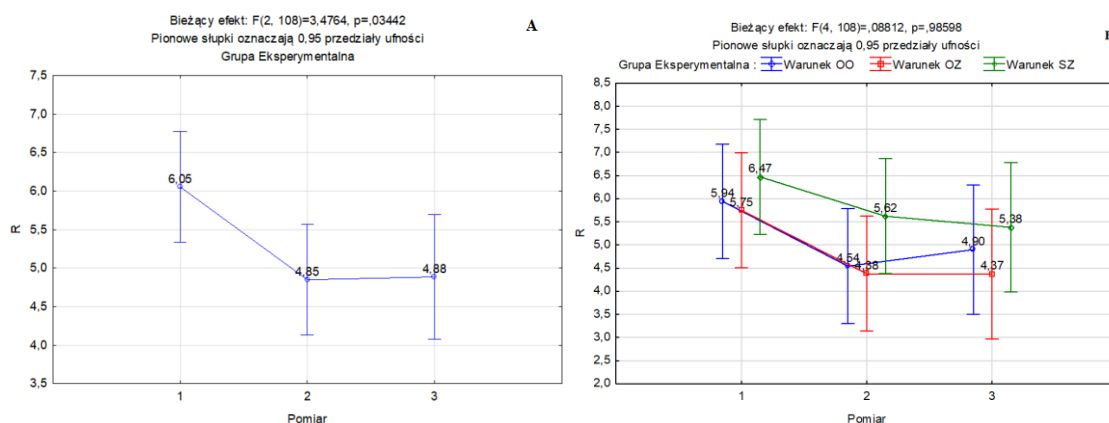
W analizie grupy eksperymentalnej wykazano brak istotnej różnicy między badaniami 2 oraz 3 dla wszystkich trzech czynników głównych – „pomiar”, „warunek badania” oraz „grupa”. Nie wykazano istotnej interakcji między czynnikami (tab. 10, tab. 11). Między pomiarem 2 a 3 kierunek zmian jest różny i raczej przypadkowy (ryc. 10).

Tabela 10 Dwuczynnikowa analiza wariancji średniego promienia wychyleń (R) w grupie eksperymentalnej dla czynników głównych: „pomiar” (badanie 1 i 2); „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte i sprzężenie zwrotne)

Efekt	Dwuczynnikowa analiza wariancji, zmienna R				
	Grupa eksperymentalna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3198,537	1	3198,537	582,1622	0,000000
Pomiar	38,200	2	19,100	3,4764	0,034422
Warunek badania	19,944	2	9,972	1,8150	0,167766
Pomiar*Warunek	1,937	4	0,484	0,0881	0,985981
Błąd	593,377	108	5,494		

Tabela 11 Zestawienie wyników testu Duncana średniego promienia wychyleń (R) dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna R			
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc			
	Grupa eksperymentalna			
	Pomiar	1	2	3
		6,0548	4,8476	4,8848
1	1		0,033617	0,030770
2	2	0,033617		0,944656
3	3	0,030770	0,944656	



Ryc. 10 Zestawienie średnich wartości średniego promienia wychyleń (R) w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3) 4A Badanie bez uwzględnienia warunków pomiaru 4B Badanie w warunkach oczu otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ)

Analiza odchylenia standardowego średniego promienia wychyleń (sdR)

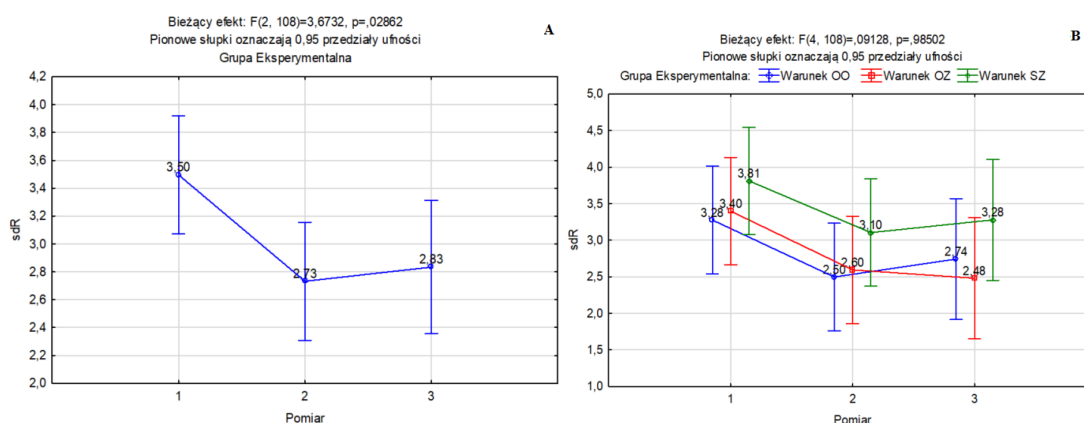
W analizie grupy eksperymentalnej wykazano brak istotnej różnicy między badaniami 2 oraz 3, dla wszystkich trzech czynników głównych – „pomiar”, „warunek badania” oraz „grupa”. Nie wykazano istotnej interakcji między czynnikami (tab. 12, tab. 13). Między pomiarem 2 a 3 kierunek zmian jest różny i raczej przypadkowy (ryc. 11).

Tabela 12 Dwuczynnikowa analiza wariancji odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w grupie eksperymentalnej dla czynników głównych: „pomiar” (badanie 1 i 2); „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte i sprzężenie zwrotne)

Efekt	Dwuczynnikowa analiza wariancji, zmienna sdR				
	Grupa eksperymentalna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	P
Wyraz wolny	1053,698	1	1053,698	549,1524	0,000000
Pomiar	14,096	2	7,048	3,6732	0,028620
Warunek badania	8,246	2	4,123	2,1488	0,121581
Pomiar*Warunek	0,701	4	0,175	0,0913	0,985022
Błąd	207,227	108	1,919		

Tabela 13 Zestawienie wyników testu Duncana odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna sdR			
	Pomiar	1	2	3
		3,4955	2,7321	2,8336
1	1		0,022899	0,038469
2	2	0,022899		0,748601
3	3	0,038469	0,748601	



Ryc. 11 Zestawienie średnich wartości odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3) 5A Badanie w warunkach oczu otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ)

V 4. Ocena równowagi i chodu po terapii

Ocena równowagi skalą Berg (BBS)

Wykonana dwuczynnikowa analiza wariancji wskazuje na istotne różnice dla obu czynników głównych, jak i na istotne interakcje między czynnikami (tab. 14).

Obserwuje się istotny wzrost średnich wartości wyniku oceny BBS w grupie eksperymentalnej, $p = 0,004$ oraz brak istotnych różnic w grupie kontrolnej, $p=0,878$. W obu grupach średni wynik w badaniu 1 wskazywał na niezależność w poruszaniu się (ryc.

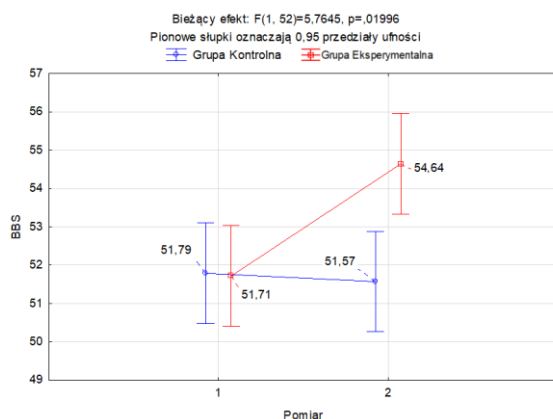
12). W grupie eksperymentalnej po zakończeniu terapii uzyskano istotny wzrost wyniku BBS, co oznacza zwiększenie niezależności w zadaniach codziennych wymagających zdolności równowagi (tab. 15).

Tabela 14 Dwuczynnikowa analiza wariancji wyniku BBS dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2)

Efekt	Dwuczynnikowa analiza wariancji, zmienna BBS				
	Grupa eksperymentalna i kontrolna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	153930,3	1	153930,3	25666,80	0,000000
Grupa	31,5	1	31,5	5,25	0,025996
Pomiar	25,8	1	25,8	4,30	0,043092
Grupa*Pomiar	34,6	1	34,6	5,76	0,019965
Błąd	311,9	52	6,0		

Tabela 15 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku BBS w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna BBS					
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc					
	Grupa	Pomiar	1 51,786	2 51,571	3 51,714	4 54,643
1	Kontrolna	1		0,829644	0,938871	0,003384
2	Kontrolna	2	0,829644		0,878032	0,002955
3	Eksperymentalna	1	0,938871	0,878032		0,003670
4	Eksperymentalna	2	0,003384	0,002955	0,003670	



Ryc. 12 Zestawienie średnich wartości wyniku BBS w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2)

Ocena testu standaryzowanej mobilności TUG

Dwuczynnikowa analiza wariancji wskazuje na istotne różnice dla obu czynników głównych. Nie obserwuje się istotnych interakcji między czynnikami (tab. 16).

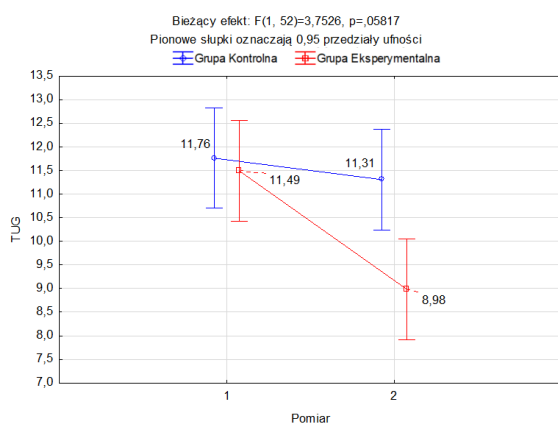
Obserwuje się istotne obniżenie średnich wartości wyniku TUG w grupie eksperymentalnej, $p = 0,002$ oraz brak istotnych różnic w grupie kontrolnej, $p=0,805$ (tab. 16, tab. 17). W obu grupach średni wynik testu poniżej 10 sekund w badaniu 1 wskazywał na średnie ryzyko upadków (ryc. 13). Istotna poprawa średnich w grupie eksperymentalnej po zakończeniu terapii oznacza powrót do normy (małe ryzyko upadków).

Tabela 16 Dwuczynnikowa analiza wariancji w wyniku TUG dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2)

Efekt	Dwuczynnikowa analiza wariancji, zmienna TUG				
	Grupa eksperymentalna i kontrolna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	6635,569	1	6635,569	1687,009	0,000000
Grupa	23,509	1	23,509	5,977	0,017921
Pomiar	30,730	1	30,730	7,813	0,007251
Grupa*Pomiar	14,760	1	14,760	3,753	0,058168
Błąd	204,533	52	3,933		

Tabela 17 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku TUG w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna TUG					
	Grupa	Pomiar	1 11,761	2 11,306	3 11,492	4 8,9833
1	Kontrolna	1		0,572449	0,721236	0,000973
2	Kontrolna	2	0,572449		0,805416	0,003279
3	Eksperymentalna	1	0,721236	0,805416		0,002199
4	Eksperymentalna	2	0,000973	0,003279	0,002199	



Ryc. 13 Zestawienie średnich wartości wyniku TUG w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2)

Ocena poziomu tolerancji wysiłku – test 6 minutowy (6MWT)

Dwuczynnikowa analiza wariancji wskazuje na istotne różnice dla obu czynników głównych, obserwuje się także istotne interakcje między czynnikami (tab. 18).

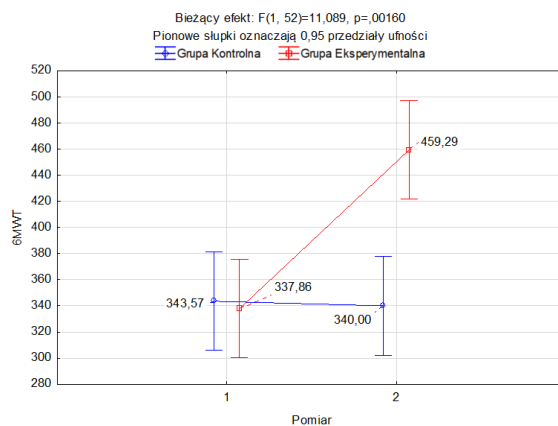
Obserwuje się istotny wzrost średnich wartości wyniku oceny 6MWT w grupie eksperymentalnej, $p = 0,0001$ oraz brak istotnych różnic w grupie kontrolnej, $p=0,936$ (tab. 19). W grupie eksperymentalnej po zakończeniu terapii uzyskano średnio wzrost pokonanego dystansu o 115,72 m, co oznacza zwiększenie tolerancji wysiłku (ryc. 14).

Tabela 18 Dwuczynnikowa analiza wariancji wyniku 6MWT dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2)

Efekt	Dwuczynnikowa analiza wariancji, zmienna 6MWT				
	Grupa eksperymentalna i kontrolna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	7673802	1	7673802	1556,006	0,000000
Grupa	45145	1	45145	9,154	0,003852
Pomiar	48616	1	48616	9,858	0,002787
Grupa*Pomiar	54688	1	54688	11,089	0,001602
Błąd	256450	52	4932		

Tabela 19 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku 6MWT w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna 6MWT					
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc					
	Grupa	Pomiar	1	2	3	4
			343,57	340,00	337,86	459,29
1	Kontrolna	1		0,893590	0,841451	0,000171
2	Kontrolna	2	0,893590		0,936056	0,000114
3	Eksperymentalna	1	0,841451	0,936056		0,000106
4	Eksperymentalna	2	0,000171	0,000114	0,000106	



Ryc. 14 Zestawienie średnich wartości wyniku 6MWT w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2)

Ocena chodu testem Dynamic Gait Index (DGI)

Dwuczynnikowa analiza wariancji wskazuje na istotne różnice dla obu czynników głównych. Nie obserwuje się istotnych interakcji między czynnikami (tab. 20).

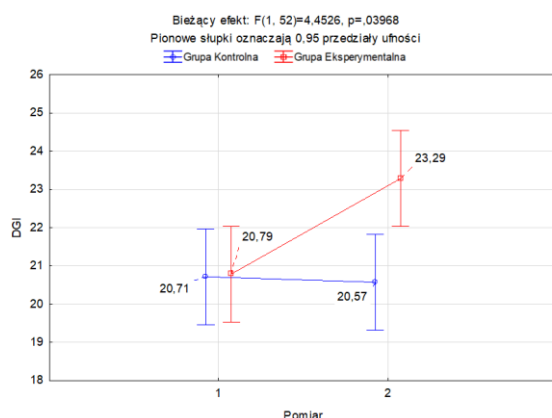
Obserwuje się istotny wzrost średnich wartości wyniku oceny DGI w grupie eksperymentalnej, $p=0,007$ oraz brak istotnych różnic w grupie kontrolnej, $p=0,822$ (tab. 21). W obu grupach średni wynik testu w badaniu 1 mieścił się w normie (ryc. 15).

Tabela 20 Dwuczynnikowa analiza wariancji wyniku DGI dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2)

Efekt	Dwuczynnikowa analiza wariancji, zmienna DGI				
	Grupa eksperymentalna i kontrolna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	25500,45	1	25500,45	4644,565	0,000000
Grupa	27,16	1	27,16	4,947	0,030503
Pomiar	19,45	1	19,45	3,542	0,065439
Grupa*Pomiar	24,45	1	24,45	4,453	0,039678
Błąd	285,50	52	5,49		

Tabela 21 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku DGI w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna DGI					
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc					
	Grupa	Pomiar	1 20,714	2 20,571	3 20,786	4 23,286
1	Kontrolna	1		0,872574	0,936118	0,007423
2	Kontrolna	2	0,872574		0,822079	0,005929
3	Eksperymentalna	1	0,936118	0,822079		0,006855
4	Eksperymentalna	2	0,007423	0,005929	0,006855	



Ryc. 15 Zestawienie średnich wartości wyniku DGI w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2)

V 5. Wynik oceny równowagi i chodu po 4 tygodniach od zakończenia terapii

Ocena równowagi skalą Berg (BBS)

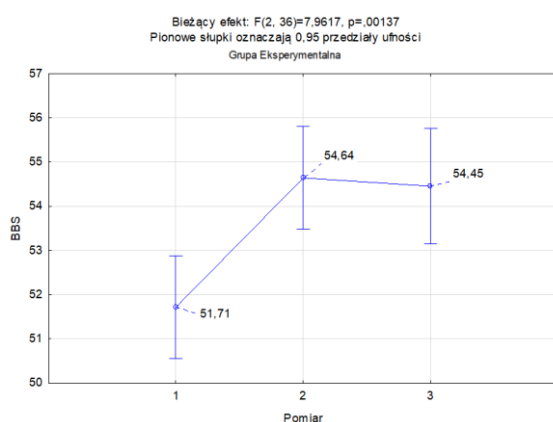
Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, istotne różnice dla czynnika pomiar, $p=0,001$ (tab. 22). Wykazano brak istotnej różnicy między badaniem 2 a 3 co wskazuje na utrzymanie się efektu terapii, $p=0,825$ (tab. 23). Średni wynik 54,45 w badaniu 3 wskazuje na niezależność w poruszaniu się podczas wykonywania czynności dnia codziennego (ryc. 16).

Tabela 22 Jednoczynnikowa analiza wariancji wyniku BBS w grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego: „pomiar” (badanie 1 i 2)

Efekt	Jednoczynnikowa analiza wariancji, zmienna BBS				
	Grupa eksperymentalna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	110625,0	1	110625,0	24165,85	0,000000
Pomiar	72,9	2	36,4	7,96	0,001371
Błąd	164,8	36	4,6		

Tabela 23 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku BBS dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna BBS			
	Pomiar	1	2	3
		51,714	54,643	54,455
1	1		0,001975	0,002667
2	2	0,001975		0,824954
3	3	0,002667	0,824954	



Ryc. 16 Zestawienie średnich wartości wyniku BBS w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3)

Ocena testu standaryzowanej mobilności TUG

Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, istotne różnice dla czynnika pomiar, $p=0,002$ (tab. 24). Wykazano brak istotnej różnicy między badaniem 2 a 3, $p=0,658$ (tab. 25). Średni wynik TUG na poziomie 9,31 s w badaniu 3 wskazuje na utrzymanie wyniku w normie (ryc. 17).

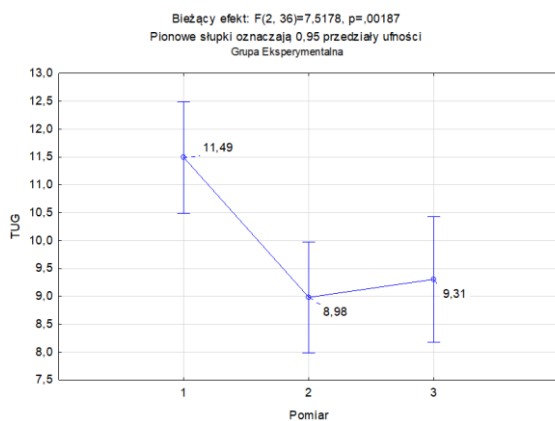
Tabela 24 Jednoczynnikowa analiza wariancji w wyniku TUG w grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego: „pomiar” (badanie 1 i 2)

Efekt	Jednoczynnikowa analiza wariancji, zmienna TUG				
	Grupa eksperymentalna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p

Efekt	Jednoczynnikowa analiza wariancji, zmienna TUG				
	Grupa eksperymentalna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	3794,397	1	3794,397	1121,465	0,000000
Pomiar	50,872	2	25,436	7,518	0,001870
Błąd	121,803	36	3,383		

Tabela 25 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku TUG dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna TUG			
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc			
	Pomiar	1	2	3
		11,492	8,9833	9,3076
1	1		0,002044	0,004918
2	2	0,002044		0,658019
3	3	0,004918	0,658019	



Ryc. 17 Zestawienie średnich wartości wyniku TUG w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3)

Ocena poziomu tolerancji wysiłku – test 6 minutowy (6MWT)

Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, istotne różnice dla czynnika pomiar, $p=0,0002$ (tab. 26). Wykazano brak istotnej różnicy między badaniem 2 a 3, $p=0,248$, co

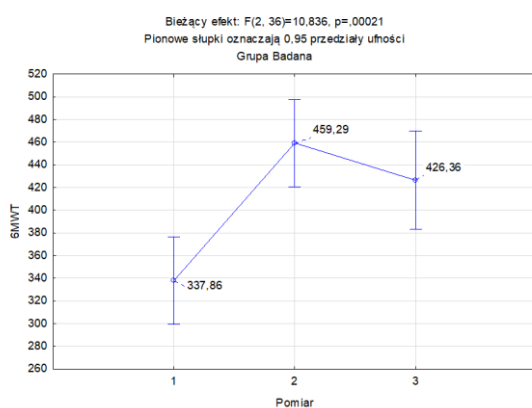
wskazuje na utrzymanie efektu terapii (tab. 27). Średni wynik uzyskany w badaniu 3 wynosił 426,36 m (ryc. 18).

Tabela 26 Jednoczynnikowa analiza wariancji wyniku 6MWT w grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego: „pomiar” (badanie 1 i 2)

Efekt	Jednoczynnikowa analiza wariancji, zmienna 6MWT				
	Grupa eksperymentalna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	p
Wyraz wolny	6403697	1	6403697	1269,573	0,000000
Pomiar	109314	2	54657	10,836	0,000207
Błąd	181583	36	5044		

Tabela 27 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku 6MWT dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna 6MWT			
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc			
	Pomiar	1	2	3
		337,86	459,29	426,36
1	1		0,000217	0,003369
2	2	0,000217		0,248116
3	3	0,003369	0,248116	



Ryc. 18 Zestawienie średnich wartości wyniku 6MWT w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3)

Ocena chodu testem Dynamic Gait Index (DGI)

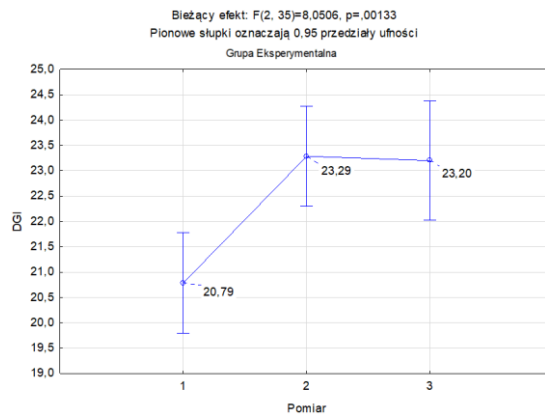
Jednoczynnikowa analiza wariancji wykazała, istotne różnice dla czynnika pomiar, $p=0,001$ (tab. 28). Wykazano brak istotnej różnicy między badaniem 2 a 3, $p=0,908$, co wskazuje na utrzymanie efektu terapii (tab. 29). Średni wynik testu w badaniu 3 na poziomie 23,2 wskazuje na normę (ryc. 19).

Tabela 28 Jednoczynnikowa analiza wariancji wyniku DGI w grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego: „pomiar” (badanie 1 i 2)

Efekt	Jednoczynnikowa analiza wariancji, zmienna DGI				
	Grupa eksperymentalna				
	SS	Stopnie swobody	MS	F	P
Wyraz wolny	18634,19	1	18634,19	5583,191	0,000000
Pomiar	53,74	2	26,87	8,051	0,001329
Błąd	116,81	35	3,34		

Tabela 29 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku DGI dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej

Nr podkl.	Test Duncana; zmienna DGI			
	Przybliżone prawdopodobieństwa dla testów post hoc			
	Pomiar	1	2	3
		20,786	23,286	23,200
1	1		0,002402	0,002452
2	2	0,002402		0,907945
3	3	0,002452	0,907945	



Ryc. 19 Zestawienie średnich wartości wyniku DGI w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3)

VI Dyskusja

Przeprowadzone badania mają charakter innowacyjny – zastosowano autorską terapię tańcami etnicznymi w intensywnym protokole interwałowym. Dotychczas nie zastosowano treningu o podobnym protokole w terapii tańcem u osób z PD.

Trening o takim protokole był efektywny w badaniach na cykloergometrze u pacjentów z PD w odniesieniu do sztywności ocenianej zarówno subiektywnie przez lekarza neurologa w teście UPDRS, jak i w ocenie miometrycznej (Marusiak i wsp., 2015).

W publikacji Zoladz i współautorów po zastosowanym 8 tygodniowym interwałowym treningu na cyklometrze u osób z PD zaobserwowano wzrost poziomu BDNF w surowicy krwi oraz zmniejszenie poziomu cytokin prozapalnych, co korelowało z poprawą oceny według UPDRS (Zoladz i wsp., 2014).

Dokonany przegląd literatury wskazuje na istotność problemu zaburzeń równowagi i chodu osób chorych na chorobę Parkinsona. Wzrost częstości zachorowań na PD oraz związane z tym zalecenia wskazują na potrzebę poszukiwania innowacyjnych metod wpływających na poprawę objawów motorycznych u osób z PD.

Terapia tańcem w PD

Dos Santos Delabary i współautorzy porównali w swoich badaniach zastosowanie programu tańców Samby i Forro do treningów z zastosowaniem marszu u osób chorujących na PD. Grupę z interwencją taneczną stanowiło 12 osób, natomiast w grupie z zastosowaniem w marszu było 6 uczestników. U badanych przeprowadzono TUG oraz ocenę chodu z wykorzystaniem systemu BTS SMART DX 7000. Testy wykonane były w dwóch wariantach – prędkość dowolna, wybrana przez badanego oraz szybka prędkość. W obu grupach zaobserwowano istotną poprawę wyniku uzyskanego TUG po 12 tygodniach interwencji 2 razy w tygodniu o czasie trwania 1 godziny. W grupie z zastosowaniem tańców wynik TUG wykonywanego w dowolnej prędkości poprawił się o 1,5s, natomiast w grupie z wykorzystaniem marszu obserwuje się poprawę o 0,38s. Przy wykonaniu TUG z poleceniem szybkiego wykonania testu również obserwuje się istotną poprawę w obu grupach po zastosowaniu terapii. W ocenie chodu w dowolnej prędkości zaobserwowano istotną poprawę wybranych parametrów chodu (Dos Santos Delabary i wsp., 2020).

Hackney i Earhart porównały zastosowanie 13 tygodni interwencji 2 razy w tygodniu (łącznie 20 zajęć trwających po godzinie) tango do tańca towarzyskiego wykorzystującego tango oraz foxtrot u osób z PD. Wyniki zostały odniesione do grupy kontrolnej bez interwencji. Wykazano istotną poprawę w czasie dla obu grup – tango oraz walc/foxtrot w BBS, 6MWT oraz długości kroku do tyłu w porównaniu do grupy kontrolnej. Wynik BBS poprawił się o 4 punkty w grupie walc/foxtrot, o 3,9pkt w grupie tango. W grupie kontrolnej nastąpiło pogorszenie i 1,2pkt. Dystans pokonany w 6MWT wydłużył się o 49,1m w grupie walc/foxtrot, o 59,4m w grupie tango, natomiast w grupie kontrolnej zaobserwowano skrócenie długości dystansu o 7,5m. Tendencję do poprawy zaobserwowano także w TUG w grupie tango, gdzie nastąpiła poprawa o 2,1s oraz w obu grupach tanecznych w pozostałych aspektach oceny chodu. Wynik w grupie kontrolnej istotnie pogorszył się w UPDRS, czego nie zaobserwowano w grupach z zastosowaniem interwencji. Nie zaobserwowano istotnych różnic między grupami dla FOGQ (Hackney i Earhart, 2009).

McNelly i współautorzy porównali efekty 12 tygodni jednogodzinnych zajęć 2 razy w tygodniu tango do DfPD w dwóch grupach pacjentów po 8 osób. Autorzy zaobserwowali istotną interakcję czynników „grupa” i „czas” w UPDRS część III, oraz TUG przy czym w TUG w grupie z interwencją tango wyniki poprawiły się o 1,07s, natomiast w grupie z DfPD czas wykonywania testu wydłużył się o 0,51s. Istotną poprawę po zastosowanej terapii dla czynnika „czas” zaobserwowano w obu grupach w testach MBT, Five Times Sit to Stand, Four Squaee Step Test oraz 6MWT. Średni dystans pokonany przez badanych w 6MWT wydłużył się średnio o 50,25m w grupie DfPD oraz o 106,12m w grupie tango. Nie wykazano istotnych różnic w wynikach PDQ-39 Index, TUG wykonanego w schemacie podwójnego zadania poznawczo-ruchowego oraz w ocenie chodu systemem GAITRite w próbach podczas chodzenia do przodu w dowolnej prędkości, podczas szybkiego chodzenia, chodzenia do tyłu, chodzeniu w schemacie podwójnego zadania poznawczo-ruchowego (McNelly i wsp., 2015).

Badania Edoardo i współautorów oceniają skuteczność terapii tańcem w odniesieniu do grupy osób poddanych tradycyjnej rehabilitacji u pacjentów z PD z historią niedawno przebytych upadków. Terapia tańcem bazowała na elementach tango argentyńskiego oraz tańcu w parach. Obie terapie były ukierunkowane na poprawę

stabilności oraz redukcję ryzyka upadków. Obie interwencje stosowane były dwa razy w tygodniu w okresie 10 tygodni przez 1 godzinę. Zaobserwowano istotną poprawę w badaniu po terapii tańcem w testach 6MWT oraz TUG. Efekty zostały utrzymane w badaniu follow up przeprowadzonym po 8 tygodniach. W grupie kontrolnej nie zaobserwowano istotnych różnic w czasie. Nie zaobserwowano istotnej różnicy w wyniku testów GDI, BBS, UPDRS, 4-Square Step Test (skrót - 4SST). Ponadto autorzy zaobserwowali istotne różnice w teście Test Łączenia Punktów A i B (ang. Trail Making Test - skrót TMT-A/TMT-B) w części A oraz w części B w grupie z zastosowaniem terapii tańcem. TMT ocenia sprawność wzrokowo-przestrzenną pamięci operacyjnej, funkcje wykonawcze oraz procesy uwagi (Edoardo i wsp., 2017).

Volpe i współautorzy porównali efekty zastosowania cyklu sześciomiesięcznych zajęć tańca irlandzkiego w odniesieniu do tradycyjnej fizjoterapii. W obu grupach zajęcia odbywały się jeden raz w tygodniu przez 90 minut, badani dostali również poproszeni aby 1 raz w tygodniu przez godzinę oglądać nagranie z poprawnym wykonaniem ćwiczeń przez nauczyciela lub fizjoterapeutę. W obu grupach zaobserwowano istotną poprawę w ocenie UPRDS i TUG, przy czym poprawa była istotnie większa w grupie tanecznej. Wynik testu BBS oraz FOGQ poprawił się istotnie w grupie z zastosowaniem tańca, natomiast w ocenie jakości życia Kwestionariuszem Choroby Parkinsona (ang. Parkinson's Disease Questionnaire – skrót PDQ-39) w obu grupach zaobserwowano porównywalne tendencje do poprawy wyniku (Volpe i wsp., 2013).

W pracy Hackney i Earhart porównano interwencję tango przeprowadzoną w parach oraz indywidualnie w dwóch grupach osób z PD w okresie 10 tygodni 2 razy w tygodniu po 1 godzinie. W żadnej z grup nie zaobserwowano istotnej poprawy wyniku TUG, natomiast w obu grupach wykazano istotną poprawę BBS oraz wybranych parametrów chodu – między innymi prędkość chodu w testach chodzenia w dowolnej oraz maksymalnej prędkości (Hackney i Earhart 2009).

Ocena zmian stabilności podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej

Stabilografia znajduje zastosowanie w diagnostyce zaburzeń równowagi ciała. Umożliwia także monitorowanie postępów leczenia oraz ocenę skuteczności zastosowanych interwencji.

Analiza zmian wyników parametrów stabilograficznych wykazała istotne różnice dla czynnika „pomiar” w ocenie średniego promienia wychyleń (R) oraz odchylenia standardowego średniego promienia (sdR). W obu przypadkach obserwuje się istotne zmniejszenie parametru w grupie eksperymentalnej oraz brak istotnej różnicy w grupie kontrolnej. W analizie czynnika głównego „pomiar” nie brano pod uwagę warunków badania takich jak oczy otwarte, oczy zamknięte oraz sprzężenie zwrotne. W związku z tym w analizie oceniono 42 pomiary. Analiza z uwzględnieniem warunków badania, obejmująca 14 pomiarów dla każdego warunku nie wykazała istotnych zmian.

W grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego „pomiar” spadek średniej wartości średniego promienia wychyleń wynosi 1,2mm, a w grupie kontrolnej 0,28mm. W badaniu przy oczach otwartych w grupie z zastosowaną interwencją spadek średniej R wynosi 1,4mm w grupie kontrolnej tylko 0,1mm. W badaniu przy oczach zamkniętych spadki średniej wynoszą kolejno 1,37mm w grupie eksperymentalnej oraz 0,13mm w grupie kontrolnej. W badaniu w sprzężeniu zwrotnym w obu grupach spadki są niewielkie i wynoszą 0,85mm w grupie z przeprowadzoną interwencją oraz 0,64mm w grupie kontrolnej. W związku z powyższymi tendencjami, biorąc pod uwagę wynik czynnika głównego „pomiar” sugeruje się, iż brak istotnej statystycznie różnicy między grupami wynikać może z małej próby. Podobna sytuacja ma miejsce w analizie odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) gdzie obserwuje się wyraźne spadki średnich w grupie eksperymentalnej dla wszystkich 3 warunków badania natomiast zmiany w grupie kontrolnej wydają się przypadkowe. Zaobserwowany trend spadkowy w ocenie obu parametrów świadczy o skuteczności treningu interwałowego z zastosowaniem tańców etnicznych w poprawie stabilności osób chorujących na PD. Niższy wynik odchylenia standardowego średniego promienia sdR oznacza, iż wyniki uzyskane po terapii są bardziej skupione wokół średniej, a zatem uzyskane wyniki grupy są bardziej jednorodne.

Analiza przyrostów jednostkowych średniego promienia wychyleń w odniesieniu do badania 1 przeprowadzona w grupie eksperymentalnej wykazała wysokie oraz bardzo wysokie korelacje między deltą (różnicą wyniku między badaniem 1 a 2) a wynikiem uzyskanym w badaniu 1 we wszystkich trzech warunkach badania (oczy otwarte, oczy zamknięte, sprzężenie zwrotne). Oznacza to, że im wyższy wynik wyjściowy średniego

promienia, a więc im gorsza stabilność posturalna, tym większa poprawa wyniku uzyskana po zastosowanym treningu interwałowym z wykorzystaniem tańców etnicznych.

Przeprowadzona w grupie eksperymentalnej ocena przyrostów jednostkowych odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) wykazała znaczną oraz bardzo dużą zależność między deltą (różnicą wyniku między badaniem 1 a 2) a wynikiem uzyskanym w badaniu 1 we wszystkich trzech warunkach badania (oczy otwarte, oczy zamknięte, sprzężenie zwrotne). Oznacza to, że im bardziej oddalone od średniej wyniki w badaniu 1 tym skuteczniejszy był efekt zastosowanej interwencji.

Odmienne wyniki uzyskali Sowalsky i współautorzy w badaniach studium przypadku. Ocenili oni efekty 16. tygodniowej interwencji tanecznej obejmującej 75 minut zajęć 3 razy w tygodniu przeprowadzonej u mężczyzny chorującego na PD. Autorzy zaobserwowali poprawę w ocenie 6MWT oraz TUG. W badaniu wykonanym po zakończeniu interwencji wykazano wzrost wartości wszystkich ocenianych parametrów stabilograficznych podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej, w tym długości ścieżki COP, prędkości przemieszczania COP w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej, pola powierzchni całkowitej, przybliżonej entropii. Autorzy interpretują, iż może to wynikać z pogorszenia stabilności lub zmiany strategii posturalnej (Sowalsky i wsp., 2107).

Analiza stabilności posturalnej dokonana na platformie „TecnoBody” w warunkach oczu otwartych oraz oczu zamkniętych w badaniach Kłody i współautorów wykazała, iż osoby z PD charakteryzują się zwiększonym wychyleniem środka ciężkości w porównaniu do osób zdrowych. Stwierdzono istotne statystycznie różnice w obu badaniach dla parametrów: średnia prędkość przemieszczania się środka masy ciała w płaszczyźnie strzałkowej, średnia prędkość przemieszczania się środka masy ciała w płaszczyźnie czołowej, perimeter określający długość drogi rzutu środka masy ciała w czasie trwania próby (punkt przyłożenia sił reakcji podłoża – COP), pole elipsy utworzone przez połączone punkty największych wychyleń COP. Autorzy wskazują, iż zwiększenie wartości wychyleń w grupie osób z PD powodują zaburzenia równowagi, co może wpływać na zwiększenie ryzyka upadków w tej grupie (Kłoda i wsp., 2013).

Badania Doná i współautorów wykazały, iż pacjenci ze zdiagnozowaną chorobą Parkinsona w porównaniu do grupy kontrolnej osób zdrowych w podobnym wieku charakteryzują się zwiększeniem pola powierzchni stabilogramu we wszystkich 10

warunkach badania, w tym badanie z oczami otwartymi i zamkniętymi, badanie na niestabilnym podłożu z oczami zamkniętymi oraz stymulacje wzrokowe (Doná i wsp., 2016).

W analizie stabilności posturalnej podczas wykonywania próby Romberga przy oczach otwartych pacjenci z PD wykazują większą średnią długości ścieżki, większy średni promień wychyleń oraz większym polem powierzchni całkowitej stabilogramu w porównaniu do grupy osób zdrowych w podobnym wieku. W badaniu z oczami zamkniętymi obserwuje się istotne zwiększenie średniej długości ścieżki oraz średniego promienia wychyleń w grupie z PD w porównaniu zarówno do osób zdrowych w podobnym wieku, jak i do zdrowych osób młodych (Ickenstein i wsp., 2012).

Badania Morenilla i współautorów wykazały istotnie większe wartości parametrów: promień wychyleń, pole powierzchni całkowitej, długość wychyleń w płaszczyźnie strzałkowej oraz zakres wychyleń w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej w grupie pacjentów z PD w porównaniu do grupy kontrolnej osób zdrowych w podobnym wieku. Ponadto, autorzy zaobserwowali istotnie większe pogorszenie stabilności w grupie osób z PD w ocenie w schemacie podwójnego zadania. Autorzy wskazują, jednak iż osoby z PD wypadają gorzej w zadaniu poznawczym, co sugeruje iż, przynajmniej w początkowych stadiach choroby, osoby te stawiają na pierwszym miejscu kontrolę postawy nad innymi równoczesnymi zadaniami, co obserwuje się również u osób zdrowych (Morenilla i wsp., 2020).

Ocena równowagi i chodu

BBS ocenia równowagę podczas stania, chodu. Zaleca się jego stosowanie dla osób z PD w II i III stadium wg H&Y. Im więcej punktów uzyskanych w BBS tym większa niezależność w poruszaniu się podczas wykonywania czynności dnia codziennego. Maksymalna liczba punktów możliwa do uzyskania wynosi 56. W badaniach własnych wykazano istotną poprawę w BBS średnio o 2,93pkt w grupie eksperymentalnej osiągając wysoki wynik 54,64pkt. Natomiast w grupie kontrolnej wynik nieistotnie się obniżył, średnio o 0,22pkt, świadcząc o tym samym poziomie oceny równowagi w obserwacji 10. tygodniowej. W grupie eksperymentalnej wynik utrzymywał się 4 tygodnie po zastosowanej terapii, co dowodzi iż terapia tańcami etnicznymi przeprowadzona w protokole interwałowym była nie tylko skuteczna, ale również długotrwała.

W ocenie studium przypadku autorzy Koh i Noh ocenili 2 osoby poddane terapii z wykorzystaniem 10 godzin tango argentyńskiego przeprowadzonego w czasie dwóch tygodni. Ocenili pacjentkę o umiarkowanym nasileniu klinicznym PD oraz drugi o ciężkim zaawansowaniu choroby. U pacjentki ocenianej na 3 w skali H&Y zaobserwowano poprawę wyniku BBS z 32 na 52pkt oraz zmniejszenie wyniku UPDRS z 32 do 15pkt. U mężczyzny ocenionego na 4 wynik BBS zwiększył się z 2 na 12pkt, natomiast ocena w skali UPDS poprawiła się z 105 na 82pkt (Koh i Noh, 2020). Autorzy zaobserwowali większy wzrost liczby punktów uzyskanych w badaniu po zastosowanej interwencji w odniesieniu do badań własnych. Wynika to między innymi z różnic wyników wyjściowych oraz poziomu zaawansowania choroby.

Istotną poprawę wyniku BBS wykazano w pracy Lee i współautorów w badaniach z wykorzystaniem zadań tanecznych w wirtualnej rzeczywistości. Średni wynik testu poprawił się po 6 tygodniach o 2,1pkt w grupie eksperymentalnej natomiast w grupie kontrolnej zmiana była przypadkowa i wyniosła 0,4pkt. Ponadto istotną różnicę po zastosowanych ćwiczeniach zaobserwowano w ocenie Skalą Barthel (ang. Modified Barthel Index – skrót MBI) oraz w BDI (Lee i wsp., 2015). Wynik BBS jest porównywalny do wyniku uzyskanego w pracy własnej.

Lee i współautorzy ocenili skuteczność programu tańca Turo w odniesieniu do grupy kontrolnej. Wyniki wykazały brak istotnych różnic w wyniku BBS między grupami. Istotne statystycznie różnice zaobserwowano w poprawie oceny UPDRS (Lee i wsp., 2018).

Istotną poprawę wyniku BBS o 4,5pkt w grupie z zastosowaniem Samby Brazylijskiej u osób z PD w porównaniu do grupy kontrolnej, gdzie nastąpiło nieistotne pogorszenie 0,1pkt wykazano w badaniach Tillmanna i współautorów. Interwencja została zastosowana w protokole 12 tygodni, 2 razy w tygodniu o czasie trwania 1 godziny. Istotną poprawę w grupie eksperymentalnej zaobserwowano także w UPDRS ogólnie, UPDRS część II i III, oraz w wybranych aspektach oceny PDQ-39 (Tillmann i wsp., 2020).

Badania własne wykazały istotną poprawę wyniku TUG po zastosowanej terapii tańcami etnicznymi o 2,51s w grupie eksperymentalnej w porównaniu do grupy kontrolnej, w której czas wykonania testu skrócił się o 0,45s. Wartość wyjściowa w obu grupach wskazywała na zwiększone ryzyko upadków. W grupie eksperymentalnej w badaniu 3 oraz

4 wynik kształtował się na poziomie mniej niż 10 s co oznacza, iż zastosowany trening interwałowy skutecznie obniżył ryzyko upadków, a efekty utrzymały się miesiąc jego po zakończeniu.

Badania Shumway-Cook i współautorów na grupie 50 osób starszych wykazały zarówno czułość jak i swoistość TUG na poziomie 87% w przewidywaniu ryzyka upadków u seniorów zarówno u osób z historią wcześniejszych upadków jak i bez (Shumway-Cook i wsp., 2000).

W badaniach kohortowych Nocera i współautorów, w grupie osób z PD oceniono skuteczność TUG w różnicowaniu osób, które w przeszłości doświadczały upadków w odniesieniu do braku upadków. Autorzy wykazali, że wynik TUG w 74% potwierdza historię upadków (Nocera i wsp., 2013).

Kalyani i współautorzy ocenili program „Taniec dla osób z Chorobą Parkinsona” (ang. *Dance for Parkinson's disease* – skrót DfPD) zastosowany w okresie 12 tygodni 1 raz w tygodniu. Każdorazowe zajęcia trwały jedną godzinę. Efekty ocenili w porównaniu do grupy kontrolnej bez terapii. Autorzy wykazali istotną poprawę w ocenie UPDRS zarówno dla ogólnego wyniku jak i dla części I oraz III w grupie z przeprowadzoną interwencją. Zaobserwowano istotną różnicę w teście Tinetti w grupie eksperymentalnej w odniesieniu zarówno do wyniku ogólnego, jak i w częściach dotyczących chodu i równowagi. W grupie w której przeprowadzono interwencję TUG poprawił się średnio o 3s natomiast w grupie kontrolnej o 0,3s. Nie wykazano jednak istotnej różnicy. Istotną różnicę po zastosowanej interwencji wykazano w wyniku TUG wykonanego schemacie podwójnego zadania poznawczo-ruchowego o 4,72s, BBS gdzie wynik w grupie poprawił się o 4,11pkt, Mini-Best Test (skrót MBT) o 3,59pkt, FOGQ o 0,12pkt (Kalyani i wsp., 2020).

W badaniach własnych zaobserwowano istotną poprawę wyniku 6MWT o 121,43m w grupie eksperymentalnej. W grupie kontrolnej średni pokonany dystans skrócił się o 3,57m, co nie stanowi istotnej różnicy. Ponieważ tempo wykonywania testu jest wybierane przez pacjenta wynik pozwala obiektywnie stwierdzić, iż po zastosowanej terapii tolerancja wysiłku istotnie zwiększyła się. Brak istotnej różnicy między badaniem 2

a 3 w grupie eksperymentalnej świadczy skuteczności terapii w wydłużeniu dystansu pokonywanego w 6MWT.

Istotne różnice w 6MWT uzyskano także w pilotażowych badaniach Duncan i Earhart przeprowadzonych z zastosowaniem tango argentyńskiego 60 minut 2 razy w tygodniu w okresie 2 lat u osób z PD. W grupie kontrolnej bez ćwiczeń zaobserwowano spadki dystansu pokonanego po 12 oraz 24 miesiącach, podczas gdy w grupie z interwencją wynik utrzymał się na podobnym poziomie. Autorzy zaobserwowali także istotne różnice w czasie w punktacji UPDRS, szczególnie część III oraz w teście MBT (Duncan i Earhart, 2014).

DGI ocenia chód w 8 zadaniach. W badaniach własnych wykazano istotną poprawę wyniku DGI o 2,5pkt. Zastosowany trening interwałowy z wykorzystaniem tańców etnicznych wykazał zatem skuteczność w poprawie oceny chodu ocenianego wynikiem DGI. W obu grupach wyniki w badaniu 1 były stosunkowo wysokie i mieściły się w normie. Efekt terapii utrzymał się w badaniu wykonanym po miesiącu od jego zakończenia. W grupie kontrolnej zmiany uzyskane w badaniu po 10. tygodniowej obserwacji były raczej przypadkowe, wynik obniżył się o 0,14pkt.

Dibble i współautorzy porównali wyniki DGI u osób z PD z historią upadków oraz bez. Autorzy proponują przyjęcie 19pkt jako wynik granicznego dla tej grupy pacjentów. Wskazują iż czułość testu przy założeniu tej wartości wynosi 64% natomiast swoistość 85% (Dibble i wsp., 2008). Wskazuje się także, iż test jest wiarygodny w badaniu przy powtarzaniu pomiarów w tej grupie pacjentów (Huang i wsp., 2010; Kadivar i wsp., 2011).

DGI wykazuje istotne korelacje z historią upadków u osób z PD a także jest skuteczny w rozróżnieniu osób z historią upadków a osób bez historii upadków (Cakit i wsp., 2007; Landers i wsp., 2008).

Mc Kay i współautorzy. ocenili efekty zastosowanej u osób z PD 3 tygodniowej interwencji tango zastosowanej z wysoką częstotliwością w ciągu 3 tygodni (7,5 godziny tygodniowo). Uczestnicy zostali ocenieni przed rozpoczęciem programu, bezpośrednio po zakończeniu oraz w badaniu follow up wykonanym po miesiącu. Istotne różnice po zastosowanej terapii zaobserwowano w testach DGI, BBS, Fullerton (*ang - Fullerton Advanced Balance Scale* – skrót FAB). Efekty utrzymały się w badaniu follow up. Nie zaobserwowano istotnych zmian w 6MWT, FOGQ, ocenie prędkości chodu, skoku w dal

obunóz (ang. *the two-footed Jump test* – skrót JUMP) oraz TUG. UPDRS istotnie różnił się między badaniem przed interwencją a wynikiem uzyskanym w badaniu follow up. Uzyskano także poprawę wybranych parametrów chodu (Mc Kay i wsp., 2016).

Podsumowanie i ograniczenia w przebiegu badań

Utrudnienia w podjętych badaniach wynikają z ograniczonego dostępu do grupy osób chorujących na PD, co poskutkowało małą liczebnością grupy, uniemożliwiającą randomizację grup. Do uczestniczenia w projekcie zaproszono wszystkich chętnych spełniających kryteria włączenia. Starano się dotrzeć do jak najliczniejszej grupy korzystając z wielu kanałów komunikacji takich jak audycja w radio, telewizja, media społecznościowe, strony internetowe oraz ogłoszenie w prasie. Do udziału zaproszono także członków Koła Przyjaciół Ludzi z Chorobą Parkinsona przy TWK – oddział we Wrocławiu. Mimo, iż rekrutacja do udziału w projekcie trwała aż 9 miesięcy, to zgłosiły się tylko 23 osoby. W związku z małą liczebnością grupy wszyscy uczestnicy mieli możliwość uczestniczenia zarówno w grupie kontrolnej, jak i w grupie eksperymentalnej. Mimo małej liczności praca dostarcza jednak wyniki wskazujące na potrzebę przeprowadzenia randomizowanych badań.

W badaniach własnych wyniki grupy eksperymentalnej zostały odniesione do grupy kontrolnej bez interwencji. Umożliwiło to ocenę, czy terapia tańcem wpływa na poprawę mobilności i stabilności osób chorujących na chorobę Parkinsona. W szerokiej perspektywie warto porównać wyniki do grupy z zastosowaniem innej interwencji, aby umożliwić sprawdzenie w jaki sposób zmiany kształtują się na tle innych terapii. Umożliwiłoby to utworzenie przyszłych rekomendacji dla osób z PD wskazujących które interwencje najlepiej wpływają na poprawę stabilności posturalnej i mobilności.

W badaniach własnych wzięły udział osoby PD o zaawansowaniu choroby na poziomie II-III w skali H&Y. Ponieważ terapia w tej grupie osób z PD okazała się skuteczna i bezpieczna tworzy perspektywę do przeprowadzenia podobnych badań w grupie o różnym stopniu zaawansowania choroby.

Przeprowadzona ocena parametrów stabilograficznych u osób z chorobą Parkinsona nie wykazała istotnych różnic statystycznych po zastosowanej terapii tańcami etnicznymi w protokole intensywnego treningu interwałowego. Obserwuje się jednak wyraźne tendencje do poprawy oceny w grupie eksperymentalnej.

W badaniach własnych stwierdza się istotną statystycznie poprawę wyników po zastosowanej terapii uzyskaną w testach funkcjonalnych BBS, DGI oraz TUG w porównaniu do grupy kontrolnej. Przeprowadzona ocena poziomu tolerancji wysiłku 6MWT wykazała istotne wydłużenie pokonanego dystansu w grupie eksperymentalnej po zastosowanej terapii w porównaniu do grupy kontrolnej.

Analizy wyników między badaniem przeprowadzonym po zakończeniu terapii a badaniem przeprowadzonym cztery tygodnie po zakończeniu terapii wykazały, iż uzyskane wyniki we wszystkich analizach nie różnią się istotnie.

Przeprowadzone badania i analiza statystyczna oraz opis wyników wraz z ich interpretacją potwierdzają hipotezę badawczą, wskazującą na to, iż intensywny trening interwałowy z zastosowaniem tańców etnicznych poprawia stabilność i mobilność pacjentów chorych na chorobę Parkinsona.

Wyniki badań własnych wykazują wartość aplikacyjną, wynikającą z możliwości zastosowania terapii tańcami etnicznymi w protokole interwałowym dla grupy pacjentów chorujących na PD.

Opracowane wyniki badań własnych, jak i zaprezentowane wyniki innych badaczy w przeprowadzonym przeglądzie literatury wskazują na konieczność kontynuacji badań, szczególnie przeprowadzenie badań z większą ilością uczestników.

VII WNIOSKI

1. Terapia tańcami etnicznymi w protokole intensywnego treningu interwałowego u osób z chorobą Parkinsona miała wpływ na poprawę stabilności podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej.
2. Zastosowana terapia tańcem w protokole interwałowym jest skuteczna w poprawie niezależności w wykonywaniu czynności dnia codziennego oraz wpływa pozytywnie na chód oraz redukcję ryzyka upadku u osób z PD.
3. Intensywny trening interwałowy z zastosowaniem tańców etnicznych przeprowadzony u osób z PD zwiększył poziom tolerancji wysiłku oceniony 6MWT.
4. Efekty zastosowanej terapii tańcami etnicznymi w protokole intensywnego treningu interwałowego u osób z PD utrzymały się przez 4 tygodnie. Skuteczność przeprowadzonej terapii dotyczy stabilności posturalnej, równowagi w czynnościach codziennych oraz chodu.

VIII PIŚMIENICTWO

1. Amara AW, Memon AA. Effects of Exercise on Non-motor Symptoms in Parkinson's Disease. *Clin Ther* 2018, 40(1):8-15.
2. Armstrong MJ, Okun MS. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. *JAMA* 2020, 323(6):548-560.
3. Ascherio A, Schwarzschild MA. The epidemiology of Parkinson's disease: risk factors and prevention. *Lancet Neurol.* 2016, 15(12):1257- 1272.
4. Balestrino R, Schapira AHV. Parkinson disease. *Eur J Neurol* 2020, 27(1):27-42.\
5. Biercewicz M, Haor B, Głowacka M, Fidecki W, Wysokiński M, Antczak A, Podhorecka M. Ocena stanu chorego z dysfunkcją układu pozapiramidowego – wybrane narzędzia pomiarowe w neurogeriatrii. *Pielęgniarstwo Neurologiczne i Neurochirurgiczne* 2014, 3(2): 88-92.
6. Biomechanical Analysis of Dance for Parkinson's Disease: A Paradoxical Case Study of Balance and Gait Effects? *Explore (NY)* 2017;13(6):409-413.
7. Bukowska AA, Krężałek P, Mirek E, Bujas P, Marchewka A. Neurologic Music Therapy Training for Mobility and Stability Rehabilitation with Parkinson's Disease - A Pilot Study. *Front Hum Neurosci* 2016, 9:710.
8. Cakit BD, Saracoglu M, Genc H, Erdem HR, Inan L. Share. The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2007, 21(8):698-705.
9. Cheon SM, Chae BK, Sung HR, Lee GC, Kim JW. The Efficacy of Exercise Programs for Parkinson's Disease: Tai Chi versus Combined Exercise. *J Clin Neurol* 2013, (4): 237-43.
10. Cholewa J, Gorzkowska A, Nawrocka A, Cholewa J. Jakość życia osób z chorobą Parkinsona w kontekście pracy zawodowej i rehabilitacji ruchowej. *Med Pr* 2017, 68(6): 725-734.

11. Chou KL, Stacy M, Simuni T, Miyasaki J, Oertel WH, Sethi K, Fernandez HH, Stocchi F. The spectrum of "off" in Parkinson's disease: What have we learned over 40 years? *Parkinsonism Relat Disord* 2018, 51:9-16.
12. Chrabąszcz M, Czuwara J, Rudnicka L. Odd correlation: Parkinson's disease and melanoma. What is the possible link? *Oncol Clin Pract* 2019; 15.
13. Dahmen-Zimmer K, Jansen P. Karate and Dance Training to Improve Balance and Stabilize Mood in Patients with Parkinson's Disease: A Feasibility Study. *Front Med (Lausanne)* 2017, 4:237.
14. de Dreu MJ, Kwakkel G, van Wegen EE. Partnered Dancing to Improve Mobility for People With Parkinson's Disease. *Front Neurosci* 2015; 9:444.
15. de Natale ER, Paulus KS, Aiello E, Sanna B, Manca A, Sotgiu G, Leali PT, Deriu F. Dance therapy improves motor and cognitive functions in patients with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation* 2017, 40(1):141-144.
16. Dibble LE, Christensen J, Ballard DJ, Foreman KB. Diagnosis of fall risk in Parkinson disease: an analysis of individual and collective clinical balance test interpretation. *Phys Ther* 2008, 88(3): 323-332.
17. Doná F, Aquino C, Gazzola J, V. Borges V, Silva S, Gananca F, Caovilla H, Ferraz H. Changes in postural control in patients with Parkinson's disease: a posturographic study. *Physiotherapy* 2016; 102 (3): 272-279.
18. Dos Santos Delabary M, Komerowski IG, Monteiro EP, Costa RR, Haas AN. Can Samba and Forró Brazilian rhythmic dance be more effective than walking in improving functional mobility and spatiotemporal gait parameters in patients with Parkinson's disease? *Aging Clin Exp Res* 2018, 30(7):727-735.
19. Duncan RP, Earhart GM. Are the effects of community-based dance on Parkinson disease severity, balance and functional mobility reduced with time? A 2-year prospective pilot study, *J Altern Complement Med* 2014, 20(10):757-763.

20. Dutkiewicz J, Friedman A. Diagnostyka zaburzeń autonomicznych w chorobie Parkinsona. *Wiad Lek.* 2020;73(4):809-813.
21. Earhart GM. Dance as therapy for individuals with Parkinson disease. *Eur J Phys Rehabil Med* 2009, 45(2): 231–238.
22. Eyigor S, Karapolat H, Durmaz B, Ibisoglu U, Cakir S. A randomized controlled trial of Turkish folklore dance on the physical performance, balance, depression and quality of life in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 48, 2009: 84-88.
23. Foster ER, Golden L, Duncan RP, Earhart GM. Community-based Argentine tango dance program is associated with increased activity participation among individuals with Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2013, 94(2): 240-249
24. Franzoni LT, Monteiro EP, Oliveira HB, da Rosa RG, Costa RR, Rieder C, Martinez FG, Peyré-Tartaruga LA. A 9-Week Nordic and Free Walking Improve Postural Balance in Parkinson's Disease. *Sports Med Int Open* 2018, 2(2): 28-34.
25. Frazzitta G, Maestri R, Uccellini D, Bertotti G, Abelli P. Rehabilitation treatment of gait in patients with Parkinson's disease with freezing: a comparison between two physical therapy protocols using visual and auditory cues with or without treadmill training. *Mov Disord* 2009, 24(8):1139-43.
26. Gawęł M., Potulska-Chromik A. Choroby neurodegeneracyjne: choroba Alzheimera i Parkinsona. *Postępy Nauk Medycznych* 2015, 28 (7): 468 – 476.
27. Hackney ME, Earhart GM. Effects of dance on gait and balance in Parkinson's disease: A comparison on partnered and non-partnered dance movement. *Neurorehabil Neural Repair* 2010, 24(4): 384-392.
28. Hackney ME, Earhart GM. Health related quality of life and alternative forms of exercise in Parkinson's disease, *Parkinsonism Relat Disord* 2009, 15(9):644-648.

29. Hackney ME, Kantorovich S, Levin R, Earhart GM. Effects of tango on functional mobility in Parkinson's disease: a preliminary study. *J Neurol Phys Ther* 2007, 31(4): 173-179.
30. Harris JP, Burrell JC, Struzyna LA, Chen HI, Serruya MD, Wolf JA, Duda JE, Cullen DK. Emerging regenerative medicine and tissue engineering strategies for Parkinson's disease. *NPJ Parkinsons Dis* 2020, 6:4.
31. Houston S, McGill A. A mixed-methods study into ballet for people living with Parkinson's, *Arts Health* 2013, 5(2):103-119.
32. Huang SL, Hsieh CL, Wu RM, Tai CH, Lin CH, Lu WS. Minimal detectable change of the timed "up & go" test and the dynamic gait index in people with Parkinson disease. *Phys Ther* 2011, 91(1):114-121.
33. Hulbert S, Ashburn A, Roberts L, Verheyden G. Dance for Parkinson's—The effects on whole body coordination during turning around, *Complementary Therapies in Medicine. Complement Ther Med* 2017, 32:91-97.
34. Ickenstein GW, Ambach H, Klöditz A, Koch H, Isenmann S, Reichmann H, Ziemssen T. Static posturography in aging and Parkinson's disease. *Front Aging Neurosci* 2012, 6;4:20.
35. Jankovic J, Tan EK. Parkinson's disease: etiopathogenesis and treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2020, 91(8):795-808.
36. Kadivar Z, Corcos DM, Foto J, Hondzinski JM. Effect of step training and rhythmic auditory stimulation on functional performance in Parkinson patients. *Neurorehabil Neural Repair* 2011, 25(7):626-635.
37. Kalyani HH, Sullivan KA, Moyle GM, Brauer SG, Jeffrey ER, Kerr GK. Dance improves symptoms, functional mobility and fine manual dexterity in people with Parkinson disease: a quasi-experimental controlled efficacy study. *Eur J Phys Rehabil Med* 2020, 56(5):563-574.

38. Kawa M, Kajnat M, Dzierżanowska K. Zastosowanie wybranych technik Tajiquan w leczeniu objawów choroby Parkinsona. *Rocznik Naukowy AWFIS* 2016, 26: 98-104.
39. Kłoda M, Brzuszkiewicz-Kuźmicka G, Grzegorzewska J, Białoszewski D. Ocena stabilności posturalnej pacjentów z chorobą Parkinsona. *Postępy Rehabil* 2013, 1: 5-11.
40. Koh Y, Noh G. Tango therapy for Parkinson's disease: Effects of rush elemental tango therapy. *Clin Case Rep* 2020, 8(6):970-977.
41. Kostić R, Uzunović S, Purenović-Ivanović T, Mieltić D, Katsora G, Pantelić S, Milanović Z. Effects of dance training programme on postural stability of middle aged women. *Cent Eur J Public Health* 2015,23: 67–73.
42. Kozak-Putowska D, Ilżecka J, Piskorz J, Wójcik G, Nalepa D. Kinezyterapia w chorobie Parkinsona. *Med Og Nauk Zdr* 2015, 21(1): 19-23.
43. Krygowska-Wajs A, Fiszer U. Znaczenie aktywności fizycznej w chorobie Parkinsona. *Pol Przegl Neurol* 2014, 10(2):66-70.
44. Krygowska-Wajs A. Przedkliniczny i wczesny okres choroby Parkinsona — diagnostyka i możliwości leczenia neuroprotekcijnego. *Pol Prz Neurol* 2006, 2(4): 177-182.
45. Kunkel D, Fitton C, Roberts L, Pickering RM, Roberts HC, Wiles R, Hulbert S, Robison J, Ashburn A. A randomized controlled feasibility trial exploring partnered ballroom dancing for people with Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2017, 31(10):1340-1350.
46. Kwok JYY, Kwan JCY, Auyeung M, Mok VCT, Lau CKY, Choi KC, Chan HYL. *JAMA Neurol.*2019, 76(7): 755-763.
47. Landers MR, Backlund A, Davenport J, Fortune J, Schuerman S, Altenburger P. Postural instability in idiopathic Parkinson's disease: discriminating fallers from

- nonfallers based on standardized clinical measures. *J Neurol Phys Ther* 2008, 32(2):56-61.
48. Lee HJ, Kim SY, Chae Y, Kim MY, Yin C, Jung WS, Cho KH, Kim SN, Park HJ, Lee H. Turo (Qi dance) program for Parkinson's disease patients: Randomized, assessor blind, waiting-list control, partial crossover study. *Explore*. 2018; 14(3): 216-223.
49. Lee NY, Lee DK, Song HS. Effect of virtual reality dance exercise on the balance, activities of daily living, and depressive disorder status of Parkinson's disease patients. *Phys Ther Sci* 2015, 27(1):145-7.
50. Marsili L, Rizzo G, Colosimo C. Diagnostic Criteria for Parkinson's Disease: From James Parkinson to the Concept of Prodromal Disease. *Front Neurol*. 2018, 10:3389.
51. Marusiak J, Żeligowska E, Mencil J, Kisiel-Sajewicz K, Majerczak J, Zoladz J, Jaskólski A, Jaskólska A. Interval training induced alleviation of rigidity and hypertonia in patients with Parkinson's disease is accompanied by increased basal serum brain-derived neurotrophic factor. *J Rehabil Med* 2015, 47: 372-375.
52. Mathias S, Nayah US, Isaacs B. Balance in elderly patients: the "get-up and go" test. *Arch Phys Med Rehabil* 1986 Jun;67(6):387-9.
53. McKay JL, Ting LH, Hackney ME. Balance, Body Motion, and Muscle Activity After High-Volume Short-Term Dance-Based Rehabilitation in Persons With Parkinson Disease: A Pilot Study. *J Neurol Phys Ther* 2016, 40(4):257-68.
54. McNeely M. E., Mai M. M., Duncan R. P., Earhart G. M., Differential effects of Tango Versus Dance for PD in Parkinson Disease. *Front Aging Neuroci* 2015, 7:239.
55. Mirek E, Filip M. Rehabilitacja w chorobie Parkinsona. *Neurologia po dyplomie* 2014, 9 (6): 17-24.

56. Morenilla L, Márquez G, Sánchez JA, Bello O, López-Alonso V, Fernández-Lago H, Fernández-Del-Olmo MÁ. Postural Stability and Cognitive Performance of Subjects With Parkinson's Disease During a Dual-Task in an Upright Stance. *Front Psychol* 2020,11:1256.
57. Nocera JR, Stegemöller EL, Malaty IA, Okun MS, Marsiske M, Hass CJ. Using the Timed Up & Go test in a clinical setting to predict falling in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil* 2013, 94(7): 1300–1305.
58. Pałasz E, Bąk A, Gašiorowska A, Niewiadomska G. Rola czynników troficznych i procesów zapalnych w neuroprotekcji indukowanej wysiłkiem w chorobie Parkinsona. *Postępy Hig Med. Dows*, 2017; 71: 713-726.
59. Pasek J, Opara J, Pasek T, Kwiatek S, Sieroń A. Aktualne spojrzenie na rehabilitację w chorobie Parkinsona - wybrane zagadnienia. *Aktualn Neurol* 2010, 10 (2): 94-99.
60. Pelicioni PHS, Menant JC, Latt MD, Lord SR. Falls in Parkinson's Disease Subtypes: Risk Factors, Locations and Circumstances. *Int J Environ Res Public Health* 2019, 16(12):2216.
61. Penko AL, Barkley JE, Koop MM, Alberts JL. Borg scale is valid for ratings of perceived exertion for individuals with Parkinson's disease. *Int J Exerc Sci* 2017, 10(1):76-86.
62. Plewa M, Markiewicz A. Aktywność fizyczna w profilaktyce i leczeniu otyłości. *Endokrynologia, Otyłość i Zaburzenia Przemiany Materii* 2006, 2(1): 30–37.
63. Przysada G, Smerecka D, Rykała J, Podgórska-Bednarz J, Leszczak J, Wilczek-Banc. Analiza tolerancji wysiłku oraz ocena zmęczenia u pacjentów po pomostowaniu tętnic wieńcowych poddanych rehabilitacji kardiologicznej. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków* 2014, 2: 141-151.
64. Pytka K, Zygmunt M, Filipek B. Farmakoterapia choroby Parkinsona: postęp czy regres? *Postępy Hig Med Dosw* 2013; 67: 700-708.

65. Radhakrishnan DM, Goyal V. Parkinson's disease: A review. *Neurol India* 2018, 66(7):26-35.
66. Saeed U, Lang AE, Masellis M. Neuroimaging Advances in Parkinson's Disease and Atypical Parkinsonian Syndromes. *Front Neurol.* 2020, 11: 572976.
67. Seppi K., Ray Chuadhuri, Coelho M, Fox S.H, Katzenschlager R. Santiago Perez L. Weintraub D, Sampaio C. Update on Treatments for Nonmotor Symptoms of Parkinson's Disease—An Evidence-Based Medicine Review. *Mov Disord* 2019, 34(2): 180 – 198.
68. Shanahan J, Morris ME, Bhriain ON, Volpe D, Lynch T, Clifford AM. Dancing for Parkinson's disease: A randomized trial of Irish Set Dancing compared with usual care. *Arch Phys Med Rehabil* 2017, 98(9):1744-1751.
69. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther* 2000, 80(9):896-903.
70. Skalska-Dulińska B, Witkiewicz B, Ptasznik I. Rehabilitacja zamrożeń chodu w przebiegu choroby Parkinsona. *Aktualn Neurol* 2014, 14(2): 140 - 148.
71. Sławek J. Choroba Parkinsona — jak właściwie rozpoznawać, skutecznie i bezpiecznie leczyć? *Forum Med Rodz* 2014, 8(6): 281–291.
72. Sławek J. Fluktuacje i dyskinezy w chorobie Parkinsona — fenomenologia, mechanizmy i metody postępowania. *Pol Przegl Neurol* 2012; 8 (4): 145–155.
73. Sobolak M, Minta P. Badania niektórych parametrów chodu pacjentów z chorobą Parkinsona. *Fizjoterapia* 2009, 17(1): 45- 52.
74. Solla P, Cugusi L, Bertoli M, Cereatti A, Della Croce U, Pani D, Fadda L, Cannas A, Marrosu F, Defazio G, Mercuro G. Sardinian folk dance for individuals with Parkinson's disease: A randomized controlled pilot trial. *J Altern Complement Med* 2019, 25(3): 305–316.

75. Stanisław A. Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem STATISTICA PL na przykładach medycyny. Tom 1. Statystyki podstawowe. StatSoft Polska, Kraków 2006, ss. 293.
76. Strojek K, Witkowska A, Radziwińska A, Kaźmierczak U, Piekorz Z, Bułatowicz I, Goch A, Zukow W. Analiza przyczyn i konsekwencji upadków u chorych z zespołem Parkinsona = Analysis of the causes and consequences of falls in patients with Parkinson's syndrome. *Journal of Education. Health and Sport* 2015, 5(5): 548-555.
77. Struensee M, Idzikowski M, Przytalska L, Bułatowicz I, Kaźmierczak U, Srokowski G. Ocena wpływu kinezyterapii na sprawność motoryczną pacjentów z chorobą Parkinsona. *Now Lek* 2010, 79(3): 191-198.
78. Szot P, Golec J, Szczygieł E. Przegląd wybranych testów funkcjonalnych, stosowanych w ocenie ryzyka upadków u osób starszych. *Gerontologia Polska* 2008, 16(1): 12-17.
79. Talarowska M, Florkowski A, Zboralski K, Gałeczki P. Skala MOCA oraz MMSE w diagnozie łagodnych zaburzeń poznawczych. *Psychiatria i Psychoterapia* 2011, 7(1): 13-20.
80. Tillmann A.C, Andrade A, Swarkowsky A. Brazilian Samba Protocol for Individuals With Parkinson's Disease: A Clinical Non-Randomized Study. *JMIR Res Protoc* 2017, 6(7):129.
81. Tillmann AC, Swarowsky A, Corrêa CL, Andrade A, Moratelli J, Boing L, Vieira MCS, Araujo CDCR, Guimarães ACA. Feasibility of a Brazilian samba protocol for patients with Parkinson's disease: a clinical non-randomized study. *Arq Neuropsiquiatr* 2020 78(1): 13-20.
82. Uhrbrand A, Stenager E, Pedersen MS, Dalgas U. Parkinson's disease and intensive exercise therapy--a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Neurol Sci* 2015; 353(1-2):9-19.

83. Volpe D., Signorini M., Marchetto A., Lynch T., Morris M.E., A comparison of Irish set dancing and exercises for people with Parkinson's disease: A phase II feasibility study. *BMC Geriatrics* 2013, 13:54: 1-6
84. Wawer A, Joniec-Maciejak I, Szejder-Pachołek A, Mirowska-Guzel D. Mysie modele choroby Parkinsona wywołane podwyższonym stężeniem α -synukleiny. *Postepy Hig Med Dosw* 2018; 72: 38-46.
85. Yang WC, Wang HK, Wu RM, Lo CS, Lin KH. Home-based virtual reality balance training and conventional balance training in Parkinson's disease: A randomized controlled trial. *J Formos Med Assoc* 2016, 115(9):734-743.
86. Zdunek P, Mandat T. Leczenie interwencyjne choroby Parkinsona po nieskutecznej farmakoterapii. *Neurologia po Dyplomie* 2018, 4: 1-6.
87. Zoladz JA, Majerczak J, Zeligowska E, Mencil J, Jaskolski A, Jaskolska A, Marusiak J. Moderate-intensity interval training increases serum brain-derived neurotrophic factor level and decreases inflammation in Parkinson's disease patients. *J Physiol Pharmacol* 2017, 65(3): 441-448.

STRESZCZENIE

Tytuł rozprawy doktorskiej: Wpływ terapii tańcem na stabilność postawy ciała i mobilność osób chorych na chorobę Parkinsona

Słowa kluczowe: choroba Parkinsona, terapia tańcem, trening interwałowy, stabilność postawy ciała, mobilność

Wstęp: Choroba Parkinsona (ang. Parkinson's disease – skrót PD) jest przewlekłym, neurodegeneracyjnym schorzeniem ośrodkowego układu nerwowego. Dane wskazują, iż na świecie na PD choruje ponad 10 mln osób (Saeed i wsp., 2020), natomiast w 2040 roku szacowana liczba ma wynieść 13 mln (Jankovic i Tan, 2020). Do klinicznych objawów ruchowych PD należą przede wszystkim: spowolnienie ruchowe (bradykinezja), drżenie spoczynkowe, sztywność mięśniowa, a także zaburzenia postawy, niestabilność posturalna oraz niesprawność chodu (Skalska-Dulińska, 2014).

Podstawową metodę leczenia stanowi farmakoterapia (Armstrong i Okun, 2020) w połączeniu z rehabilitacją w postaci kinezyterapii, czyli leczeniu ruchem (Pasek i wsp., 2010).

Europejskie wytyczne dotyczące usprawniania osób z PD rekomendują taniec, jako terapię dla poprawy funkcjonalnej mobilności i równowagi (de Dreu i wsp., 2015).

Przegląd prac wykazał, iż terapię wybranymi tańcami są skuteczne jako uzupełnienie leczenia w poprawie chodu, stabilności posturalnej, poziomu aktywności, a także ograniczenia ryzyka upadków osób z rozpoznaną chorobą Parkinsona (Hackney i Earhart, 2010; Duncan i Earhart, 2014; Foster i wsp., 2013; Volpe i wsp., 2013; Shanahan i wsp., 2017).

W związku z potrzebą poszukiwania nowych form terapii osób z PD oraz doniesieniami wskazującymi na pozytywny wpływ treningu interwałowego na objawy ruchowe w badaniach własnych zastosowano autorską terapię z zastosowaniem różnych tańców etnicznych w protokole intensywnego treningu interwałowego.

Cel pracy: Celem pracy jest ocena zmian stabilności postawy stojącej oraz równowagi funkcjonalnej i chodu osób chorujących na PD po 10 tygodniowej terapii tańcami etnicznymi i 1 miesiąc po zakończeniu – grupa eksperymentalna. Ocenie poddano również wynik obserwacji 10 tygodniowego okresu bez terapii tańcem – grupa kontrolna.

Hipoteza badawcza: Intensywny trening interwałowy z zastosowaniem tańców etnicznych poprawia stabilność i mobilność pacjentów chorych na chorobę Parkinsona.

Pytania badawcze: 1. Jak zmienia się równowaga ciała i stabilność posturalna osób chorych na chorobę Parkinsona na podstawie oceny utrzymywania równowagi w pozycji stojącej oraz w testach funkcjonalnych po zastosowanej terapii? 2. Jak zmienia się sprawność i wydolność chodu osób chorych na chorobę Parkinsona po zastosowanej terapii? 3. Czy i jak utrzymują się efekty zastosowanej terapii oceniane po miesiącu od jej zakończenia?

Material i metody: Badania do niniejszej dysertacji zostały przeprowadzone za zgodą Senackiej Komisji ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

Osoby badane: Grupę kontrolną stanowiło 14 osób (9 kobiet i 5 mężczyzn), w wieku od 49 do 76 lat (średni wiek 65,64; SD \pm 6,87). Czas trwania choroby był zróżnicowany i wynosił od 1 do 19 lat (średnio 8,07; SD \pm 6,20). Nasilenie choroby Parkinsona według skali UPDRS cz. III wynosiło od 16 do 54 (średnio 35,43; SD \pm 11,32). Osoby te przeszły kwalifikację lekarską, badanie 1 oraz po 10 tygodniach badanie 2. Grupę eksperymentalną stanowiło 14 osób. Badane osoby były w przedziale wiekowym od 58 do 77 lat (średni wiek 67,36; SD \pm 5,71). Czas trwania choroby wynosił od 1 do 17 lat (średnio 8,79; SD \pm 5,26). Nasilenie choroby Parkinsona według skali UPDRS cz. III wynosiło od 16 do 58 (średnio 36,29; SD \pm 12,67). W grupie eksperymentalnej wykonano badanie 1 przed terapią oraz badanie 2 po 10 tygodniach terapii tańcami etnicznymi. Po upływie 4 tygodni od zakończenia terapii wykonano badanie 3 (follow up). Wszyscy uczestnicy zostali zakwalifikowani do badania przez lekarza neurologa oraz psychologa.

Oceniano stabilność ciała oraz równowagę i chód, stosując stabilografię statyczną, Skalę równowagi Berg(BBS), test „wstań i idź” (TUG), test 6 minutowy (6MWT), Dynamic Gait Index (DGI).

Interwencja: Grupa eksperymentalna odbyła 10 tygodniową autorską terapię tańcami etnicznymi. Zajęcia terapii tańcem (60-minutowe) prowadzone przez wykwalifikowanego terapeutę odbywały się 2 razy w tygodniu.

Metody statystyczne: Wyniki badań zostały zebrane w arkuszu kalkulacyjnym Excel, a następnie poddane zostały analizie statystycznej z zastosowaniem programu

STATISTICA PL ver.13.1 z licencją dla AWF we Wrocławiu. Dla oceny zmian stabilności podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej zastosowano wieloczynnikową analizę wariancji. Do oceny przyrostów jednostkowych w badaniu posturograficznym w odniesieniu do badania 1 wyliczono deltę między badaniem 1 a 2 oraz zastosowano parametryczną analizę korelacji Pearsona. Dla oceny analizy równowagi i chodu wykonano wieloczynnikową analizę wariancji. Wszystkie testy statystyczne weryfikowano przy założeniu poziomu istotności $\alpha=0,05$.

Wyniki: W celu wykazania zmian stabilności, wykorzystano średni promień wychyleń oraz odchylenie standardowe średniego promienia wychyleń. Wykazano istotne różnice między grupami dla czynnika „pomiar” dla obu parametrów stabilograficznych. Nie wykazano istotnych różnic między grupami dla poszczególnych warunków pomiarów natomiast zaobserwowano wyraźne tendencje do poprawy średniego promienia wychyleń oraz średniego promienia wychyleń w badaniach przy oczach otwartych, zamkniętych oraz w sprzężeniu zwrotnym w grupie eksperymentalnej. Zmiany w grupie kontrolnej wydają się przypadkowe. Wykazano istotną poprawę po zastosowanej terapii równowagi i chodu: BBS, TUG, 6MWT, DGI. Przeprowadzone badanie po 4 tygodniach od zakończenia terapii wykazało utrzymanie uzyskanego efektu w zakresie stabilności, równowagi w czynnościach codziennych i chodu.

Wnioski:

1. Terapia tańcami etnicznymi w protokole intensywnego treningu interwałowego u osób z chorobą Parkinsona miała wpływ na poprawę stabilności podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej.
2. Zastosowana terapia tańcem w protokole interwałowym jest skuteczna w poprawie niezależności w wykonywaniu czynności dnia codziennego oraz wpływa pozytywnie na redukcję ryzyka upadku u osób z PD.
3. Intensywny trening interwałowy z zastosowaniem tańców etnicznych przeprowadzony u osób z PD zwiększył poziom tolerancji wysiłku oceniony 6MWT.
4. Efekty zastosowanej terapii tańcami etnicznymi w protokole intensywnego treningu interwałowego u osób z PD utrzymały się przez 4 tygodnie, co podkreśla skuteczność tej terapii.

ABSTRACT

Topic: The influence of dance therapy on postural stability and mobility of People with Parkinson's disease

Key words: Parkinson's disease, dance therapy, interval training, postural stability, mobility

Introduction: Parkinson's disease (PD) is a progressive neurodegenerative disorder of the central nervous system. Data shows that more than 10 million people worldwide suffer from PD (Saeed et al., 2020), while in 2040 the estimated number is expected to be 13 million (Jankovic and Tan, 2020). Clinical signs of PD movement include preliminary: slowness of movement (bradykinesia), resting tremor, rigidity and also postural and gait disturbances (Skalska-Dulińska, 2014).

The main method of treatment is pharmacotherapy (Armstrong and Okun, 2020) supported with rehabilitation, such as kinesiotherapy (Pasek et al., 2010).

The European guideline for Parkinson's disease recommends dance as a therapy to improve functional mobility and balance (de Dreu i wsp., 2015).

A review of the studies showed that dance therapies are effective as an adjunct treatment in improving gait, postural stability, activity levels, as well as reducing the risk of falls in people diagnosed with Parkinson's disease (Hackney and Earhart, 2010; Duncan and Earhart, 2014; Foster et al., 2013; Volpe et al., 2013; Shanahan et al., 2017).

In connection with the need to find new forms of therapy for PD people and reports indicating the positive effect of interval training on motor symptoms, the study used author's therapy using various of ethnic dances in the intensive interval training protocol.

Aim: The aim of the work is to examine changes in postural stability, functional balance and gait of people with PD after 10 weeks of ethnic dance therapy and at follow-up (one month after post-test). Control group was also tested after 10 week period without intervention.

Research hypothesis: Intensive interval training using ethnic dance improves the stability and mobility of people with Parkinson's Disease.

Research questions: 1. How does body balance and postural stability of People with Parkinson's disease change based on standing balance assessment and functional post-therapy tests? 2. How does the gait efficiency and endurance of people with Parkinson's

disease change after treatment? 3. If and how do the effects of the therapy persist after one month after the intervention??

Material and methods: The research was conducted with the consent of The Senat Committee on Ethics of Scientific Research at the University of Physical Education in Wrocław.

Subjects: The control group was 14 people (9 female and 5 male), aged 49 to 76 years (mean age 65.64; SD \pm 6.87). The duration of the disease varied from 1 to 19 years (average 8.07; SD \pm 6.20). Severity of Parkinson's disease according to UPDRS scale part III ranged from 16 to 54 (average 35.43; SD \pm 11,32). These individuals underwent a medical qualification, study 1 and after 10 weeks study 2. The experimental group was 14 people. Subjects were between the ages of 58 and 77 (mean age 67.36; SD \pm 5.71). The duration of the disease ranged from 1 to 17 years (average 8.79; SD \pm 5,26). Severity of Parkinson's disease according to UPDRS scale part III ranged from 16 to 58 (average 36.29; SD \pm 12.67). In the experimental group, pre-test (1) was performed prior to therapy and after-test (2) after 10 weeks of ethnic dance therapy. After 4 weeks of treatment follow-up test (3) was performed. All participants were qualified for the study by a neurologist and a psychologist.

Postural stability, balance and gait were assessed using static stabilography, Berg Balance Scale (BBS), Timed Up and Go test (TUG), 6-minute Walk Test (6MWT), Dynamic Gait Index (DGI).

Intervention: The experimental group held a 10-week author's therapy for ethnic dances. Dance therapy classes (60 minutes) conducted by a qualified therapist took place twice a week.

Statistical methods: The results of the studies were collected in an Excel spreadsheet and then statistically analysed using STATISTICA PL ver.13.1 with a license for University of Physical Activity in Wrocław. A multi-factor variance analysis was used to assess stability changes when maintaining balance while standing. For the assessment of unit increments in a posturographic study for pre-test, a delta was calculated between pre-test and post-test and a parametric analysis of Pearson correlation was used. A multi-factor variance analysis was performed to evaluate the balance and gait analysis. All statistical tests were verified using a materiality level $\alpha=0.05$.

Results: To demonstrate changes in stability, the mean sway radius and the standard deviation of the mean sway radius were used. Significant differences between the groups for the "measurement" factor for both stabilographic parameters have been demonstrated. No significant differences between the groups were demonstrated for the different measurement conditions, while there was a clear tendency to improve the mean sway radius and the mean sway radius in open, closed and feedback measurements in the experimental group. Changes in the control group seem random. Significant improvements have been shown after the applied therapy for balance and gait tests: BBS, TUG, 6MWT, DGI. The follow-up test, conducted 4 weeks after the end of therapy, showed the maintenance of the resulting effect in terms of stability, balance in daily activities and gait.

Conclusions:

1. Ethnic dance therapy in the intensive interval training protocol for people with Parkinson's disease has had an effect on improving stability while maintaining standing balance.
2. The interval dance therapy is effective in improving independence in activities of daily living and has a positive effect on reducing the risk of falling of people with PD.
3. Intensive interval training using ethnic dances applied for people with PD increased the level of exercise endurance assessed 6MWT.
4. The effects of the applied therapy with ethnic dances in the protocol of intensive interval training for people with PD persisted for 4 weeks, which emphasizes the effectiveness of this therapy.

SPIS RYCIN

Ryc. 1. Schemat kwalifikacji uczestników do badań.....	23
Ryc. 2 Zestawienie średnich wartości średniego promienia wychyleń (R) w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2). A Bez uwzględnienia warunków pomiaru 2B Badanie w warunkach oczu otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ).....	37
Ryc. 3 Zestawienie średnich wartości odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2). 3A Bez uwzględnienia warunków pomiaru 3B Badanie w warunkach oczu otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ)	40
Ryc. 4 Obraz przyrostów jednostkowych średniego promienia wychyleń (R) w badaniu stabilograficznym przy oczach otwartych w odniesieniu do badania 1.....	41
Ryc. 5 Obraz przyrostów jednostkowych średniego promienia wychyleń (R) w badaniu stabilograficznym przy oczach zamkniętych w odniesieniu do badania 1	41
Ryc. 6 Obraz przyrostów jednostkowych średniego promienia wychyleń (R) w badaniu stabilograficznym w sprzężeniu zwrotnym w odniesieniu do badania 1.....	42
Ryc. 7 Obraz przyrostów jednostkowych odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w badaniu stabilograficznym przy oczach otwartych w odniesieniu do badania 1 ...	43
Ryc. 8 Obraz przyrostów jednostkowych odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w badaniu stabilograficznym przy oczach zamkniętych w odniesieniu do badania 1	43
Ryc. 9 Obraz przyrostów jednostkowych odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w badaniu stabilograficznym w sprzężeniu zwrotnym w odniesieniu do badania 1 .	43
Ryc. 10 Zestawienie średnich wartości średniego promienia wychyleń (R) w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3) 4A Badanie bez uwzględnienia warunków pomiaru 4B Badanie w warunkach oczu otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ).....	45
Ryc. 11 Zestawienie średnich wartości odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3) 5A Badanie w warunkach oczu otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ)	46
Ryc. 12 Zestawienie średnich wartości wyniku BBS w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2).....	48

Ryc. 13 Zestawienie średnich wartości wyniku TUG w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2).....	49
Ryc. 14 Zestawienie średnich wartości wyniku 6MWT w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2).....	50
Ryc. 15 Zestawienie średnich wartości wyniku DGI w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1) i badaniu 2 (pomiar 2).....	52
Ryc. 16 Zestawienie średnich wartości wyniku BBS w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3).....	53
Ryc. 17 Zestawienie średnich wartości wyniku TUG w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3).....	54
Ryc. 18 Zestawienie średnich wartości wyniku 6MWT w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3).....	55
Ryc. 19 Zestawienie średnich wartości wyniku DGI w grupie eksperymentalnej w badaniu 1 (pomiar 1), badaniu 2 (pomiar 2) oraz badaniu 3 follow up (pomiar 3).....	57

SPIS TABEL

Tabela 1 Zestawienie danych demograficznych, antropometrycznych i klinicznych grupy kontrolnej.....	24
Tabela 2 Zestawienie danych demograficznych, antropometrycznych i klinicznych grupy eksperymentalnej	25
Tabela 3 Zestawienie danych demograficznych, antropometrycznych i klinicznych grupy biorącej udział w badaniu follow up.....	25
Tabela 4 Zestawienie średnich wartości średniego promienia wychyleń (R) w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w pomiarach przy oczach otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ)	35
Tabela 5 Trzyczynnikowa analiza wariancji średniego promienia wychyleń (R) dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2); „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte i sprzężenie zwrotne).....	36
Tabela 6 Zestawienie wyników testu Duncana średniego promienia wychyleń (R) dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej.....	37
Tabela 7 Zestawienie średnich wartości odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w grupie kontrolnej i eksperymentalnej w pomiarach przy oczach otwartych (OO), z oczami zamkniętymi (OZ) oraz w sprzężeniu zwrotnym (SZ).....	38
Tabela 8 Trzyczynnikowa analiza wariancji odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2); „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte i sprzężenie zwrotne)	39
Tabela 9 Zestawienie wyników testu Duncana odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej	39
Tabela 10 Dwuczynnikowa analiza wariancji średniego promienia wychyleń (R) w grupie eksperymentalnej dla czynników głównych: „pomiar” (badanie 1 i 2); „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte i sprzężenie zwrotne)	44
Tabela 11 Zestawienie wyników testu Duncana średniego promienia wychyleń (R) dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej	44
Tabela 12 Dwuczynnikowa analiza wariancji odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) w grupie eksperymentalnej dla czynników głównych: „pomiar” (badanie 1 i 2); „warunek badania” (oczy otwarte, oczy zamknięte i sprzężenie zwrotne).....	45

Tabela 13 Zestawienie wyników testu Duncana odchylenia standardowego średniego promienia (sdR) dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej	46
Tabela 14 Dwuczynnikowa analiza wariancji wyniku BBS dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2)	47
Tabela 15 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku BBS w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej	47
Tabela 16 Dwuczynnikowa analiza wariancji w wyniku TUG dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2)	48
Tabela 17 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku TUG w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej	49
Tabela 18 Dwuczynnikowa analiza wariancji wyniku 6MWT dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2)	50
Tabela 19 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku 6MWT w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej	50
Tabela 20 Dwuczynnikowa analiza wariancji wyniku DGI dla czynników głównych: „grupa” (eksperymentalna i kontrolna); „pomiar” (badanie 1 i 2)	51
Tabela 21 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku DGI w grupie kontrolnej oraz eksperymentalnej	51
Tabela 22 Jednoczynnikowa analiza wariancji wyniku BBS w grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego: „pomiar” (badanie 1 i 2)	52
Tabela 23 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku BBS dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej	53
Tabela 24 Jednoczynnikowa analiza wariancji w wyniku TUG w grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego: „pomiar” (badanie 1 i 2)	53
Tabela 25 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku TUG dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej	54
Tabela 26 Jednoczynnikowa analiza wariancji wyniku 6MWT w grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego: „pomiar” (badanie 1 i 2)	55
Tabela 27 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku 6MWT dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej	55

Tabela 28 Jednoczynnikowa analiza wariancji wyniku DGI w grupie eksperymentalnej dla czynnika głównego: „pomiar” (badanie 1 i 2)	56
Tabela 29 Zestawienie wyników testu Duncana wyniku DGI dla czynnika głównego – „pomiar” w grupie eksperymentalnej	56