

STUDIA I MONOGRAFIE
AKADEMII WYCHOWANIA FIZYCZNEGO WE WROCŁAWIU

NR 96

Małgorzata Mraz

OCENA STABILNOŚCI POSTURALNEJ
OSÓB ZE STWARDNIENIEM ROZSIANYM
OBJĘTYCH POSTĘPOWANIEM
FIZJOTERAPEUTYCZNYM



Wrocław 2009

KOMITET WYDAWNICZY

Tadeusz Bober (przewodniczący), Bogusława Idzik (sekretarz), Artur Jaskólski
Lesław Kulmatycki, Zbigniew Naglak, Krystyna Rożek-Piechura
Alicja Rutkowska-Kucharska, Marek Woźniewski

RECENZENCI

Tadeusz Skolimowski
Małgorzata Tafil-Klawe

REDAKTOR

Anna Miecznikowska

PROJEKT OKŁADKI

Agnieszka Nyklas

KOREKTA

Anna Miecznikowska
Bogusława Idzik

REDAKTOR TECHNICZNY

Beata Irzykowska

© Copyright by Wydawnictwo AWF Wrocław, 2009

ISSN 0239-6009

ISBN 978-83-89156-96-9

Wydawnictwo Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu
51-684 Wrocław, ul. Adama Mickiewicza 98
www.awf.wroc.pl/wydawnictwo
Wydanie I

Spis treści

1. Wstęp	5
1.1. Stwardnienie rozsiane i jego następstwa	5
1.2. Zaburzenia równowagi w stwardnieniu rozsianym	7
1.3. Ocena zaburzeń równowagi	9
1.4. Postępowanie rehabilitacyjne w stwardnieniu rozsianym	10
1.5. Reakcje posturalne w utrzymywaniu równowagi ciała	13
1.6. Posturografia	14
2. Cel pracy	17
2.1. Hipoteza badawcza 1	18
2.2. Hipoteza badawcza 2	18
2.3. Hipoteza badawcza 3	18
3. Materiał badawczy i metody badań	19
3.1. Materiał badawczy	19
3.1.1. Charakterystyka grup badawczych	20
3.1.2. Charakterystyka grupy ambulatoryjnej	20
3.1.3. Charakterystyka grupy sanatoryjnej	21
3.1.4. Charakterystyka grupy kontrolnej	21
3.2. Metoda badań	21
3.2.1. Pomiar posturograficzne	22
3.2.2. Podstawowe parametry stabilogramu	23
3.2.3. Pomiar ze sprzężeniem zwrotnym	23
3.2.4. Ocena skuteczności korygowania wychwiał	24
3.2.5. Udział kontroli wzrokowej oraz wzrokowo-ruchowej w utrzymywaniu równowagi	24
3.2.6. Wskaźnik kontroli wzrokowej	24
3.2.7. Wskaźnik kontroli wzrokowo-ruchowej	25
3.2.8. Parametry analizowane w badaniu	25
3.3. Metoda fizjoterapii	26
3.4. Metody obliczeń statystycznych	28
4. Omówienie wyników badań	30
4.1. Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zaburzeń równowagi u osób ze stwardnieniem rozsianym na podstawie badań posturograficznych	30
4.2. Ocena prawdopodobieństwa kompensacji zaburzeń równowagi u osób ze stwardnieniem rozsianym na podstawie wskaźników posturograficznych	37
4.3. Ocena postępowania fizjoterapeutycznego u osób ze stwardnieniem rozsianym na podstawie parametrów i wskaźników posturograficznych	42
4.3.1. Ocena przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu w badaniu z kontrolą wzrokową u osób bez zaburzeń równowagi	43

4.3.2. Ocena przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu w badaniu z kontrolą wzrokową u osób z zaburzeniami równowagi	43
4.3.3. Ocena przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu w badaniu bez kontroli wzrokowej u osób bez zaburzeń równowagi	45
4.3.4. Ocena przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu w badaniu bez kontroli wzrokowej u osób z zaburzeniami równowagi	48
4.3.5. Ocena przyrostów jednostkowych wskaźnika kontroli wzrokowej u osób bez zaburzeń równowagi	48
4.3.6. Ocena przyrostów jednostkowych wskaźnika kontroli wzrokowej u osób z zaburzeniami równowagi	50
4.3.7. Ocena przyrostów jednostkowych wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej u osób bez zaburzeń równowagi	53
4.3.8. Ocena przyrostów jednostkowych wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej u osób z zaburzeniami równowagi	53
4.4. Podsumowanie wyników badań	56
5. Dyskusja	60
5.1. Zasady fizjoterapii w stwardnieniu rozsianym	60
5.2. Rola krioterapii ogólnoustrojowej w fizjoterapii osób ze stwardnieniem rozsianym	63
5.3. Uwagi końcowe	64
6. Wnioski	67
Aneks	68
Symbole użyte w pracy	93
Bibliografia	95
Wykaz rycin i tabel	112
Summary	116

1

Wstęp

Od pierwszego naukowego opisu stwardnienia rozsianego, autorstwa profesora neurologii Uniwersytetu Paryskiego Jeana Martina Charcota, minęło prawie 150 lat (Charcot 1868). W tym okresie zdołano zgromadzić ogromną ilość informacji, zarówno w dziedzinie patomechanizmu tego schorzenia, jak i jego leczenia. Ciągle, niestety, nieznana pozostaje etiopatogeneza choroby.

1.1. Stwardnienie rozsiane i jego następstwa

Stwardnienie rozsiane (SR) występuje na całym świecie, jednak z nieznanych przyczyn zachorowalność zmienia się w zależności od szerokości geograficznej. Patofizjologicznym podłożem zmian obserwowanych w ośrodkowym układzie nerwowym jest wieloogniskowy zapalny proces demielinizacyjny, prowadzący do zniszczenia osłonki mielinowej, przy względnym „oszczędzeniu” aksonów. Pojawiają się sugestie, że SR to wynik kombinacji różnych zmian nie tylko w ośrodkowym układzie nerwowym i odpornościowym, lecz także w innych układach. W postępie choroby u tej samej osoby za każdym razem ważną rolę mogą odgrywać inne czynniki. W rezultacie wieloogniskowego zajęcia głównie ośrodkowego układu nerwowego występują rozsiane objawy chorobowe, które mogą mieć różny charakter, z niezmiernie bogatym oraz zmiennym obrazem klinicznym. Objawy chorobowe lub jeden z nich mogą pojawiać się i znikać w postaci rzutów i remisji. Mogą też narastać lub zmanifestować się raz i więcej się nie powtórzyć. Jest to więc choroba układu nerwowego o zmiennym i nieprzewidywalnym przebiegu (Willer i Ebers 2000, Goetz 2003, Poser 2004, Bartosik-Psujek i Stelmasiak 2006, Poser 2007). Z upływem czasu prowadzi do narastania deficytu neurologicznego, wiodąc do nieodwracalnego kalectwa. Przewiduje się, że 50% osób z SR po 15 latach trwania choroby wymagać będzie pomocy (National Multiple Sclerosis Society 2004).

W ostatnich latach prowadzi się wiele badań oceniających problemy osób

chorych na SR, by z jednej strony obalić obiegowe opinie na temat aspektów życia i sposobów leczenia chorych z SR, a z drugiej – rzetelnie wyjaśnić życiowe dylematy tych osób.

Efekty niemalże 150 lat badań nad SR napawają optymizmem, a nadzieję wzbudzają stosunkowo skuteczne środki terapeutyczne, szczególnie opracowane w ostatniej dekadzie. Stworzenie zadowalającej terapii wymagać jednak będzie jeszcze wielu lat badań. Biorąc pod uwagę to, że czynniki zapalne i immunologiczne odgrywają podstawową rolę w patogenezie choroby, postępowanie terapeutyczne koncentruje się głównie na modulacji reakcji zapalnych i immunologicznych. Leczenie ma na celu albo szybkie zahamowanie procesu chorobowego, czyli złagodzenie objawów rzutów choroby, albo długofalowy efekt zwalniający postęp choroby (Noseworthy i in. 1999, Członkowska 2001, Noseworthy 2003, 2003a). Niezbędnym składnikiem całościowej opieki nad chorymi we wszystkich etapach rozwoju SR jest również fizjoterapia.

Na SR choruje na świecie około miliona ludzi. Najczęściej powoduje ono niepełnosprawność w grupie młodych dorosłych oraz osób w średnim wieku. Częstość występowania choroby waha się od 15 do 180 przypadków na 100 tysięcy osób i jest większa wśród mieszkańców północnej części Europy, południowej Australii i środkowej części Ameryki Północnej (Phillips 2004). W Polsce obserwuje się duże rozpowszechnienie choroby, a częstość jej występowania wynosi od 50 do 80 przypadków na 100 tysięcy mieszkańców. Liczba chorych na SR w Polsce sięga 50 tysięcy, a co roku odnotowuje się 1000 nowych zachorowań (Orlewska i in. 2005). Pierwsze objawy, niezależnie od płci, pojawiają się między 20. a 40. rokiem życia, a szczyt zachorowań przypada na czwartą dekadę życia (Phillips 2004).

W początkowym okresie choroby przeważnie występują objawy czuciowe. Dotyczą one różnych części ciała i obejmują 21–55% przypadków (Willer i Ebers 2000, Selmaj 2003). Objawy mózdkowe pojawiają się często, chociaż niezwykle rzadko jako początkowy obraz choroby. Podobnie, do rzadszych objawów na tym etapie choroby zalicza się zawroty głowy oraz uszkodzenia nerwów czaszkowych. Zaburzenia ruchowe występują u 32–41% chorych i manifestują się głównie niedowładami, wzmożonym napięciem mięśniowym oraz spadkiem sprawności ruchowej. Objawy te dotyczą jednej lub wielu kończyn i w rezultacie powodują zaburzenia kontroli postawy i chodu (Poser i in. 1983, Thompson 1996, Paty i in. 1999, Goetz 2003, Selmaj 2003).

W przewlekłej fazie choroby najczęściej występują zaburzenia funkcji rdzenia kręgowego, do których należą: zaburzenia czucia, wygórowanie odruchów głębokich, niedowłady kończyn dolnych oraz wzmożenie napięcia mięśniowego (Poser i in. 1983, Thompson 1996, Paty i in. 1999). Niezależnie od zaburzeń ruchowych, u pacjentów z SR bardzo często stwierdza się zmęczenie. Zmęczenie w poważnym stopniu, większym niż u osób zdrowych, utrudnia im wykonywa-

nie obowiązków zawodowych, rodzinnych oraz udział w życiu społecznym (Freal i in. 1984, Fisk i in. 1994, Bergamaschi i in. 1997, Ford i in. 1998, Lord i in. 1998, Comi i in. 2001, Schwid i in. 2002, Bakshi 2003, Krupp 2003, Zifko 2004, Losy 2005, MacAllister i Krupp 2005, Lee i in. 2008, Santon i in. 2008, Dworżańska i in. 2009).

Według Kümpelfa i współautorów (2007) do objawów najbardziej wpływających na jakość życia chorych na SR należą: ataksja (58% przypadków), depresja (46%), objawy zwieraczowe (46%) i nietrzymanie kału (29%), niedowłady (37%) oraz zaburzenia funkcji poznawczych.

1.2. Zaburzenia równowagi w stwardnieniu rozsianym

Zaburzenia równowagi i skutki tych zaburzeń w postaci upadków u osób z SR są tematem wielu publikacji (Frzovic i in. 2000, Cattaneo i in. 2002, 2007, Fulk 2005, Soyuer i in. 2006, Pavan i in. 2007, Burina i in. 2008, Cameron i in. 2008, Cattaneo i Jonsdottir 2009).

Frzovic i współautorzy (2000) stwierdzili, że utrzymywanie równowagi podczas stania stanowi poważny problem dla osób z SR. Badania utrzymywania równowagi w pozycji stojącej (stopy osobno, stopy razem, stanie w wykroku, na dwóch kończynach dolnych, na jednej kończynie dolnej oraz przy ruchach kończyn górnych) przeprowadzono w dwóch niedużych grupach osób z SR i osób zdrowych. Wykazano różnicę statystycznie istotną w testach stania swobodnego między badanymi grupami. Niewielką zmianę zaobserwowano natomiast w staniu swobodnym, ocenianym w godzinach rannych i po południu u osób z SR. Obserwacje te potwierdza praca Soyuera i współautorów z 2006 r. (2006). Zostały w niej porównane wyniki badań osób z SR oraz osób zdrowych w zbliżonym wieku, u których równowagę oceniono testami klinicznymi w staniu swobodnym w różnych warunkach (oczy otwarte, oczy zamknięte, stopy osobno, stopy razem, stanie w wykroku, na dwóch kończynach dolnych, na jednej kończynie dolnej oraz przy ruchach kończyn górnych). Dodatkowo oceniono chód. U osób z SR uzyskano istotnie słabsze wyniki w testach chodu niż u osób zdrowych. Wszystkie wyniki klinicznych testów równowagi w staniu swobodnym istotnie różnicowały badane grupy. Autorzy potwierdzili, że równowaga u osób z SR jest wyraźnie zaburzona.

Cameron i współautorzy (2008) stwierdzili, że SR uszkadza wiele obszarów ośrodkowego układu nerwowego, co wpływa na sposób odpowiedzi posturalnej podczas utrzymywania równowagi ciała. Zaburzenia równowagi pochodzenia zarówno mózdkowego, jak i rdzeniowego powodują zmiany w odruchowej odpowiedzi posturalnej. Zbadanie związku odpowiedzi posturalnej z potencjałami wywołanymi somatosensorycznie u osób z SR i osób zdrowych pozwoliło na wniosek, że u chorych dochodzi do spowolnienia odpowiedzi posturalnej oraz

wzrostu amplitudy owej odpowiedzi. Autorzy tej pracy uznali, że deficyty równowagi u osób z SR mogą być spowodowane spowolnionym somatosensorycznym przewodzeniem rdzeniowym, co jest kompensowane wzrostem amplitudy i wielkością odpowiedzi posturalnej.

Burina i współautorzy (2008) poddali obserwacji częstość występowania zaburzeń równowagi u osób z SR. Obserwacje te potwierdziły dużą częstość występowania tych zaburzeń, zarówno u osób z niskim, jak i wysokim stopniem niewydolności ruchowej ocenianej skalą EDSS (Extended Disability Status Scale).

Stabilometryczne badania przeprowadzone przez Cattaneo i Jonsdottir (2009) u osób z SR pozwoliły na zaobserwowanie zaburzonej kontroli równowagi w pozycji stojącej oraz częstych upadków. Wpływ patologii na równowagę został wykazany przez wysoki odestek nieprawidłowych wyników, w tym niemal u wszystkich pacjentów z deficytami przedsionkowymi. Autorzy zasugerowali, że zaburzona kontrola równowagi u osób z SR może być związana z nieprawidłową informacją aferentną.

Wieloczynnikową ocenę upadków u osób z omawianym uszkodzeniem przeprowadzili Cattaneo i współautorzy (2002). W pracy swej wykazali istotny związek między występowaniem ryzyka upadków a zaburzeniami równowagi i chodu. Wzrost ryzyka upadków zaobserwowali głównie u chorych z zaburzeniami motorycznymi, którzy korzystali z laski jako pomocy przy chodzeniu. Dlatego też ocena różnych aspektów upośledzenia motorycznego oraz dokładne określenie czynników przyczyniających się do upadków stają się niezbędne w opiece nad pacjentem oraz powinny służyć do przygotowania programu zapobiegania upadkom.

Jak widać, zaburzenia równowagi i upadki występują często u osób z SR, a wraz z nasileniem zaburzeń motorycznych i czuciowych dochodzi do nieodpowiedniej odpowiedzi posturalnej oraz zaburzenia zdolności utrzymywania równowagi w pozycji stojącej, a także do upośledzenia chodzenia.

Gwałtowny wzrost liczby osób z zaburzeniami równowagi ciała stał się jednym z głównych problemów współczesnej medycyny. Najgroźniejszym zjawiskiem towarzyszącym tym zaburzeniom jest ograniczenie aktywności ruchowej oraz upadki i ich następstwa (Herdman i in. 2000, Friedman i in. 2002, Pothula i in. 2004, Błaszczuk i Czerwosz 2005, Whitney i in. 2007). Do najczęściej wymienianych czynników ryzyka upadków należą osłabienie mięśniowe i zaburzenia równowagi (Nevitt i in. 1989, Vellas i in. 1997, Brauer i in. 2000, Raiche i in. 2000, Wood i in. 2002). Dlatego też do grupy osób zagrożonych upadkami należą między innymi osoby z SR (Cattaneo i in. 2002).

Perell i współautorzy (2001) dokonali przeglądu przyczyn upadków. Dowiedli, że są one złożone i często wynikają z nakładających się na siebie różnych czynników ryzyka. Na podstawie wiarygodnych badań eksperymentalnych do

najistotniejszych z tych czynników zaliczyli m.in.: zaburzenia równowagi, utrudnienie widzenia, osłabienie siły mięśniowej i niesprawność chodu.

Utrzymywanie równowagi i chód osób z SR są zachwiane i indywidualnie zróżnicowane. Najczęstszym powodem tych ograniczeń jest osłabienie mięśni, szczególnie niedowład kończyn dolnych, patologia czucia oraz upośledzenie kontroli postawy. Niektórzy chorzy z SR odczuwają drętwienie stóp, co pogarsza odbiór wrażeń sensorycznych z podłoża, powodując nieprawidłowe ustawienie stóp, a także zaburzenie poczucia ułożenia kończyn dolnych w przestrzeni. Utrata równowagi u tych chorych objawia się kołysaniem w chodzie (chód ataktyczny, mózdkowy) (Fuller 1995) oraz trudnością w utrzymywaniu pozycji stojącej (Frzovic i in. 2000, Soyuer i in. 2006, Burina i in. 2008, Cattaneo i Jonsdottir 2009). W celu ochrony przed upadkiem osoby te wymagają stałej asekuracji lub korzystają ze sprzętu pomocniczego.

Zmniejszenie masy, siły i wydolności mięśni w przebiegu SR prowadzi do spowolnienia czynności neuromotorycznych oraz wydłużenia czasu reakcji posturalnej, a tym samym do zakłócenia kontroli postawy. Pogorszenie spostrzegawczości, podzielności uwagi i koordynacji ruchów ten stan tylko nasila. W sytuacjach wymagających większej prędkości, siły lub zwinności, czyli wtedy, gdy konieczna jest odruchowa reakcja kontroli postawy, osoby z uszkodzeniem układu nerwowego oraz osoby starsze stają się w utrzymywaniu równowagi niewydolne. Znalazło to potwierdzenie w pracach wielu badaczy, którzy wykazali, że ryzyko upadków (szczególnie u osób starszych) zwiększa się w trakcie chodzenia oraz zmiany pozycji ciała, czyli w sytuacjach wymagających sprawniej kontroli postawy ciała (Cattaneo i in. 2002, Skalska i in. 2003, Żak i Grodzicki 2004, Błaszczuk i Czerwoszewski 2005, Held-Ziółkowska 2006b, Lewczuk i Biało-szewski 2006).

1.3. Ocena zaburzeń równowagi

Zaburzenia równowagi, podobnie jak inne patologie, są dokładnie badane, a wyniki tych prac umożliwiają programowanie i stosowanie prawidłowego leczenia. Diagnostyka tych dolegliwości, przeprowadzana w wyspecjalizowanych ośrodkach, wymaga odpowiedniego ich wyposażenia i wykwalifikowanej kadry. Niewielka liczba takich ośrodków sprawia, że nie maleje zainteresowanie i ciągle wykorzystywanie w rozpoznaniu otoneurologicznym i neurologicznym prostych i powtarzalnych prób oceniających równowagę statyczną i dynamiczną (Browne i O'Hare 2000, 2000a, 2001, Held-Ziółkowska 2006, 2006a, 2006b).

Równowaga osób z SR oceniana jest wieloma testami. W literaturze przedmiotu można znaleźć liczne skale i sposoby oceny zaburzeń równowagi, które mają za zadanie również definiowanie tych zaburzeń. Test Romberga, skala równowagi Berga (Berg Balance Scale, BBS), platformy posturograficzne, plat-

forma Kistlera to tylko przykłady sposobów i metod oceny równowagi osób z SR (Berg i in. 1989, Shumway-Cook i in. 1997, Williams i in. 1997, Dieruf i in. 2001, Dieruf i Gregory 2002).

Przykładem wykorzystania skali równowagi Berga jest praca Lorda i współautorów (1998), w której podsumowano dwa programy fizjoterapeutyczne, prowadzone w niedużych liczebnie grupach osób z SR. Skalę tę zastosowali także Smedal i współautorzy (2006), Cattaneo i współautorzy (2007) oraz Silkwood-Sherer i Warmbier (2007) do oceny efektów postępowania fizjoterapeutycznego z wykorzystaniem ćwiczeń równoważnych. W badaniach tych, na podstawie przeprowadzonej analizy, zaobserwowano poprawę równowagi u osób z SR po zastosowanej fizjoterapii.

Stabilność postawy ciała w codziennej aktywności może być określana także z użyciem testów funkcjonalnych, takich jak: test „Up & Go” (Mathias i in. 1986, Podsiadło i Richardson 1991) czy „Tinetti Balance Skale” (Tinetti i in. 1988) i innych (Szot i in. 2008). Spośród testów oceniających działanie układu równowagi szczególnego znaczenia nabierają te, w których metoda badania przypomina sytuację występującą w codziennych zadaniach (Krebs i in. 1993). Znaczenie testów klinicznych z elementami aktywności codziennej podkreśliła w swoich pracach Tinetti (1986), opracowując protokół składający się z prób statycznych i dynamicznych. Tory przeszkód, łączące w sobie ciągi dynamicznych zadań, zaproponowali Means i współautorzy (1996).

Testy posturograficzne oceniające równowagę statyczną i dynamiczną w dokładnej diagnozie nie wystarczą, istnieje potrzeba stosowania prostych i powtarzalnych badań, które w sposób ilościowy określają zaburzenia równowagi (Lord i in. 1998, Steadman i in. 2003, Whitney i in. 2003, Badke i in. 2004, Li i in. 2004, Nitz i Choy 2004, Błaszczuk i Czerwosz 2005, Macias i in. 2005, Cattaneo i in. 2006, 2007a, Held-Ziółkowska 2006b, Smedal i in. 2006, Soyuer i in. 2006, Cakit i in. 2007, Pavan i in. 2007, Silkwood-Sherer i Warmbier 2007). Zarówno testy kliniczne, jak i testy funkcjonalne wykorzystywane są najczęściej do oceny poprawy w zakresie utrzymywania równowagi ciała i chodzenia po zastosowanych programach fizjoterapeutycznych. Test „Up & Go”, dynamiczny wskaźnik chodu czy skalę równowagi Tinetti użyli w swoich badaniach Schuhfried (2005), Silkwood-Sherer i Warmbier (2007), a także Cattaneo i współautorzy (2007) – w każdym przypadku do oceny efektów terapii związanej z poprawą równowagi w chodzie oraz oszacowania ryzyka upadków.

1.4. Postępowanie rehabilitacyjne w stwardnieniu rozsianym

Rozpowszechnienie SR oraz wieloletni jego przebieg, a także negatywny wpływ na jakość życia chorych i ich rodzin wraz z brakiem skutecznego sposobu leczenia powodują, że schorzenie to stanowi poważny problem zdrowotny, spo-

łeczny i ekonomiczny. Dzięki badaniom oceniającym koszty leczenia osób z SR wykazano, że rosną one wraz z postępem choroby oraz wynikającej z niej niesprawności (Murphy i in. 1998, Stolp-Smith i in. 1998, Whetten-Goldstein i in. 1998, Amato i in. 2002, Orlewska i in. 2005, Patwardhan i in. 2005). Choroba ta wpływa negatywnie na wszystkie aspekty życia, zarówno w odniesieniu do osób nią dotkniętych, jak i ich otoczenia. Dlatego też leczenie farmakologiczne wraz z szeroko rozumianym postępowaniem fizjoterapeutycznym wymaga dokładnego zaplanowania i określenia równocześnie możliwości uzyskania korzyści w zakresie stopnia sprawności, samodzielności w codziennych czynnościach oraz poprawy jakości życia.

Postępowanie rehabilitacyjne obejmujące także psychoterapię, połączone z terapią objawową, jest obecnie uznane za najlepszy i najbardziej efektywny sposób postępowania leczniczego w SR. Powinno być ono modyfikowane w zależności od indywidualnych potrzeb pacjenta, przy uwzględnieniu typu i stopnia niesprawności. Niesprawność chodzenia, zaburzenie zmiany pozycji ciała oraz nieprawidłowe utrzymywanie postawy w czynnościach statycznych i dynamicznych, jako obraz zaburzonej kontroli postawy, stały się znanymi problemem u osób z SR. Rozwiązywaniu tego problemu powinna służyć właściwa fizjoterapia (Lord i in. 1998, O'Sullivan 2001, Wiles i in. 2001). Najistotniejszym celem procesu usprawniającego jest dostosowanie osoby z SR do funkcjonowania w środowisku. Podkreśla się, że przy istniejących ograniczeniach u tych osób systematyczne ćwiczenia oraz nabywanie umiejętności ruchowych służących funkcjonowaniu w życiu codziennym pozwalają dłużej zachować samodzielność (Wiles i in. 2001, Fulk 2005). Taki efekt terapii skutkuje pewnością siebie i łatwiejszym pokonywaniem trudów (Lord i in. 1998, Wiles i in. 2001, Fulk 2005, Kesselring i Beer 2005).

Trudno sprecyzować wszystkie kierunki rehabilitacji osób z SR. Praktyczne zalecenia powinny się koncentrować na indywidualnych potrzebach pacjenta i uwzględniać zróżnicowanie stanu klinicznego. Dlatego też zaleca się stosowanie różnych technik, które powinny służyć usprawnianiu funkcji ruchowych, w tym koordynacji ruchów, stabilizacji postawy i rozluźnieniu mięśni, oraz usprawnieniu funkcji wegetatywnych. Wydaje się, że najbardziej trafne postępowanie fizjoterapeutyczne w SR to takie, które ukierunkowano na poprawę funkcjonowania w życiu codziennym (Wiles i in. 2001, Fulk 2005). W tym aspekcie istotne znaczenie ma poprawa wzorców chodu oraz prawidłowej postawy ciała w każdej czynności, tj. w pozycji stojącej, siedzącej, leżącej oraz w zmianach tych pozycji w warunkach naturalnych dla każdego pacjenta indywidualnie (Wiles i in. 2001, Fulk 2005, Rietberg i in. 2005, Woszczak 2005). Przeciwwskazany jest duży wysiłek fizyczny, a konieczne wręcz – zastosowanie ograniczenia w postępowaniu fizjoterapeutycznym w okresie zaostrzenia choroby (Kwolek i in. 2004, Rietberg i in. 2005). Obecnie przyjmuje się, że w okresie ostrego rzutu

choroby pacjent pozostaje w szpitalu, a usprawnianie ruchowe powinno mieć charakter indywidualnej profilaktyki funkcjonalnej połączonej z ćwiczeniami samoobsługi w łóżku (Woszczak 2005).

Aby usprawnianie było skuteczne, musi opierać się na wynikach szczegółowych badań, które pozwolą w odpowiedni sposób określić potencjalny zakres poprawy czynnościowej. Wiąże się to z koniecznością wyznaczenia celów terapeutycznych (przy zróżnicowanych deficytach neurologicznych i funkcjonalnych), które najczęściej ukierunkowane są na usprawnienie chodu, poprawę równowagi oraz wzrost ogólnej wytrzymałości fizycznej (Lord i in. 1998, Wiles i in. 2001, Fulk 2005, Cattaneo i in. 2006, 2007a, Smedal i in. 2006, Silkwood-Sherer i Warmbier 2007). W każdym przypadku wskazana jest obiektywna ocena skuteczności fizjoterapii z zastosowaniem klinimetrycznych skal niewydolności ruchowej i niezależności w czynnościach codziennych. Najczęściej stosowanymi skalami tej oceny są: skala niewydolności ruchowej (EDSS), wskaźnik Barthel, ocena aktywności ruchowej kończyn dolnych i górnych oraz aktywności czynnościowej (Motor Club Assessment, MCA), zmodyfikowana ocena czynnościowej aktywności ruchowej (Amended Motor Club Assessment, AMCA), skala funkcjonalnej niezależności (Functional Independence Measure, FIM), testy i kwestionariusz Simonsona oraz indeks jakości życia Ferrans i Powers (Kurtzke 1983, Granger i in. 1990, Ferrans i Powers 1992, De Souza i Ashburn 1996, Van der Putten i in. 1999, Hobart i in. 2000, Opara 2005, Opara i in. 2006, Kazibutowska 2008). Najbardziej pożądane i wiarygodne są oceny dokonywane przez samego pacjenta. Takie samooceny stosuje się zarówno do monitorowania przebiegu usprawniania, jak i do oceny wyników leczenia (Fulk 2005).

Rehabilitacja chorych z SR to kompleksowe postępowanie, uwzględniające wszystkie aspekty stanu klinicznego – to opieka wielodyscyplinarna prowadzona w systemie szpitalno-ambulatoryjno-domowym. Takie postępowanie może skutecznie zmniejszać liczbę hospitalizacji, zapobiegać powikłaniom, obniżyć koszty opieki nad chorym i utrzymywać przez dłuższy czas jego niezależność (Wiles i in. 2001, Kesselring i Beer 2005, Wiles 2008).

W pracy Solari i współautorów (1999) oceniono trzytygodniowy program fizjoterapeutyczny, przeprowadzony w warunkach szpitalnych, który porównano z wynikami usprawniania w domu chorego. W żadnej grupie nie uzyskano zmian niewydolności ruchowej (ocenionej skalą EDSS), sprawność natomiast uległa poprawie w grupie objętej fizjoterapią szpitalną. Uzyskana poprawa utrzymywała się do 9 tygodni. Korzyści rehabilitacji neurologicznej u hospitalizowanych pacjentów z SR opublikował Thompson (2000), podkreślając uzyskanie korzystnych efektów w zakresie sprawności i jakości życia oraz ograniczenia zaburzeń motorycznych. Program fizjoterapii szpitalnej kontynuowanej w domu został opisany przez Romberga i współautorów (2004). Dowiedli oni,

że systematyczne ćwiczenia są korzystne i wpływają na poprawę prędkości chodu oraz wytrzymałości kończyn górnych. W swojej pracy Grasso i współautorzy (2005) wykazali, że intensywne i wielokierunkowe rehabilitacje osób z SR jest efektywna. Dobry wynik fizjoterapii u pacjentów hospitalizowanych opisali także Cantalloube i współautorzy (2006), wykazując uzyskanie poprawy funkcji motorycznych.

Rehabilitacja osób z SR jest istotnym i koniecznym składnikiem całościowej opieki nad chorym na wszystkich etapach rozwoju choroby (De Souza i Ashburn 1996, Thompson 2000, 2000a, Kwolek i in. 2004, Berkowicz i Selmaj 2005, Czernicki i in. 2005, Woszczak 2005). Jeśli nawet nie ma ona bezpośredniego wpływu na postęp choroby, to na pewno poprawia indywidualną aktywność ruchową oraz środowiskowo-zawodową. Należy zatem przyjąć, że postępowanie usprawniające pozytywnie oddziałuje na jakość życia osób dotkniętych SR (De Souza i Ashburn 1996, Thompson 2000, 2000a, Kwolek i in. 2004, Berkowicz i Selmaj 2005, Brown i Kraft 2005, Czernicki i in. 2005, Freeman i in. 2005, Kesselring i Beer 2005, Rietberg i in. 2005, Woszczak 2005). Zróżnicowanie choroby pod względem przebiegu i czynników determinujących niepełnosprawność powoduje ogromne zróżnicowanie progresywnych deficytów, które negatywnie wpływają na chorego, jego rodzinę i społeczeństwo, a jednocześnie uniemożliwiają stworzenie jednorodnych programów fizjoterapeutycznych. Dlatego ciągle dąży się do poprawy jakości usług fizjoterapeutycznych i jak najdłuższego utrzymania efektów terapii.

1.5. Reakcje posturalne w utrzymywaniu równowagi ciała

Występujące u osób z SR zaburzenia siły mięśniowej, napięcia mięśniowego oraz propriocepcji, a także nieprawidłowe informacje z narządów zmysłów mają negatywny wpływ na reakcje posturalne w utrzymywaniu równowagi w pozycji stojącej i kompensacyjny obraz stabilności ciała (Horak i Diener 1994, Cameron i in. 2008, Cattaneo i Jonsdottir 2009). Dlatego też u podstaw diagnostyki zaburzeń równowagi i sposobów ich leczenia leży poznanie mechanizmów niestabilności posturalnej. Niestety, złożona i różnorodna etiologia zaburzeń równowagi sprawia, że stanowią one trudny problem diagnostyczny i leczniczy (Held-Ziółkowska 2006a). Zmiany patologiczne oraz zmiany wynikające ze starzenia się organizmu mają wpływ na uruchomienie ujemnego sprzężenia zwrotnego, w celu transmisji i kompensacji sygnału destabilizującego postawę stojącą, co wpływa na strategię ruchów dowolnych (Horak i Nashner 1986, Błaszczyk i in. 1994, 1997, Kubickowa i Kubiczek-Jagielska 1999, Błaszczyk i Czerwos 2005). Uruchomienie ujemnego sprzężenia zwrotnego ma na celu korekcję lub kompensację nieadekwatnej reakcji antycypacyjnej, przeciwdziałając destabilizacji (Massion 1992). Uruchomienie przez układ nerwowy procedury przywracania

równowagi jest możliwe wówczas, gdy wychwiania postawy ciała przekraczają pewną wartość progową. Wartość ta jest w przypadku każdego człowieka indywidualna – może zależeć od aktualnego stanu stabilności układu posturalnego czy samopoczucia badanego i zmienia się w ciągu lat.

Do opisu reakcji posturalnych stosuje się model wahadła odwróconego z regulatorem w ujemnej pętli sprzężenia zwrotnego, tzw. zamknięty układ sterowania (Golema i Jaśkiewicz 1980, Golema 1981, 1986, 1987, Ishida i Miyazaki 1987, Johansson i in. 1988, Johansson i Magnusson 1991).

Podstawową metodą oceny kontroli równowagi jest badanie poziomych wychwiania ciała w funkcji czasu przez pomiar przemieszczeń punktu przyłożenia wypadkowej siły reakcji podłoża (*center-of-foot pressure*, COP). W płaszczyźnie strzałkowej siły te powodowane są aktywnością mięśni współpracujących ze stawami skokowymi, w płaszczyźnie czołowej natomiast działaniem odwodzicieli i przywodzicieli stawów biodrowych (Winter 1995). Analiza ruchów COP dostarcza wielu informacji o aktualnym stanie stabilności osoby badanej (Gurfinkel 1973, Nashner i McCollum 1985, Kubiczkowa 1988, Juraś i Waśkiewicz 1994, Piórko 1996, Kubiczkowa i Kubiczek-Jagielska 1999, Held-Ziółkowska 2006a).

Środek ciężkości ciała (*center of gravity*, COG) w pozycji stojącej nie pozostaje w jednym punkcie, lecz wykonuje drobne, chaotyczne ruchy, o amplitudzie rzędu kilkunastu milimetrów, powodując tzw. wychwiania ciała, które dają wolnozmienną składową przemieszczeń położenia COP. Szybkozmienną składową ruchów COP dają natomiast powstające przy angażowaniu mięśni szkieletowych momenty sił bezwładności, które są konieczne do przywrócenia równowagi ciała (Zatsiorsky i King 1997, Kuczyński 2001, Henley 2002, Olton i Czerwosz 2006, Szczepek i in. 2008). Dlatego analiza ruchów COP dostarcza tak wielu informacji o aktualnym stanie stabilności osoby badanej. Na podstawie zarejestrowanych danych można oceniać zmienność wychwiania ciała podczas utrzymywania równowagi w pozycji stojącej, a szczególnego znaczenia nabiera ta ocena w warunkach zaburzonej stabilności postawy (stabilność posturalna) (Błaszczyk 1993, 2004).

1.6. Posturografia

Najbardziej rozpowszechnioną i przydatną metodą oceny sprawności działania układu równowagi jest posturografia, wykorzystująca platformy do rejestracji przemieszczeń COP (Lord i in. 1991, Horak i Moore 1993, Fitzgerald i in. 1994, Przerwa-Tetmajer 1996, Baloh i in. 1998, Danis i in. 1998, Hudson i Krebs 2000, Kruczkowski 2000, Held-Ziółkowska 2006b, Mraz i in. 2006a, 2008). Daje ona możliwość badania oraz analizy reakcji i strategii posturalnych w postaci zewnętrznych symptomów wielkości tego zjawiska (Kuczyński 2003). Dokonany przez Prieto i współautorów w 1993 r. (1993) przegląd literatury doty-

czącej posturograficznych metod oceny układu równowagi dowodzi ich dużej przydatności jako narzędzia diagnostycznego w wykrywaniu zaburzeń równowagi oraz stopnia ich nasilenia. Ocena równowagi ciała jest jednak skomplikowana, głównie z powodu udziału w kontroli postawy wielu mechanizmów (Amoud i in. 2007, Błaszczyk 2008).

Osoby z zaburzeniami motorycznymi oraz osoby, u których utrudnione jest stanie swobodne, charakteryzują się wzrostem wartości wszystkich posturograficznych miar kontroli postawy (Kuczyński 2000). Wykazano, że wychwiania ciała cechuje olbrzymia zmienność osobnicza, a nawet u tej samej osoby mogą się one zmieniać z badania na badanie (Kruczkowski 2000). W badaniach posturograficznych do dziś nie wyodrębniono jednorodnych grup o określonych parametrach – zarówno dla grup wiekowych, jak i dla grup klinicznych. Nie udało się opracować wzorów zaburzeń równowagi z zastosowaniem tych parametrów. Wyniki testów posturograficznych u osób powyżej 60. roku życia są uzależnione nie tylko od wieku, lecz także – nawet w większym stopniu – od występujących u tych osób schorzeń. W ciągu lat podejmowano liczne próby oznaczenia norm dla parametrów posturograficznych (AFP 1984, 1985, 1986, Bizzo i in. 1985, Guillemot i Duplan 1995). Poważną przeszkodą w ich określeniu jest praktycznie niewystępowanie w populacji osób bez wad postawy i dysfunkcji, które wpływają na wynik pomiarów posturograficznych. Zawężenie badanej grupy uniemożliwia określenie normy, rozszerzenie powoduje natomiast znaczne powiększenie zakresu zmienności mierzonych parametrów. W celu stworzenia warunków do oceny sprawności zmysłów biorących udział w kontroli postawy przeprowadza się badania posturograficzne z kontrolą wzrokową i bez niej, a także z ruchomym otoczeniem wzrokowym oraz na ruchomym, miękkim podłożu. Niezdolność do korzystania z informacji płynących z narządów zmysłów lub nieprawidłowa ich analiza może być przyczyną zaburzeń stabilności postawy. Ocena adekwatnych do zaistniałych bodźców odpowiedzi motorycznych oraz strategii ruchowych w grupach osób zdrowych i osób chorych może dać informację o braku możliwości korzystania z narządów zmysłów lub braku możliwości selekcjonowania informacji. Wielkość parametrów wynikających z rejestracji posturograficznych strategii ruchowych może także ukazywać obraz kompensacji zaburzeń równowagi. Stosując tę ocenę do monitorowania leczenia, można się spodziewać zmian w obrazie rejestrowanych reakcji motorycznych i strategii posturalnych (Horak i in. 1992, Williams i in. 1997, Strupp i in. 1998, Kubiczkowa i Kubiczek-Jagielska 1999, Hahn i in. 2001, Yardley i in. 2004, Jáuregui-Renaud i in. 2007, Mraz i in. 2007, Curzytek 2008, Enticott i in. 2008).

Według Kubiczkowej i Kubiczek-Jagielskiej (1999) badania posturograficzne mogą być ukierunkowane na: badanie przesiewowe stanu układu równowagi, badanie uzupełniające diagnostykę otoneurologiczną w uszkodzeniach układu równowagi pochodzenia obwodowego i ośrodkowego, monitorowanie procesu

kompensacji, monitorowanie progresji lub regresji zmian chorobowych. Możliwość wykorzystania posturografii dostrzega się także w ocenie sprawności układu równowagi pod wpływem leków, używek, stresu, zmęczenia, hałasu oraz toksycznego środowiska przemysłowego czy pod wpływem różnych form aktywności ruchowej.

Rejestrowane podczas badania parametry określają wydolność układu równowagi oraz intensywność i szybkość ruchów wyrównawczych, a przekształcone w dane liczbowe umożliwiają analizę statystyczną (Kubiczkowa i Kubiczek-Jagielska 1999). Wyciąganie wniosków o przyczynie zaburzeń równowagi na podstawie wielkości tych miar jest jednak raczej przypuszczeniem. Wydaje się, że jest to najpoważniejsze zastrzeżenie wobec sygnałów analizowanych metodami tradycyjnymi w posturografii (Kuczyński 2000).

Posturografia jest wykorzystywana do pomiaru reakcji posturalnych, wyzwalanych podczas utrzymywania równowagi ciała w pozycji stojącej przez osoby zdrowe, sportowców różnych dyscyplin oraz przez osoby chore. Ma nieograniczoną użyteczność (Horak i Moore 1993, Baloh i in. 1994, 1998, Fitzgerald i in. 1994, Przerwa-Tetmajer 1996, Danis i in. 1998, Hudson i Krebs 2000, Kruczowski 2000, Gauchard i in. 2001, Mraz i in. 2001, 2001a, 2005, 2006, 2007, 2008, Błaszczyk i Czerwosz 2005, Chamela-Bilińska i in. 2005, 2005a, Dmitruk 2005, Kuczyński i Ostrowska 2006, Sipko i in. 2008, Szczepek i in. 2008).

Testy posturograficzne statyczne i dynamiczne znalazły szerokie zastosowanie w diagnostyce zmian patologicznych ośrodkowego układu nerwowego (zwłaszcza w badaniach ataksji mózdkowej) oraz zmian zwyrodnieniowych rdzeniowo-mózdkowych, przybliżając poznanie działania układu sterującego i wykonawczego (Przerwa-Tetmajer 1996, Kubiczkowa i Kubiczek-Jagielska 1999). Osoby z uszkodzeniem układu nerwowego mogą wykazywać złożone objawy niestabilności posturalnej, zależne od stopnia i rozległości zmian w zakresie układu somatosensorycznego, przedsionkowego, ruchowego i wzrokowego (Williams i in. 1997, Dieruf i in. 2001, Dieruf i Gregory 2002, Błaszczyk 2004, Fulk 2005). Mechanizmy kontrolne i sterujące odpowiedzialne za utrzymywanie równowagi ciała u osób z uszkodzeniem układu nerwowego przestają działać prawidłowo, czego negatywnym skutkiem są ograniczenia funkcji lokomocyjnej czy samoobsługi w codziennych czynnościach.

2

Cel pracy

Podstawą diagnozowania i leczenia niestabilności posturalnej osób z SR jest poznanie mechanizmów zaburzenia kontroli postawy oraz występujących procesów adaptacyjnych. Zmiany patologiczne, upośledzające funkcjonowanie układu sterującego i/lub wykonawczego, znajdują odbicie w tej kontroli. Kontrola postawy ciała jest procesem złożonym, związanym ze skomplikowanymi warunkowaniami w ośrodkowym układzie nerwowym, i stanowi formę ciągłego „dialogu” układu neuromuskularnego ze środowiskiem człowieka. Utrzymywanie równowagi ciała odbywa się dzięki pracy mięśni szkieletowych, pozostających pod stałą kontrolą układu nerwowego. Układ ten na podstawie otrzymywanych informacji rekrutuje jednostki motoryczne, dobiera wartości pobudzenia i hamowania poszczególnych mięśni oraz kontroluje wykonanie ruchu. Wybór strategii kontroli postawy, w odpowiedzi na występujące u osób z SR zakłócenia równowagi, jest wyrazem kompensacji tych zaburzeń. Niestety, złożona i różnorodna etiologia zaburzeń równowagi sprawia, że stanowią one trudny problem, zarówno diagnostyczny, jak i leczniczy (Kubiczkowa i Kubiczek-Jagielska 1999, Frzovic i in. 2000, Cattaneo i in. 2002, 2007, Fulk 2005, Held-Ziółkowska 2006a, Soyuer i in. 2006, Pavan i in. 2007, Burina i in. 2008, Cameron i in. 2008, Cattaneo i Jonsdottir 2009).

W ostatnich latach dzięki wielu badaniom dotyczącym postępowania fizjoterapeutycznego wykazano, że istnieje możliwość uzyskania poprawy w zakresie sprawności i zmniejszenia upośledzenia motorycznego oraz polepszenia równowagi ciała u osób z SR (Lord i in. 1998, Thompson 2000, O’Sullivan 2001, Wiles i in. 2001, Freeman i in. 2005, Fulk 2005, Kesselring i Beer 2005, Rietberg i in. 2005, Wiles 2008). Duża zmienność objawów chorobowych i ciągła modyfikacja leczenia u tych osób powodują jednak brak ilościowych badań oceniających efektywność fizjoterapii. Dotychczas większość stosowanych środków fizjoterapeutycznych nie ma jeszcze wystarczającego potwierdzenia swojej skuteczności w badaniach klinicznych prowadzonych zgodnie z zasadami EBM (*evidence based medicine*, medycyna oparta na faktach).

Celem pracy jest ocena na podstawie obrazu stabilności posturalnej efektów postępowania fizjoterapeutycznego zastosowanego u osób z SR.

2.1. Hipoteza badawcza 1

Zbadanie i określenie wielkości miar posturograficznych stwarza możliwość wczesnego wykrycia zaburzeń równowagi u osób chorych na SR.

Obecnie zarówno w medycynie, jak i w rehabilitacji ocena sprawności działania układu równowagi nabiera coraz większego znaczenia. Symptomy zaburzeń równowagi są zazwyczaj niespecyficzne. Wynika więc z tego poszukiwanie w diagnostyce posturalnej charakterystycznych cech niestabilności postawy oraz poznawanie reakcji kompensacyjnych. Wczesne rozpoznanie zaburzeń równowagi oraz zastosowanie specjalistycznej i celowej fizjoterapii może doprowadzić do zmniejszenia objawów niestabilności posturalnej oraz poprawić sprawność ruchową osób z SR. Dlatego ważne staje się wykrywanie zaburzeń równowagi jeszcze w okresie bezobjawowym.

2.2. Hipoteza badawcza 2

Na podstawie wartości wskaźników posturograficznych możliwe staje się szacowanie sposobu kompensacji zaburzeń równowagi u osób z SR.

Wybór strategii kontroli postawy, w odpowiedzi na występujące u osób z SR zakłócenia równowagi, jest wyrazem kompensacji tych zaburzeń – jako wynik podwyższonej aktywności innego podsystemu, biorącego udział w utrzymywaniu równowagi ciała (Brandt 2000, Herdman 2000).

Poznanie mechanizmów upośledzenia kontroli postawy oraz procesów adaptacyjnych stanowi podstawę diagnostyki i leczenia niestabilności posturalnej.

2.3. Hipoteza badawcza 3

Efekty zastosowanego postępowania fizjoterapeutycznego są widoczne po zestawieniu wyników badań stabilności posturalnej osób nim objętych z wynikami osób nieuczestniczących w tej terapii, a rezultat zależy od obecności zaburzeń równowagi lub ich braku.

Ocena skuteczności fizjoterapii jest często trudna z powodu krótkiego okresu obserwacji bądź stosowania jednocześnie kilku metod usprawniających. Wątpliwości budzi też brak wiarygodnej i jednoznacznie zobiektywizowanej metody oceny postępowania fizjoterapeutycznego. Ponieważ w fizjoterapii osób z SR wciąż nie ma standardów postępowania, istnieje konieczność prowadzenia badań z grupą kontrolną, nieobjętą postępowaniem usprawniającym.

3

Material badawczy i metody badań

Postępowanie fizjoterapeutyczne u osób z SR jest wielokierunkowe i zmierza do ograniczenia następstw choroby. W badaniach z ostatnich lat wykazano, że istnieje możliwość zmniejszenia stopnia niepełnosprawności i upośledzenia motorycznego u osób z SR (Thompson 2000, Wiles i in. 2001, Freeman i in. 2005, Fulk 2005, Kesselring i Beer 2005, Rietberg i in. 2005, Wiles 2008). Duża zmienność objawów chorobowych wynikająca z przebiegu SR oraz brak standardów postępowania terapeutycznego utrudniają ocenę wyników fizjoterapii oraz często powodują uzyskiwanie różnych rezultatów. W niniejszej pracy oceniono efekty fizjoterapii na podstawie wyników badań posturograficznych osób z SR poddanych procesowi usprawniania i wyników badań osób nieobjętych tym postępowaniem.

3.1. Material badawczy

Żeby ocenić wpływ postępowania fizjoterapeutycznego na stabilność posturalną osób z SR, przeprowadzono badania u 206 pacjentów (128 kobiet, K i 78 mężczyzn, M) pozostających pod stałą opieką lekarską. Były to osoby z pewnym oraz z możliwym rozpoznaniem SR według kryteriów diagnostycznych McDonalda i współautorów (2001). U badanych stan niewydolności ruchowej mieścił się między 1. a 5. stopniem według rozszerzonej skali niewydolności ruchowej (EDSS) (Kurtzke 1983).

W badaniach nie wzięły udziału osoby z SR, u których niewydolność ruchowa nie występowała lub przekraczała 5. stopień według EDSS, osoby z zaburzeniami widzenia utrudniającymi kontrolę wzrokową, a także te, u których stwierdzono przeciwwskazania do fizjoterapii, w tym do krioterapii ogólnoustrojowej (Gieremek 1994, Księżopolska-Pietrzak 1996, Zagrobelny 1996, Cendrowski i in. 1997, Biały i in. 1998, Gregorowicz i Dalidowski 1998, Gregorowicz i Zagrobelny 1998, Opara 1998, Skrzek i in. 1998, Mraz 2000, Wiles i in. 2001,

Birkner i in. 2003, Sieroń i Cieślak 2003, Kwolek i in. 2004, Czernicki i in. 2005, Kesselring i Beer 2005, Woszczak 2005, Bartosik-Psujek i Stelmasiak 2006).

Wiek badanych wahał się od 18 do 67 lat ($42,64 \pm 0,72$), a czas trwania choroby był zróżnicowany i wynosił od roku do 42 lat ($12,16 \pm 0,59$). W analizie statystycznej podano średnią arytmetyczną i błąd standardowy średniej.

Na podstawie badań ogólnych wykonanych przez neurologów uczestniczące w doświadczeniu osoby zostały podzielone ze względu na obecność bądź brak zaburzeń równowagi. Wśród 206 chorych zaburzenia równowagi występowały u 91 osób (51 K, 40 M) – podgrupa 1, a u pozostałych 115 osób (77 K, 38 M) – podgrupa 0 – ich nie stwierdzono.

Na przeprowadzenie badań zgodę wyraziła Senacka Komisja ds. Etyki Badań Naukowych przy Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu.

3.1.1. Charakterystyka grup badawczych

Wpływ fizjoterapii na stabilność posturalną osób z SR objętych postępowaniem fizjoterapeutycznym przeprowadzonym systemem ambulatoryjnym w Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu (grupa ambulatoryjna) oraz systemem sanatoryjnym w Ośrodku Wczasowo-Rehabilitacyjno-Szkoleniowym Victoria w Radzynie (grupa sanatoryjna), określono na podstawie zestawienia ich wyników z wynikami osób z SR, które podczas obserwacji nie były objęte procesem usprawniającym (grupa kontrolna). Dzięki przeprowadzonej analizie wariancji (*analysis of variance*, ANOVA) wykazano, że utworzone grupy są podobne pod względem płci ($p = 0,1876$), wieku ($p = 0,3434$), czasu trwania choroby ($p = 0,7080$) oraz występowania zaburzeń równowagi ($p = 0,4836$) i nie ma istotnych różnic między nimi ze względu na te cztery cechy. Podgrupy różnią się natomiast występowaniem zaburzeń równowagi. Analiza ta potwierdziła istotność podziału badanych osób na trzy grupy (ambulatoryjną, sanatoryjną i kontrolną), z których każdą podzielono na dwie podgrupy (0, 1).

W celu scharakteryzowania grup chorych pod względem płci, wieku oraz czasu trwania choroby i zaburzeń równowagi sporządzono tabele I i II, które umieszczono w aneksie pracy.

3.1.2. Charakterystyka grupy ambulatoryjnej

Osoby z SR skierowane na fizjoterapię przez lekarzy Specjalistycznej Poradni dla Chorych na Stwardnienie Rozsiane przy Klinice Neurologicznej Akademii Medycznej we Wrocławiu, tworzyły grupę ambulatoryjną. Grupa ta liczyła 68 osób (44 K, 24 M), z pewnym lub możliwym rozpoznaniem SR, w wieku od 25 do 67 lat ($43,06 \pm 1,17$). Czas trwania choroby zgłaszany przez pacjentów wahał się od roku do 38 lat ($12,38 \pm 1,10$). U 42 osób (29 K, 13 M) nie stwierdzono zaburzeń równowagi – podgrupa 0, natomiast u 26 osób (15 K, 11 M) występowały zaburzenia równowagi – podgrupa 1.

Usprawnianie w tej grupie odbywało się systemem ambulatoryjnym, codziennie (od poniedziałku do piątku), przez kolejne 4 tygodnie. Na zajęcia chorzy przychodzili samodzielnie bądź w asyście opiekuna ze swoich miejsc zamieszkania. Na fizjoterapię mógł być skierowany każdy chory pozostający pod opieką poradni.

3.1.3. Charakterystyka grupy sanatoryjnej

Osoby z SR skierowane przez neurologów bądź lekarzy pierwszego kontaktu na sanatoryjny turnus rehabilitacyjny do Ośrodka Wczasowo-Rehabilitacyjno-Szkoleniowego Victoria w Radzynie stanowiły grupę sanatoryjną. Grupa ta liczyła 82 osoby (45 K, 37 M), z pewnym lub możliwym rozpoznaniem SR, w wieku od 23 do 65 lat ($41,34 \pm 1,18$). Czas trwania choroby zgłaszany przez pacjentów wahał się od roku do 42 lat ($12,52 \pm 0,96$). U 43 osób (23 K, 20 M) nie stwierdzono zaburzeń równowagi – podgrupa 0, natomiast u 39 osób (22 K, 17 M) występowały zaburzenia równowagi – podgrupa 1. Chorzy uczestniczyli w dwutygodniowych turnusach rehabilitacyjnych samodzielnie albo pod opieką bliskiej osoby.

3.1.4. Charakterystyka grupy kontrolnej

Grupę kontrolną tworzyły osoby z SR, które były pacjentami Poradni dla Chorych na Stwardnienie Rozsiane przy Klinice Neurologicznej Akademii Medycznej we Wrocławiu i w okresie prowadzenia badań oczekiwały na fizjoterapię. Grupa ta liczyła 56 osób (39 K, 17 M), z pewnym lub możliwym rozpoznaniem SR, w wieku od 18 do 67 lat ($44,04 \pm 1,40$). Czas trwania choroby zgłaszany przez pacjentów wahał się od roku do 30 lat ($11,34 \pm 0,97$). U 30 osób (25 K, 5 M) nie stwierdzono zaburzeń równowagi – podgrupa 0, natomiast u 26 osób (14 K, 12 M) występowały zaburzenia równowagi – podgrupa 1.

3.2. Metoda badań

Pomiary stabilności ciała w pozycji stojącej wykonywano u wszystkich badanych za pomocą posturografu firmy Pro-Med:

- w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej przed rozpoczęciem fizjoterapii (badanie 1¹) i po jej zakończeniu (badanie 2²),
- w grupie kontrolnej na początku programu (badanie 1) i po upływie miesiąca od badania początkowego (badanie 2).

¹ W dalszej części pracy stosuje się zamiennie: badanie wstępne, badanie początkowe.

² W dalszej części pracy stosuje się zamiennie: badanie końcowe.

Z systemem tym związana jest obecnie dostępna i stosowana w kraju jednolita metodyka pomiarów posturograficznych (Olton 2004, Olton i Czerwosz 2006).

3.2.1. Pomiary posturograficzne

Badanie standardowe obejmowało trzy 32-sekundowe pomiary. Rejestracje utrzymywania równowagi przeprowadzane były w pozycji stojącej przy oczach otwartych³ i oczach zamkniętych⁴ oraz ze sprzężeniem zwrotnym⁵.

Wynikiem każdego pomiaru była seria par liczb (x, y) określających zmieniające się położenia środka nacisku stóp na podłoże (COP) – na poziomo położoną płaszczyznę XY , zwaną płaszczyzną fazową (Golema 2002).

Kolejne punkty COP były określane w kolejnych chwilach, z częstością 32 razy na sekundę (32 Hz). Były to cyfrowe próbki ciągłego sygnału analogowego. Dokładność przetwarzania analogowo-cyfrowego wynosiła 12 bitów. Serię próbek zapisywano do pliku dyskowego. W trakcie pomiaru na monitorze komputera zarejestrowane próbki były wyświetlane ponownie w formie analogowej – jako ciągły wykres trajektorii punktu COP (odwzorowany na ekranie komputera w odpowiedniej skali na podstawie próbek mierzonych na bieżąco – *on-line*). Takie same wykresy mogły być tworzone na podstawie zapisanego na dysk pliku pomiarowego (*off-line*). Wszystkie pomiary były systematycznie kalibrowane, tarowane oraz centrowane do pozycji średniego położenia COP w trakcie początkowych 4 sekund pomiaru (Olton 2004, Olton i Czerwosz 2006).

W warunkach statycznych punkt COP jest rzutem środka ciężkości ciała (COG) na płaszczyznę podparcia (Gurfinkel 1973, Nashner i McCollum 1985, Golema 1987, Błaszczyk 1993, 2004, 2008, Henley 2002, Błaszczyk i Czerwosz 2005). Powstająca w ten sposób krzywa oscylacji COP nosi nazwę statokinezyjogramu⁶ (Błaszczyk 2004, Olton 2004, Błaszczyk i Czerwosz 2005, Olton i Czerwosz 2006, Szczepek i in. 2008).

W warunkach rzeczywistego pomiaru na położenie punktu COP wpływają siły bezwładności, powstające w związku z niejednostajnymi ruchami środka ciężkości. Ruchy te odbywają się w różnych kierunkach ze zmieniającym się przyspieszeniem – są to zarówno ruchy przyspieszone, jak i opóźnione (przy czym nie są to wartości stałe, lecz zmienne) (Golema 2002, Henley 2002, Błaszczyk 2004).

³ W dalszej części pracy stosuje się zamiennie: z kontrolą wzrokową, o.o.

⁴ W dalszej części pracy stosuje się zamiennie: bez kontroli wzrokowej, o.z.

⁵ W dalszej części pracy stosuje się zamiennie: biofeedback, ze świadomą kontrolą wzrokową, s.z.

⁶ W dalszej części pracy konsekwentnie stosowany jest termin „stabilogram”.

3.2.2. Podstawowe parametry stabilogramu

Najczęściej analizowaną wielkością stabilogramu jest długość drogi, jaką przebywa COP w trakcie badania, czyli długość całkowita stabilogramu⁷. Zależy ona od narzuconego czasu rejestracji. Jej wartość powstaje jako arytmetyczna suma wszystkich odcinków linii łamanej – trajektorii ruchu COP na płaszczyźnie XY .

Ważne informacje na temat stabilności postawy uzyskuje się z analizy składowych ruchu COP w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej. Długość stabilogramu w płaszczyźnie czołowej dotyczy ruchów w lewo lub w prawo. Długość ta jest sumą długości rzutów odcinków linii łamanej trajektorii COP na oś X . Natomiast długość stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej, związana z ruchami do przodu lub do tyłu, jest sumą rzutów odcinków linii łamanej trajektorii COP na oś Y .

Kolejnym parametrem posturograficznym, charakteryzującym stabilność postawy ciała w pozycji stojącej, jest zakres wychwiał w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej. Zakres wychwiał jest różnicą między skrajnymi odchyleniami środka ciężkości, osobno w osi X i Y .

Pole powierzchni rozwiniętej stabilogramu⁸ jest obliczane jako powierzchnia wieloboku o nieregularnych kształtach i jest sumą pól trójkątów, w których jednym wierzchołkiem jest punkt środka stabilogramu, a pozostałymi wierzchołkami są dwa kolejne położenia COP – punkty zarejestrowanego stabilogramu.

Promień średni jest obliczony jako średnia odległość kolejnych położenia COP od punktu środka stabilogramu.

Prędkość średnia przemieszczeń punktu COP jest ilorazem długości trajektorii COP i czasu trwania rejestracji. Dla ruchów w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej obliczane są prędkości składowe, równe odpowiednio ilorazom długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej oraz czasu trwania pomiaru.

3.2.3. Pomiar ze sprzężeniem zwrotnym

Pomiar posturograficzny ze wzrokowo-ruchowym sprzężeniem zwrotnym (świadomą kontrolą wzrokową) polega na obserwacji przez osobę znajdującą się na posturografie punktu chwilowego położenia swojego COP, mapowanego na ekran komputera w postaci obiektu – plamki. Obiekt ten wykonuje na ekranie ruchy, które odwzorowują ruchy COP. Obserwacja położenia obiektu reprezentującego COP umożliwia świadome korygowanie położenia COP i dzięki temu

⁷ W dalszej części pracy stosuje się zamiennie: długość stabilogramu.

⁸ W dalszej części pracy stosuje się zamiennie: pole powierzchni stabilogramu, pole powierzchni całkowitej stabilogramu.

utrzymywanie go w zadanym położeniu z dokładnością, która w dużym stopniu wynika z koordynacji wzrokowo-ruchowej badanej osoby.

3.2.4. Ocena skuteczności korygowania wychwiał

Ocena skuteczności korygowania wychwiał postawy badanego może być dokonywana z użyciem wskaźnika koordynacji. Wartość tego wskaźnika jest procentowym pomiarem czasu utrzymania COP w obrębie centralnie zlokalizowanego, nieruchomego kwadratu w trakcie rejestracji ze wzrokowym sprzężeniem zwrotnym w stosunku do całkowitego czasu pomiaru. Wskaźnik koordynacji jest tym większy, im dokładniej osoba badana potrafi ruchami dowolnymi utrzymać swój COP w zakresie wychyleń określonych przez wielkość kwadratu widzianego na ekranie. Obraz widziany przez osobę badaną stymuluje ją do wykonywania korekcyjnych ruchów dowolnych; stymulacja ta zależy od ostrości widzenia i kątowej wielkości kwadratu, którą determinuje odległość ekranu (Błaszczyk 1993, 2004, Olton 2004, Błaszczyk i Czerwosz 2005, Olton i Czerwosz 2006).

3.2.5. Udział kontroli wzrokowej oraz wzrokowo-ruchowej w utrzymaniu równowagi

Obliczane komputerowo parametry posturograficzne tworzą bazę danych posturograficznych. Zapis stabilogramu oraz obliczone parametry (miary posturograficzne) można wykorzystywać do dowolnych analiz, a także dokonywania porównań zapisów rejestrowanych podczas różnych warunków pomiarowych. Znaczącą miarą kontroli postawy w pozycji stojącej jest wielkość obwiedni stabilogramu (Allum i in. 1988, Dickins i in. 1993, Przerwa-Tetmajer 1996, Kubiczkowa i Kubiczek-Jagielska 1999, Kruczkowski 2000), która charakteryzuje obszar i zakres przemieszczeń COP (jako obraz wielkości wychwiał środka ciężkości ciała w pozycji stojącej). Porównanie wielkości pól powierzchni stabilogramów w badaniu posturograficznym przy oczach otwartych i zamkniętych oraz w sprzężeniu zwrotnym daje możliwość oceny sprawności zmysłów biorących udział w kontroli postawy. Ocena udziału kontroli wzrokowej (oczy otwarte) i kontroli wzrokowo-ruchowej (sprzężenie zwrotne) może dać odpowiedź na pytanie dotyczące sposobu kompensacji zaburzeń równowagi u osób z SR. W celu zbadania tej kompensacji autorka stworzyła własne wskaźniki.

3.2.6. Wskaźnik kontroli wzrokowej

Wskaźnik kontroli wzrokowej (WKW) agreguje pola powierzchni stabilogramów przy oczach otwartych i oczach zamkniętych. Obliczany jest według następującego wzoru:

$$WKW = 100 \cdot \frac{(\text{pole powierzchni stabilogramu o.z.} - \text{pole powierzchni stabilogramu o.o.})}{(\text{pole powierzchni stabilogramu o.z.} + \text{pole powierzchni stabilogramu o.o.})}$$

Teoretycznie maksymalna wartość wskaźnika może zbliżyć się do 100%. Z reguły jest on dodatni, co oznacza, że zamknięcie oczu zwiększa pole powierzchni stabilogramu. Wskaźnik jest tym wyższy, im większa jest różnica między wielkością pola powierzchni stabilogramu w badaniu przy oczach zamkniętych a wielkością pola powierzchni stabilogramu w badaniu przy oczach otwartych. Interpretować to można bardzo istotnym udziałem kontroli wzrokowej w utrzymywaniu równowagi ciała w pozycji stojącej, co sugeruje udział kontroli wzrokowej w kompensacji zaburzeń równowagi. Odwrotnie, niższa wartość WKW wynikająca z mniejszej różnicy między wielkościami tych pól sugerować może zmniejszenie rangi kontroli wzrokowej w stabilności postawy ciała lub brak wzrokowej kompensacji zaburzeń równowagi.

3.2.7. Wskaźnik kontroli wzrokowo-ruchowej

Wskaźnik kontroli wzrokowo-ruchowej (WKW-R) agreguje pola powierzchni stabilogramów przy oczach zamkniętych i w sprzężeniu zwrotnym. Obliczony jest według następującego wzoru:

$$WKW-R = 100 \cdot \frac{(\text{pole powierzchni stabilogramu o.z.} - \text{pole powierzchni stabilogramu s.z.})}{(\text{pole powierzchni stabilogramu o.z.} + \text{pole powierzchni stabilogramu s.z.})}$$

Wskaźnik ten jest tym wyższy, im większa jest różnica między wielkością pola powierzchni stabilogramu w badaniu przy oczach zamkniętych a wielkością pola powierzchni stabilogramu w badaniu z zastosowaniem sprzężenia zwrotnego. Interpretować to można jako wzrost udziału kontroli wzrokowo-ruchowej w utrzymywaniu równowagi ciała w pozycji stojącej, co sugeruje udział tej kontroli w kompensacji zaburzeń równowagi. Odwrotnie, niższa wartość WKW-R wynika z mniejszej różnicy między wielkościami tych pól. Sugerować to może zmniejszenie rangi kontroli wzrokowo-ruchowej w stabilności postawy ciała lub brak wzrokowo-ruchowej kompensacji zaburzeń równowagi.

3.2.8. Parametry analizowane w badaniu

Do scharakteryzowania stabilności posturalnej osób z SR wybrano następujące parametry i wskaźniki posturograficzne:

- pole powierzchni stabilogramu [mm²],
- długość całkowitą stabilogramu [mm],
- długość stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej [mm],
- długość stabilogramu w płaszczyźnie czołowej [mm],

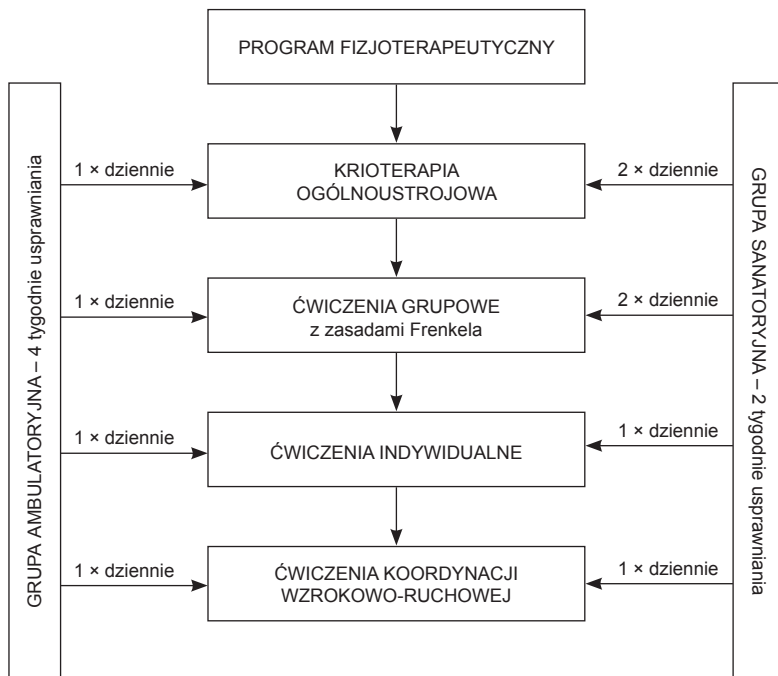
- wskaźnik koordynacji [%],
- wskaźnik kontroli wzrokowej (WKW) [%],
- wskaźnik kontroli wzrokowo-ruchowej (WKW-R) [%].

3.3. Metoda fizjoterapii

Zastosowany u badanych z grupy ambulatoryjnej i sanatoryjnej program fizjoterapeutyczny składał się z zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej oraz grupowych i indywidualnych zabiegów kinezyterapeutycznych i przebiegał według schematu przedstawionego na rycinie 1.

I. Krioterapia ogólnoustrojowa:

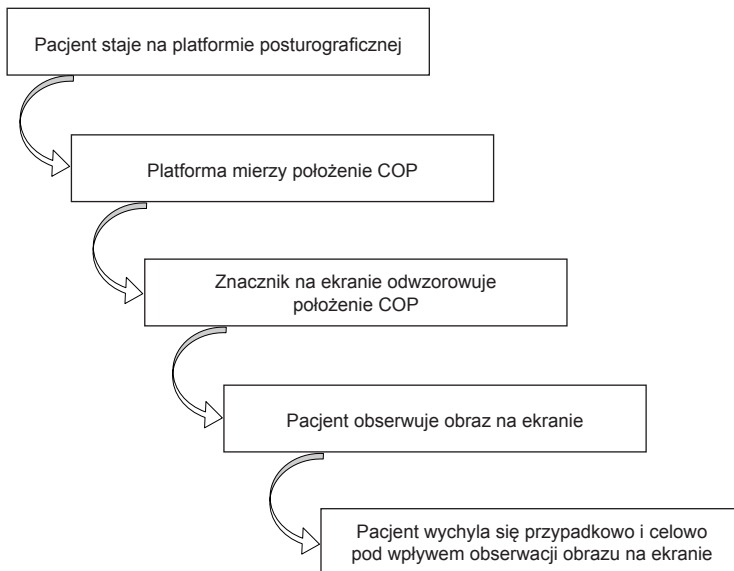
- 20 zabiegów krioterapii ogólnoustrojowej w komorze niskotemperaturowej, w temperaturze od -110 do -130°C , w czasie od 1,5 min do 3 min, według stosowanej metodologii zabiegu krioterapeutycznego (Książopolska-Pietrzak 1996, Zagrobelny 1996, Biały i in. 1998, Gregorowicz i Dalidowski 1998, Gregorowicz i Zagrobelny 1998, Skrzek i in. 1998, Mraz 2000, Mraz i in. 2000, 2001b, 2005a, 2006a, Birkner i in. 2003, Sieroń i Cieślak 2003).



RYCINA 1. Schemat postępowania fizjoterapeutycznego u osób z SR

II. Usprawnianie ruchowe:

- Ćwiczenia grupowe równoważne i koordynacyjne z zasadami Frenkela (za: Tidy 1965). Ćwiczenia prowadzono w pozycji leżącej, w kłęku podpartym, w kłęku obu-nóż i jedno-nóż, a także w pozycji siedzącej i stojącej (Tidy 1965, Mraz 2000, Kwolek 2003, Opara i in. 2005). Czas trwania ćwiczeń wynosił 30 minut.
- Ćwiczenia indywidualne z wykorzystaniem wybranych elementów metody PNF (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation, metoda proprioceptywnego nerwowo-mięśniowego torowania). W terapii wykorzystano wzorce ruchowe łopatki i miednicy w celu poprawy stabilności i mobilności tułowia oraz wzorce ruchowe kończyn dolnych dla torowania poszczególnych faz chodu. Stosowano również wzorce złożone, przygotowujące tułów do poszczególnych faz w chodzie oraz stymulujące zmiany pozycji (obroty) (Hedin-Anden 1994, Adler i in. 2000, Lizak 2003, Horst 2005). Celem ćwiczeń była poprawa chodu oraz stabilności postawy ciała. Ćwiczenia indywidualne trwały 30 minut.
- Ćwiczenia koordynacji wzrokowo-ruchowej na platformie posturograficznej z zastosowaniem sprzężenia zwrotnego (biofeedback) (Mraz 2000, Błaszczyk i Czerwosz 2005, Olton i Czerwosz 2006, Mraz i in. 2007, Curzytek 2008). Wprowadzenie świadomej kontroli położenia środka nacisku stóp na podłoże w celu autokorekcji postawy przebie-



RYCINA 2. Schemat ćwiczeń koordynacji wzrokowo-ruchowej u osób z SR

gało w warunkach dynamicznych z wykorzystaniem stopniowania trudności ćwiczeń. Ćwiczenia polegały na świadomych wychyleniach postawy ciała badanej osoby, która poruszała punktem odwzorującym COP w taki sposób, by znacznik na monitorze, który reprezentuje usytuowanie COP, osiągał zadane położenia. Czas trwania ćwiczeń koordynacji wzrokowo-ruchowej wynosił jednorazowo 10 minut. Ćwiczenia służyły stymulacji układu równowagi w pętli sprzężenia zwrotnego (Brandt 2000, Hahn i in. 2001, Dozza i in. 2005). Przebieg ćwiczeń przedstawiono na rycinie 2.

3.4. Metody obliczeń statystycznych

W całej pracy dla stosowanych testów statystycznych ustalono poziom istotności $\alpha = 0,05$ i porównywano go z prawdopodobieństwem testowym p . W każdej analizie, gdy p było mniejsze lub równe α , wykazywano istotność statystyczną analizowanej na podstawie próby obserwacji.

Początkowo testem chi-kwadrat (χ^2) oceniono, czy porównywane grupy nie różnią się od siebie istotnie statystycznie pod względem płci, wieku, czasu trwania choroby oraz liczby osób z zaburzeniami równowagi i bez nich. Za pomocą metody „trzech sigm” oceniono występowanie odstających obserwacji, w celu uzyskania w miarę jednorodnych grup i podgrup.

Wstępnie wykonano statystykę opisową, uwzględniającą określenie średnich i odchyłeń standardowych w porównywanych grupach i podgrupach dla analizowanych zmiennych ilościowych.

Oceniono normalność rozkładów badanych zmiennych na podstawie testu Shapiro-Wilka.

Aby sprawdzić, czy wytypowane trzy grupy (ambulatoryjna, sanatoryjna, kontrolna) oraz dwie podgrupy (bez zaburzeń równowagi i z zaburzeniami równowagi) charakteryzują się podobnymi wartościami początkowymi (badanie 1), zastosowano analizę wariancji ANOVA (czynnik: grupa). Za pomocą testu t-Studenta udowodniono, że w przypadku badania początkowego należy uwzględnić czynnik „zaburzenie równowagi”, który wszystkie badane zmienne różnicuje istotnie w każdej z analizowanych grup.

Wymienione analizy zastosowano również w badaniu końcowym (badanie 2), stosując analizę wariancji MANOVA (*multivariate analysis of variance*) (czynniki: grupa, podgrupa, badanie), w celu wykazania skuteczności zastosowanego postępowania usprawniającego w odniesieniu do interesujących badacza grup i podgrup.

Uwzględniono ważne dla analiz wariancyjnych założenie o jednorodności wariancji, stosując test Levena. Stosowano testy post hoc Duncana.

W celu oceny prawdopodobieństwa wystąpienia zaburzeń równowagi u osób

z SR zastosowano analizę regresji logistycznej. Metodą tą zbadano związek między zmienną zależną (zaburzenia równowagi) a zmiennymi niezależnymi (parametry posturograficzne). Równanie regresji logistycznej wyraża matematyczna formuła:

$$1n(p/1-p) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k,$$

gdzie:

- p – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia,
- $1-p$ – prawdopodobieństwo wystąpienia zdarzenia przeciwnego,
- β_0 – współczynnik regresji,
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ – współczynniki regresji mierzące wpływ poszczególnych zmiennych niezależnych na zmienną zależną, w odniesieniu do kategorii referencyjnej,
- x_1, x_2, \dots, x_k – zmienne niezależne.

Za pomocą współczynnika regresji zmierzono wpływ poszczególnych zmiennych niezależnych na zmienną zależną. Istotnie statystycznie szacowane współczynniki modelu regresji logistycznej umożliwiły zdefiniowanie modelu.

Współczynnik nadwyżek (*odds ratio*, OR) rozumiany jako jednostkowy iloraz szans dla każdej z analizowanych zmiennych niezależnych otrzymano, stosując wzór:

$$OR = e^\beta,$$

gdzie: e – podstawa logarytmu naturalnego ($e = 2,71828$).

Iloraz szans pokazuje, jakie jest prawdopodobieństwo zajścia danego zdarzenia przy jednostkowej zmianie zmiennej niezależnej.

Istotność związków między zaburzeniami równowagi a parametrami posturograficznymi zbadano testem Walda, na podstawie wartości współczynnika regresji i błędu standardowego.

Statystyką chi-kwadrat Walda sprawdzono istotność uwzględnionych w modelu logistycznym parametrów za każdym razem, gdy p było mniejsze od $\alpha = 0,05$. Parametr, który wchodzi do modelu empirycznego, istotnie poprawia jakość modelu teoretycznego.

W wyniku wstępnych analiz ustalono optymalny podział na trzy grupy ze względu na wielkość omawianych parametrów oraz wskaźników, tworząc tercyle oraz wyznaczając grupę referencyjną osób bez zagrożenia zaburzeniami równowagi.

Zbadano związki liniowe (r-Pearsona) badanych zmiennych i opracowano je za pomocą testu t-Studenta. Wyznaczono równania regresyjne w celu określenia przeciętnych zmian jednostkowych (w grupach i podgrupach). Obliczono istotność statystyczną różnic kierunków prostych regresyjnych, stosując test Kruskala-Wallis (Stanisz 2007).

4

Omówienie wyników badań

Wyniki badań w postaci wskaźników i parametrów posturograficznych uzyskane w badaniu 1 oraz 2, a także wielkość zmiany między pomiarami we wszystkich grupach u osób bez zaburzeń równowagi i z zaburzeniami równowagi przedstawiono w tabelach od III do XIX, umieszczonych w aneksie pracy.

Dzięki analizie wariancji (ANOVA) wskaźników i parametrów posturograficznych z badania początkowego wykazano, że grupy (ambulatoryjna, sanatoryjna i kontrolna) są jednorodne pod względem obrazu stabilności posturalnej, co pozwala założyć, że wyjściowy stan pacjentów (przed badaniami i fizjoterapią) był porównywalny w tych trzech grupach. Ewentualne późniejsze zmiany można więc uznać za efekt terapii. Podgrupy (0, 1) są natomiast istotnie zróżnicowane obrazem stabilności posturalnej (tab. III–VI aneks). Wniosek ten jest podstawą do uwzględniania podziału na grupy i podgrupy w analizach porównawczych.

4.1. Ocena prawdopodobieństwa wystąpienia zaburzeń równowagi u osób ze stwardnieniem rozsianym na podstawie badań posturograficznych

Aby udowodnić hipotezę 1, opracowano metodą regresji logistycznej wszystkie parametry posturograficzne. Analizą objęto osoby, u których zastosowano postępowanie usprawniające (grupa ambulatoryjna i sanatoryjna), poddając jednocześnie kontroli 13 początkowych parametrów posturograficznych (tab. XX aneks). Każdy z 13 uwzględnionych w analizie parametrów skategoryzowano według wyznaczonego I i II tercyla.

Podczas analizy regresji logistycznej wykazano, że z 13 opracowywanych parametrów tylko dwa miały istotny statystycznie związek z prawdopodobieństwem wystąpienia zaburzeń równowagi. Było to pole powierzchni stabilogramu z pomiaru z kontrolą wzrokową (OO_P 1) ($p = 0,0022$) oraz pole powierzchni stabilogramu z pomiaru bez kontroli wzrokowej (OZ_P 1) ($p = 0,0026$). Pozostałe

TABELA 1. Wartości I i II tercyla dla parametrów posturograficznych (OO_P 1, OZ_P 1)

Zmienna	Średnia	I tercyl	II tercyl	SD
OO_P 1	752,83	318,00	719,00	862,53
OZ_P 1	2192,86	709,00	2003,00	2742,58

analizowane parametry okazały się nieistotne statystycznie. Dlatego też w drugim modelu regresji logistycznej, w celu oszacowania ryzyka wystąpienia zaburzeń równowagi, użyto tylko tych dwóch parametrów (OO_P 1, OZ_P 1). W tabeli 1 podano wartości I i II tercyla dla istotnych parametrów. Grupę referencyjną osób bez zagrożenia zaburzeniami równowagi stanowili badani, którzy podczas pomiaru z oczami zamkniętymi i otwartymi osiągnęli wielkość pola powierzchni stabilogramu poniżej I tercyla danej cechy. Wielkość tych pól między I a II tercylem, a szczególnie powyżej II tercyla zwiększa prawdopodobieństwo wystąpienia zaburzeń równowagi.

Wartości poszczególnych współczynników regresji β oraz odpowiadające im nadwyżki (OR) dla zmiennych niezależnych w 1 i 2 modelu regresji logistycznej przedstawiono w tabeli 2.

TABELA 2. Wyniki analizy regresji logistycznej (grupa ambulatoryjna i sanatoryjna)

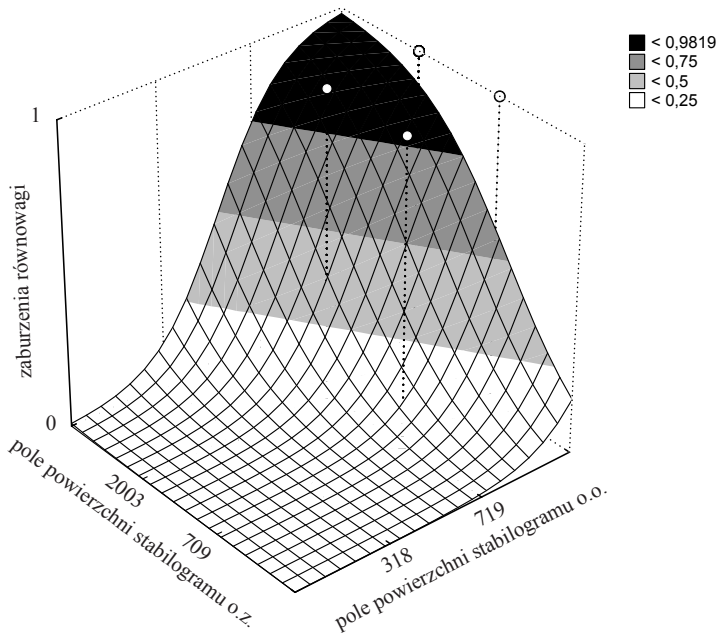
Zmienne	Model 1 regresji logistycznej		Model 2 regresji logistycznej	
	współczynnik β	OR	współczynnik β	OR
Koordinacja 1	1,10	2,99		
OO_P 1	3,64	38,18	2,91	18,31
OO_D 1	0,52	1,69		
OO_D_LP 1	-0,39	0,68		
OO_D_PT 1	-0,14	0,87		
OZ_P 1	3,44	31,15	1,84	6,28
OZ_D 1	-1,12	0,33		
OZ_D_LP 1	-0,07	0,93		
OZ_D_PT 1	-0,49	0,61		
SZ_P 1	-0,08	1,09		
SZ_D 1	-0,54	0,58		
SZ_D_LP 1	-0,03	0,97		
SZ_D_PT 1	-0,17	0,84		
χ^2	136,27 ($p = 0,0000$)		124,61 ($p = 0,0000$)	

Pismem półgrubym oznaczono poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Obliczony w tzw. drugim modelu regresji logistycznej współczynnik nadwyżek OR wyniósł 18,31, co oznacza, że wzrost pola powierzchni stabilogramu z pomiaru przy oczach otwartych (OO_P 1) od wartości I tercyla (= 318 mm²) do wartości II tercyla tej cechy (= 719 mm²) powiązany jest z ponad 18-krotnym wzrostem prawdopodobieństwa wystąpienia zaburzeń równowagi u osób z SR. Współczynnik nadwyżek OR dla pola powierzchni stabilogramu z pomiaru przy oczach zamkniętych (OZ_P 1) wyniósł 6,28, co oznacza, że wzrost tego parametru od wartości I tercyla (= 709 mm²) do wartości II tercyla tej cechy (= 2003 mm²) wiąże się z ponad 6-krotnym wzrostem prawdopodobieństwa wystąpienia zaburzeń równowagi.

W analizie regresji logistycznej z 13 parametrów posturograficznych dwa okazały się istotne w szacowaniu prawdopodobieństwa wystąpienia zaburzeń równowagi u osób z SR. Wobec tego wartość II tercyla dla pola powierzchni stabilogramu o.o. (OO_P 1 = 719 mm²) oraz wartości II tercyla dla pola powierzchni stabilogramu o.z. (OZ_P 1 = 2003 mm²) można uznać za progowe, po których jednoczesnym przekroczeniu prawdopodobieństwo zagrożenia zaburzeniem równowagi wzrasta drastycznie.

Prawdopodobieństwo wystąpienia zaburzeń równowagi u osób, które przekroczyły wartości progowe pola powierzchni stabilogramu w badaniu przy oczach otwartych i zamkniętych, przedstawiono graficznie na rycinie 3.

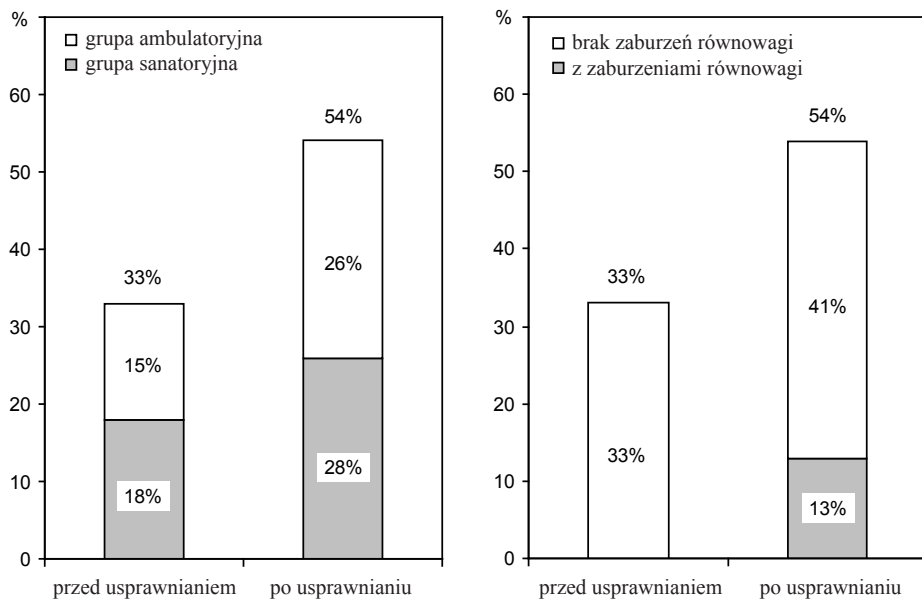


RYCINA 3. Model regresji logistycznej na podstawie progowych wartości pól powierzchni stabilogramów w badaniu przy oczach otwartych i zamkniętych

Przeanalizowano procentowe udziały osób w grupach określonych przez wielkości parametrów OO_P 1 i OZ_P 1: poniżej I tercyla, od I do II tercyla, powyżej II tercyla oraz przed postępowaniem usprawniającym i po nim (ryc. 4–7).

Procentowy udział osób z grupy ambulatoryjnej i sanatoryjnej w poszczególnych tercylach jest podobny, więc w opisie odsetka osób osiągających wartości poszczególnych tercyla uwzględniono wszystkie osoby objęte fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób z zaburzeniami równowagi i bez nich.

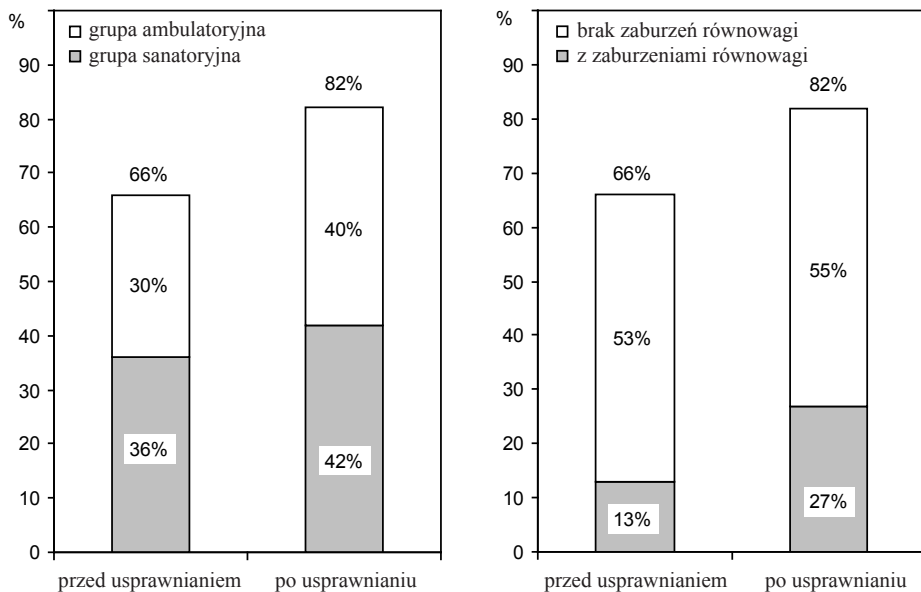
Osoby bez zaburzeń równowagi, które przed postępowaniem usprawniającym uzyskały wielkość pola powierzchni stabilogramu o.o. poniżej I tercyla, tworzyły grupę referencyjną (tj. 33% osób badanych). Po przeprowadzonym usprawnianiu wzrósł odsetek osób osiągających tę wielkość badanej cechy. Wielkość pola powierzchni stabilogramu o.o. poniżej I tercyla zaobserwowano aż u 54% osób, wśród których 41% stanowiły osoby bez zaburzeń równowagi, a 13% osoby z zaburzeniami równowagi. Grupa referencyjna osób bez zaburzeń równowagi po fizjoterapii zwiększyła się o 21% (8% – osoby bez zaburzeń równowagi, 13% – osoby z zaburzeniami równowagi) (ryc. 4).



RYCINA 4. Procentowy udział osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.o. poniżej I tercyla, przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi)

Wielkość pola powierzchni stabilogramu o.o. poniżej II tercyla uzyskało przed usprawnianiem 66% osób. Grupę tę tworzyły w 53% osoby bez zaburzeń równowagi i w 13% osoby z zaburzeniami równowagi. Po przeprowadzonym usprawnianiu wzrósł odsetek osób osiągających tę wielkość badanej cechy. Wielkość pola powierzchni stabilogramu o.o. poniżej II tercyla zarejestrowano u 82% osób, wśród których 55% stanowiły osoby bez zaburzeń równowagi i 27% osoby z zaburzeniami równowagi. Analizą tą dowiedziono zmniejszenia zaburzeń równowagi po zastosowanym postępowaniu usprawniającym u 16% osób (w 2% u osób bez zaburzeń równowagi i w 14% u osób z zaburzeniami równowagi). Między I a II tercylem cechy utrzymywało się jeszcze 28% osób, u których przewiduje się 18-krotny wzrost zagrożenia zaburzeniami równowagi w stosunku do osób, które osiągnęły po usprawnianiu wartość poniżej I tercyla cechy. W grupie tej 14% to osoby bez zaburzeń równowagi, a 14% osoby z zaburzeniami równowagi.

Na podstawie modelu regresji ustalono, że przed postępowaniem fizjoterapeutycznym u 34% osób z SR przewiduje się zaburzenia równowagi (pole powierzchni stabilogramu o.o. powyżej II tercyla cechy). Natomiast po przepro-

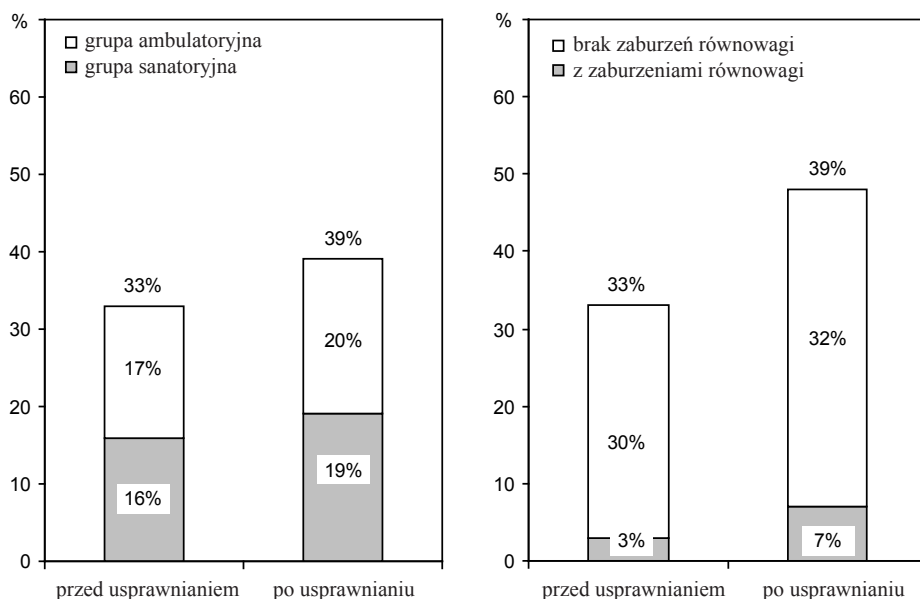


RYCINA 5. Procentowy udział osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.o. poniżej II tercyla, przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi)

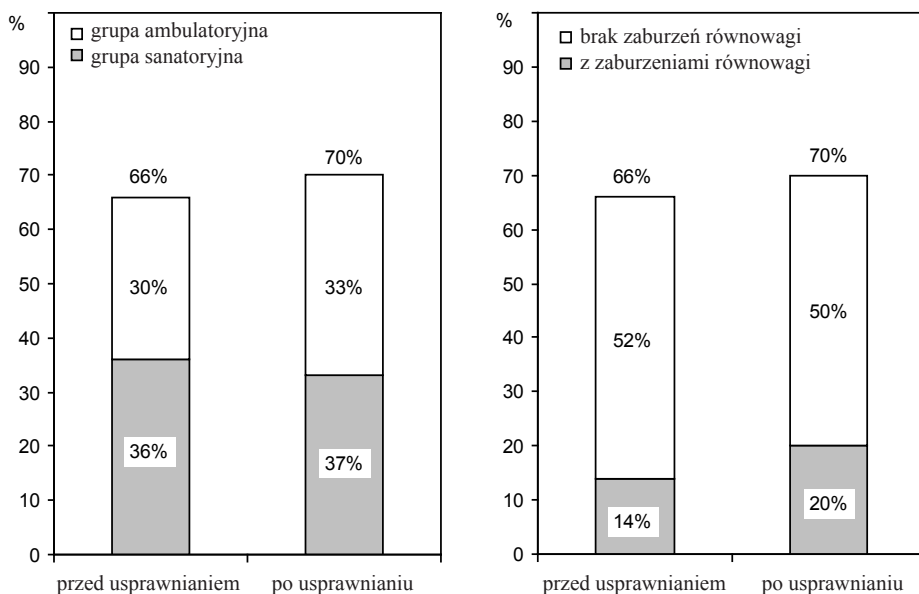
wadzonym postępowaniu usprawniającym odsetek osób z prawdopodobnym zaburzeniem równowagi zmniejszył się o 16% (ryc. 5).

Na podstawie przeprowadzonej analizy regresji logistycznej dowiedziono, że w grupie osób ze znacznym prawdopodobieństwem zaburzeń równowagi, które po fizjoterapii przekraczały wartość progową pola powierzchni stabilogramu o.o. (powyżej II tercyla), pozostało tylko 18% osób.

Przed postępowaniem usprawniającym wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej I tercyla uzyskało 33% badanych. Tworzyli oni grupę referencyjną bez zagrożenia zaburzeniami równowagi. 30% tej grupy stanowiły osoby bez zaburzeń równowagi, a 3% z zaburzeniami równowagi. Po przeprowadzonym usprawnianiu nieznacznie wzrósł odsetek osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej I tercyla. Wielkość tę zaobserwowano u 39% pacjentów, wśród których 32% stanowiły osoby bez zaburzeń równowagi, a 7% osoby z zaburzeniami równowagi. Grupa referencyjna bez przewidywanych zaburzeń równowagi zwiększyła się tylko o 6% (2% – osoby bez zaburzeń równowagi i 4% – osoby z zaburzeniami równowagi) (ryc. 6).



RYCINA 6. Procentowy udział osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej I tercyla, przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi)



RYCINA 7. Procentowy udział osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej II tercyla przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi)

Wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej II tercyla uzyskało przed usprawnianiem 66% badanych. Grupę tę tworzyły w 52% osoby bez zaburzeń równowagi i w 14% – z zaburzeniami równowagi. Po przeprowadzonym usprawnianiu nieznacznie wzrósł odsetek osób osiągających tę wielkość badanej cechy. Wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej II tercyla zaobserwowano u 70% osób, wśród których 50% to osoby bez zaburzeń równowagi, a 20% – z zaburzeniami równowagi. Między I a II tercylem cechy znajdowało się jeszcze 31% osób, u których przewiduje się sześć razy większy wzrost zagrożenia zaburzeniami równowagi niż u osób, które po usprawnianiu osiągnęły wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej I tercyla. W grupie tej 18% to osoby bez zaburzeń równowagi, a 13% – z zaburzeniami równowagi.

Na podstawie modelu regresji ustalono, że przed postępowaniem fizjoterapeutycznym 34% badanych z SR było istotnie zagrożonych zaburzeniami równowagi (pole powierzchni stabilogramu o.z. powyżej II tercyla cechy). Po przeprowadzonym postępowaniu usprawniającym natomiast odsetek osób z przewidywanym zaburzeniem równowagi zmniejszył się tylko o 4%.

Analizą regresji logistycznej dowiedziono, że w grupie osób, u których wiel-

kość pola powierzchni stabilogramu o.z. przekraczała wartość progową (powyżej II tercyla) i u których ryzyko wystąpienia zaburzeń równowagi było wysokie, pozostało jeszcze 30% badanych (ryc. 7).

Na podstawie powyższych wyników można stwierdzić, że istnieje potrzeba kontynuowania postępowania fizjoterapeutycznego ukierunkowanego na stabilność postawy ciała.

4.2. Ocena prawdopodobieństwa kompensacji zaburzeń równowagi u osób ze stwardnieniem rozsianym na podstawie wskaźników posturograficznych

W celu zweryfikowania hipotezy 2, dotyczącej przewidywania wystąpienia kompensacji zaburzeń równowagi na podstawie autorskich wskaźników posturograficznych, zastosowano analizę regresji logistycznej, w której zmiennymi niezależnymi były skategoryzowane wartości tych wskaźników. Analizą tą objęto osoby z SR, u których zastosowano postępowanie usprawniające (grupa ambulatoryjna i sanatoryjna) (tab. XXI aneks). Wartości I i II tercyla dla poszczególnych wskaźników przedstawiono w tabeli 3. Ze względu na rozkład wskaźników (im wyższe wartości, tym mniejsze zagrożenie zaburzeniami równowagi) grupę referencyjną osób bez zagrożenia zaburzeniami równowagi stanowili badani, u których te wskaźniki przekraczały II tercyl.

Dzięki przeprowadzonej analizie regresji logistycznej wykazano statystycznie istotny związek między występowaniem zaburzeń równowagi a wskaźnikiem kontroli wzrokowo-ruchowej (WKW-R) ($p=0,0001$). Dowiedziono, że wskaźnik ten statystycznie istotnie wpływał na prawdopodobieństwo pojawienia się zaburzeń równowagi, a także na prawdopodobieństwo wystąpienia kompensacji tych zaburzeń.

Współczynnik regresji α oraz odpowiadającą mu nadwyżkę (OR) dla zmiennej niezależnej (WKW-R 1) w modelu regresji logistycznej przedstawiono w tabeli 4.

Współczynnik OR dla wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej wyniósł 2,91. Oznacza to, że ryzyko wystąpienia zaburzeń równowagi jest prawie trzykrotnie

TABELA 3. Wartości I i II tercyla dla poszczególnych wskaźników: kontroli wzrokowej (WKW 1) i kontroli wzrokowo-ruchowej (WKW-R 1)

Zmienna	Średnia	I tercyl	II tercyl	SD
WKW 1	38,56	29,36	53,69	28,56
WKW-R 1	36,23	24,44	53,80	32,24

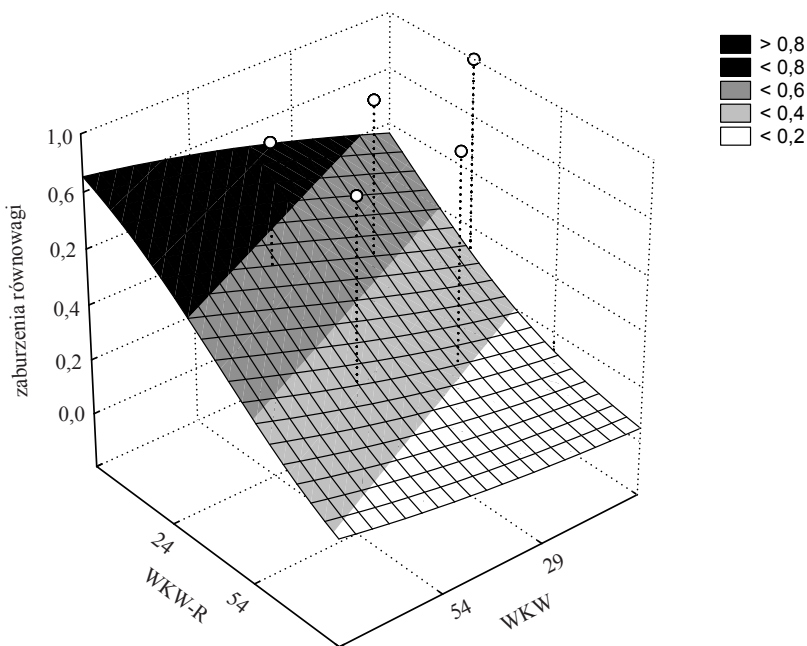
TABELA 4. Wyniki analizy regresji logistycznej wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej (WKW-R 1) (grupa ambulatoryjna i sanatoryjna)

Zmienne	Model regresji logistycznej	
	współczynnik β	OR
WKW-R 1	1,07	2,91
χ^2	18,03 ($p = 0,0001$)	

Pismem półgrubym oznaczono poziom istotności $\alpha = 0,05$.

wyższe u osób osiągających WKW-R między I a II tercylem niż u osób, dla których wskaźnik ten przyjmował wartości powyżej II tercyla (tab. 4).

W analizie regresji logistycznej wskaźnik kontroli wzrokowo-ruchowej okazał się istotny w przewidywaniu zaburzeń równowagi oraz kompensacji tych zaburzeń u osób z SR. Wobec tego wartość I tercyla dla wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej (WKW-R = 24,44%) można uznać za wartość progową. U osób z WKW-R poniżej I tercyla ryzyko wystąpienia zaburzeń równowagi jest ogromne. Po przekroczeniu wartości progowej wskaźnika kontroli wzro-



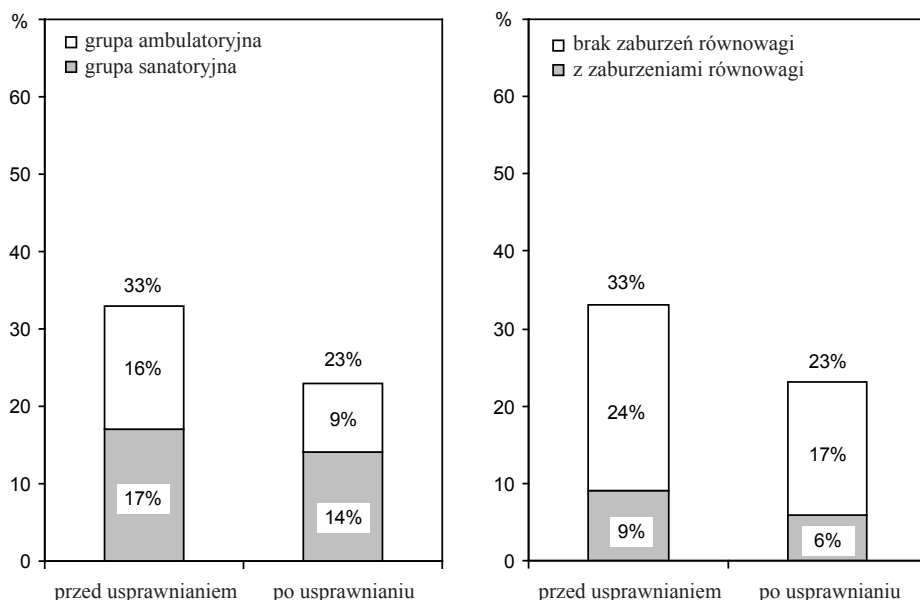
RYCINA 8. Model regresji logistycznej na podstawie progowych wartości wskaźnika kontroli wzrokowej i wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej

kowo-ruchowej powyżej II tercyla (WKW-R = 53,80%) bardzo możliwe jest natomiast wystąpienie wzrokowo-ruchowej kompensacji zaburzeń równowagi. Z kolei zmiana wielkości WKW nie powoduje tak drastycznego wzrostu prawdopodobieństwa pojawienia się zaburzeń równowagi. Prawdopodobieństwo wystąpienia kompensacji zaburzeń równowagi u osób, które przekroczyły progowe WKW i WKW-R, przedstawiono na rycinie 8.

Przeanalizowano procentowe udziały osób w grupach określonych przez wartości WKW i WKW-R poniżej I tercyla (przewidywanie zaburzeń równowagi) i powyżej II tercyla tych cech (przewidywanie kompensacji zaburzeń równowagi), przed postępowaniem usprawniającym i po nim (ryc. 9–12).

Procentowy udział osób z grupy ambulatoryjnej i sanatoryjnej w poszczególnych tercylach jest podobny, więc w opisie odsetka osób osiągających poszczególne tercyle uwzględniono wszystkich badanych objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób z zaburzeniami równowagi oraz bez nich.

Przed postępowaniem usprawniającym 33% osób uzyskało wartość wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej poniżej I tercyla. Spośród nich 24% to badani bez zaburzeń równowagi, a 9% z zaburzeniami równowagi. U osób tych zagro-

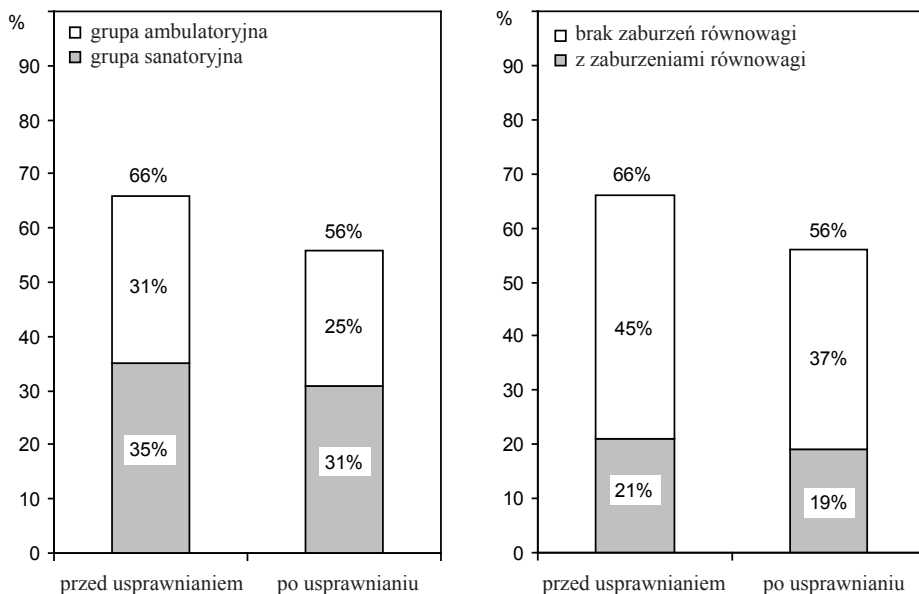


RYCINA 9. Procentowy udział osób osiągających wartość wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej poniżej I tercyla przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi)

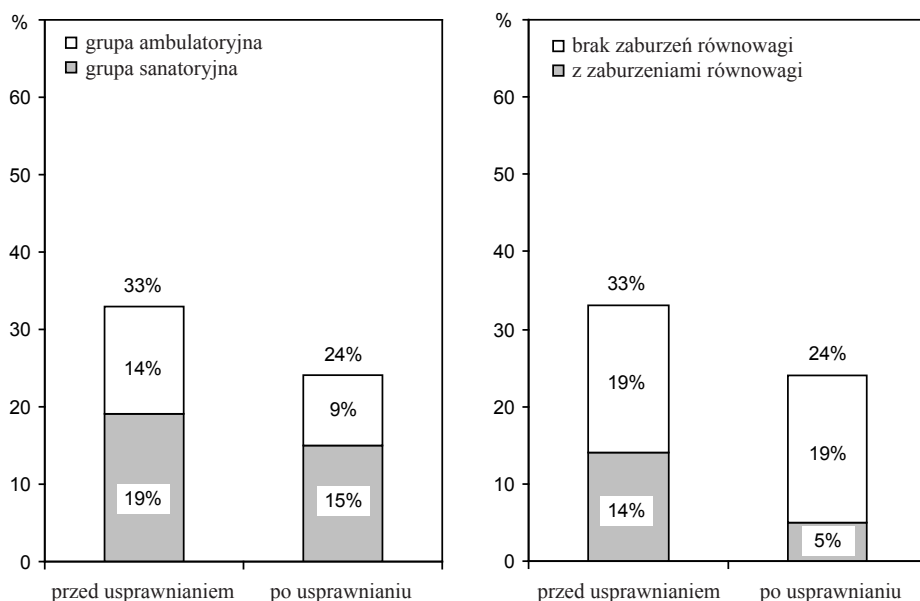
zenie zaburzeniami równowagi oceniono na duże. Po przeprowadzonym usprawnianiu zmniejszył się odsetek osób osiągających tę wartość badanej cechy. Wskaźnik kontroli wzrokowo-ruchowej poniżej I tercyla stwierdzono u 23% pacjentów (17% – osoby bez zaburzeń równowagi i 6% – osoby z zaburzeniami równowagi). U osób tych ryzyko pojawienia się zaburzeń równowagi jest nadal znaczące. Natomiast u osób, które po fizjoterapii uzyskały WKW-R powyżej I tercyla (10% osób), występuje istotne prawdopodobieństwo wykorzystania wzrokowo-ruchowej kompensacji zaburzeń równowagi (ryc. 9).

Przed usprawnianiem u 34% osób stwierdzono przekroczenie wartości progowej II tercyla WKW-R (53,80%). U osób tych nie występuje zagrożenie zaburzeniami równowagi. Po postępowaniu usprawniającym odsetek badanych bez zaburzeń równowagi wzrósł o 10%. Na podstawie przeprowadzonej analizy regresji logistycznej wykazano po fizjoterapii brak zaburzeń równowagi u 44% osób. Prawdopodobieństwo wystąpienia u nich kompensacji zaburzeń równowagi jest znaczne (ryc. 10).

Wśród osób, które przed postępowaniem usprawniającym uzyskały WKW-R poniżej I tercyla, 19% stanowiły osoby bez zaburzeń równowagi i 14% – z za-



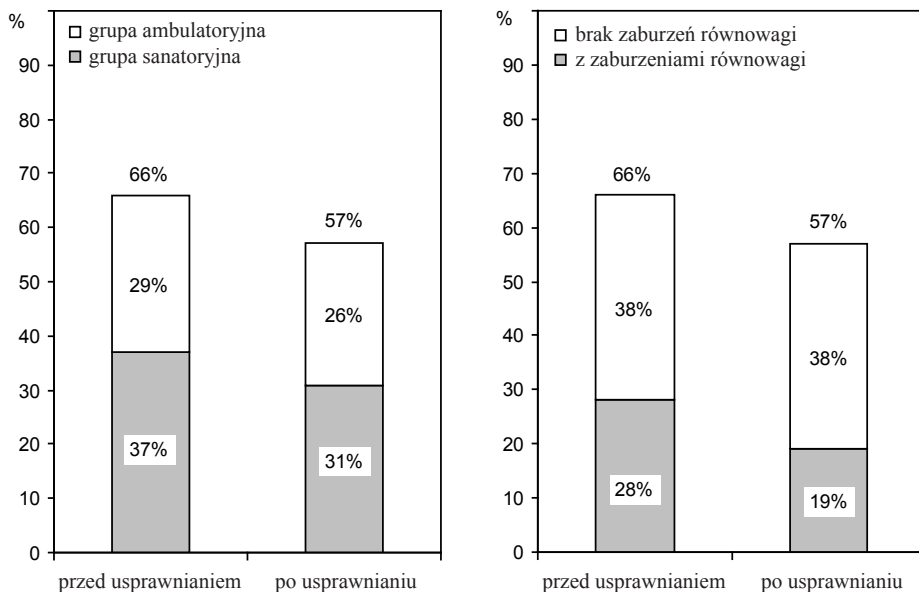
RYCINA 10. Procentowy udział osób osiągających wartość wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej poniżej II tercyla przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi)



RYCINA 11. Procentowy udział osób osiągających wartość wskaźnika kontroli wzrokowej poniżej I tercyla przed usprawnieniem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi)

burzeniami równowagi. Występuje u nich niewielkie prawdopodobieństwo wystąpienia zaburzeń równowagi. Po przeprowadzonym usprawnianiu zmniejszył się odsetek osób osiągających tę wartość badanej cechy. Wskaźnik kontroli wzrokowej poniżej I tercyla miało tylko 24% osób (19% – osoby bez zaburzeń równowagi i 5% – osoby z zaburzeniami równowagi). Warto podkreślić, że spadek odsetka osób z tak niskim WKW dotyczył wyłącznie badanych z zaburzeniami równowagi (14% vs 5%). U osób tych ryzyko pojawienia się zaburzeń równowagi nadal istnieje. Natomiast u osób, u których po fizjoterapii WKW wzrósł powyżej I tercyla (9% osób), występuje nieznaczne prawdopodobieństwo wykorzystania wzrokowej kompensacji zaburzeń równowagi (ryc. 11).

Na podstawie modelu regresji ustalono, że przed usprawnianiem 34% osób przekraczało wartość progową II tercyla WKW (53,69%) i u nich przewiduje się brak zaburzeń równowagi. Po postępowaniu usprawniającym odsetek osób przekraczających wartość progową II tercyla wzrósł natomiast o 9%. Dzięki przeprowadzonej metodą regresji logistycznej analizie u 43% osób po fizjoterapii wykazano brak zaburzeń równowagi. Tym samym prawdopodobieństwo wystąpienia wzrokowej kompensacji zaburzeń równowagi jest u nich zauważalne (ryc. 12).



RYCINA 12. Procentowy udział osób osiągających wartość wskaźnika kontroli wzrokowej poniżej II tercyla przed usprawnieniem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi)

4.3. Ocena postępowania fizjoterapeutycznego u osób ze stwardnieniem rozsianym na podstawie parametrów i wskaźników posturograficznych

W celu zweryfikowania hipotezy 3, dotyczącej oceny związku fizjoterapii ze stabilnością posturalną osób z SR, przeprowadzono analizę korelacji przyrostów jednostkowych parametrów i wskaźników posturograficznych z wynikiem badania I (wstępnego) u osób, u których zastosowano postępowanie fizjoterapeutyczne (grupa ambulatoryjna, grupa sanatoryjna) oraz w grupie nieobjętej fizjoterapią (grupa kontrolna).

Na podstawie wyników wcześniejszej analizy podjęto decyzję o przedstawieniu efektów postępowania fizjoterapeutycznego na podstawie parametrów istotnie oceniających prawdopodobieństwo występowania zaburzeń równowagi (pole powierzchni stabilogramu o.o. i pole powierzchni stabilogramu o.z.) oraz na podstawie wskaźników pozwalających przewidzieć wystąpienie kompensacji wzrokowej i wzrokowo-ruchowej tych zaburzeń (WKW i WKW-R). Korelacje przyrostów jednostkowych pozostałych parametrów posturograficznych z wynikiem badania I w grupie ambulatoryjnej, sanatoryjnej i kontrolnej przedstawiono na rycinach I–XXII (aneks).

4.3.1. Ocena przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu w badaniu z kontrolą wzrokową u osób bez zaburzeń równowagi

U osób bez zaburzeń równowagi objętych postępowaniem usprawniającym stwierdzono statystycznie istotny związek między polem powierzchni stabilogramu w badaniu 1 a jego zmianą po fizjoterapii. W grupie ambulatoryjnej ($p = 0,0000$; $r = 0,87$) oraz w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0040$; $r = 0,44$) zaobserwowano tym większe zmniejszenie pola tej powierzchni po fizjoterapii, im jego wartość była większa w badaniu 1. Najmniejsza różnica między badaniami bądź brak zmiany występowały u pacjentów z małą wielkością pola powierzchni stabilogramu w badaniu 1. U osób nieobjętych usprawnianiem (grupa kontrolna) nie stwierdzono zależności między polem powierzchni stabilogramu w badaniu 1 a jego zmianą ($p = 0,6932$; $r = 0,08$). W grupie tej, u osób zarówno z mniejszym, jak i z większym polem powierzchni stabilogramu w badaniu 1 zaobserwowano nieistotną zmianę.

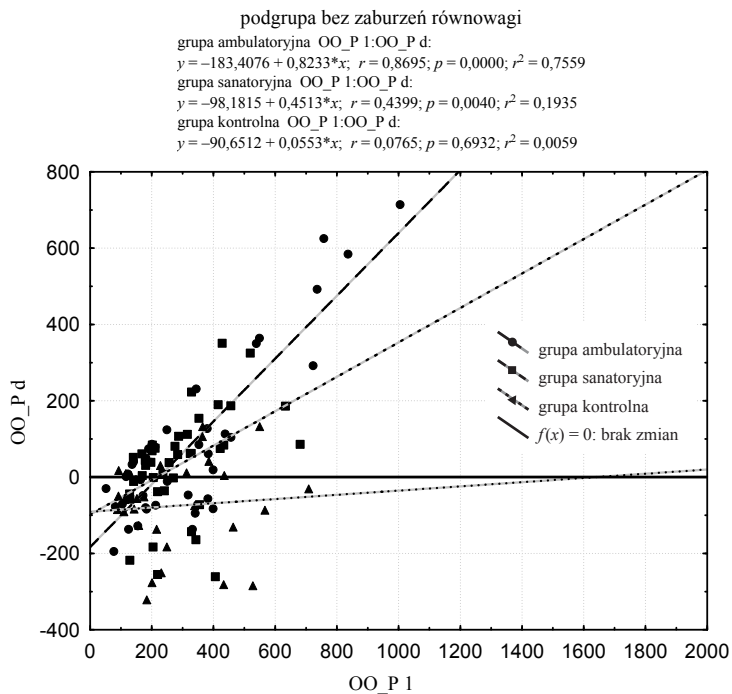
Największy przyrost jednostkowy pola powierzchni stabilogramu uzyskały osoby bez zaburzeń równowagi w grupie ambulatoryjnej, które w badaniu 1 miały większą jego powierzchnię. W grupie tej stwierdzono najszybsze tempo zmian tego parametru. U osób, których nie objęto fizjoterapią, zmiana była nieznaczna i statystycznie nieistotna (ryc. 13).

Porównanie kierunków zmian pola powierzchni stabilogramu u osób bez zaburzeń równowagi nie wykazało różnicy istotnej statystycznie między grupami. Mimo widocznego niewielkiego przyrostu jednostkowego pola powierzchni stabilogramu u badanych z grupy kontrolnej, nie udało się udowodnić różnicy w kierunkach przyrostów między wyodrębnionymi grupami (ryc. 13).

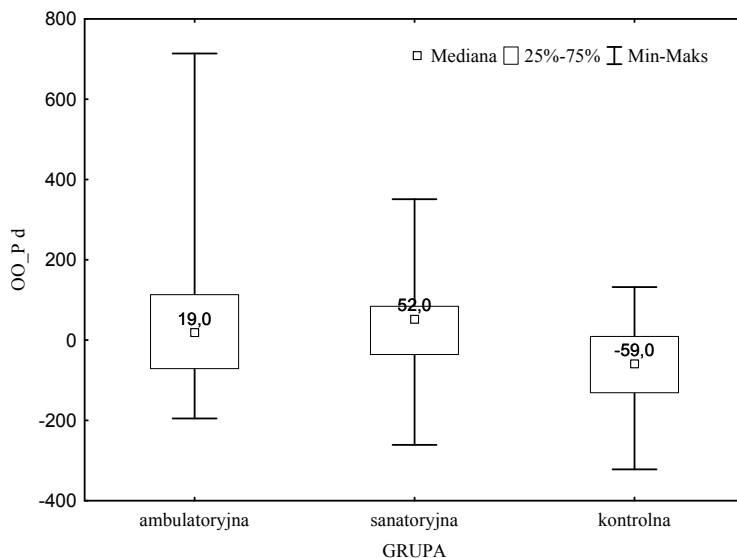
Stwierdzono statystycznie istotną różnicę w zmianie wielkości pola powierzchni stabilogramu między osobami poddanymi terapii a osobami, u których nie wprowadzono postępowania usprawniającego. Uzyskano istotnie większą zmianę w grupie ambulatoryjnej ($p = 0,0045$) oraz w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0027$) niż w grupie kontrolnej. Nie stwierdzono różnicy statystycznie istotnej między grupą ambulatoryjną a sanatoryjną w wielkości zmiany tego parametru. Na podstawie zmian tego parametru dowiedziono, że wprowadzone postępowanie usprawniające u osób z SR bez zaburzeń równowagi przyniosło porównywalny efekt, niezależnie od zastosowanego systemu terapeutycznego (ambulatoryjny i sanatoryjny) (ryc. 13a).

4.3.2. Ocena przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu w badaniu z kontrolą wzrokową u osób z zaburzeniami równowagi

W grupie ambulatoryjnej oraz sanatoryjnej uzyskano statystycznie istotny, podobny związek między polem powierzchni stabilogramu w badaniu 1 a zmianą wielkości tego pola po zabiegach fizjoterapeutycznych. W grupie ambulatoryjnej



RYCINA 13. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu o.o. u osób bez zaburzeń równowagi



RYCINA 13a. Obraz zmian pola powierzchni stabilogramu o.o. w trzech grupach u osób bez zaburzeń równowagi

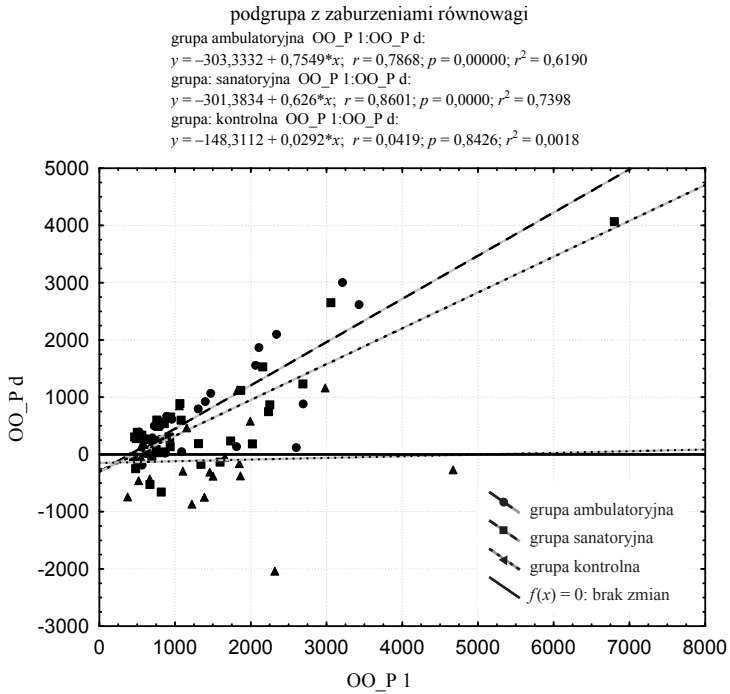
($p = 0,0000$; $r = 0,79$) i w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0000$; $r = 0,86$) uzyskana zmiana była tym większa, im większe było pole tej powierzchni w badaniu 1. W obu grupach zaobserwowano szybkie tempo zmian tego parametru. W grupie kontrolnej natomiast nie stwierdzono związku między analizowanymi czynnikami, a obserwowana zmiana pola powierzchni stabilogramu była statystycznie nieistotna ($p = 0,8426$; $r = 0,04$) (ryc. 14).

Dzięki porównaniu kierunków zmian pola powierzchni stabilogramu wykazano statystycznie istotną różnicę tempa tych zmian między osobami objętymi usprawnianiem a osobami, u których nie zastosowano fizjoterapii. U osób w grupie ambulatoryjnej ($p = 0,0000$) oraz u osób w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0019$) tempo zmian pola powierzchni stabilogramu było istotnie szybsze niż w grupie kontrolnej. U osób z zaburzeniami równowagi po postępowaniu usprawniającym uzyskano istotne zmniejszenie tego parametru. Nie stwierdzono natomiast różnicy statystycznie istotnej między kierunkiem zmian pola powierzchni stabilogramu w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej. Świadczy to o podobnym rezultacie terapii w tych dwóch grupach (ryc. 14).

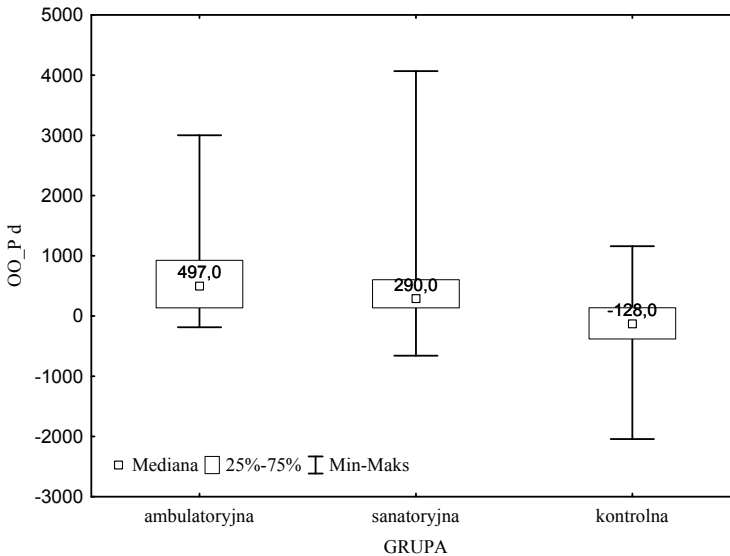
Porównując uzyskane po zakończeniu fizjoterapii zmiany tego parametru, nie wykazano również różnicy statystycznie istotnej między grupą ambulatoryjną a sanatoryjną. W obu grupach osiągnięto podobny efekt w postaci zbliżonego zmniejszenia pola powierzchni stabilogramu. Analizą wielkości tych zmian dowiedziono różnicy między grupą ambulatoryjną a kontrolną ($p = 0,0002$) oraz między grupą sanatoryjną a kontrolną ($p = 0,0021$). U osób z zaburzeniami równowagi, które objęto usprawnianiem, uzyskano istotnie większe zmniejszenie pola powierzchni stabilogramu w stosunku do osób nieobjętych fizjoterapią (ryc. 14a).

4.3.3. Ocena przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu w badaniu bez kontroli wzrokowej u osób bez zaburzeń równowagi

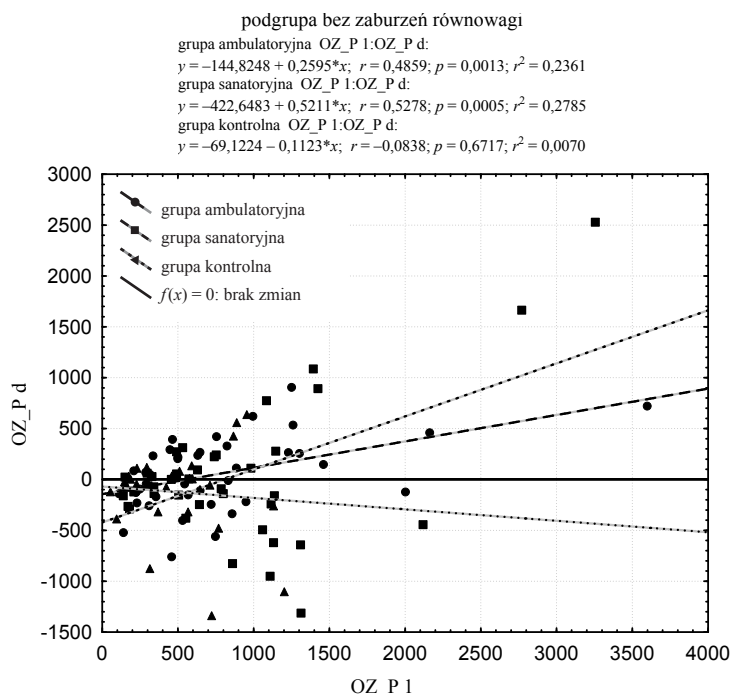
W grupie ambulatoryjnej zaobserwowano statystycznie istotny związek ($p = 0,0013$; $r = 0,49$) między polem powierzchni stabilogramu w badaniu 1 a jego zmianą po fizjoterapii. Podobna zależność wystąpiła w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0005$; $r = 0,53$). Związek ten charakteryzuje się tym większą zmianą, im większe było pole powierzchni stabilogramu w badaniu 1. Świadczy to o wyraźnym zmniejszeniu pola powierzchni stabilogramu po przeprowadzonym usprawnianiu. W grupie kontrolnej nie stwierdzono zależności ($p = 0,6717$; $r = -0,08$) między polem powierzchni stabilogramu w badaniu 1 a jego zmianą. U tych osób zaobserwowano nieistotną zmianę tego parametru. Przeprowadzoną analizą dowiedziono istotnego zmniejszenia pola powierzchni stabilogramu u osób objętych fizjoterapią, a szczególnie u pacjentów bez zaburzeń równowagi, u których w badaniu 1 pole powierzchni stabilogramu było większe (ryc. 15).



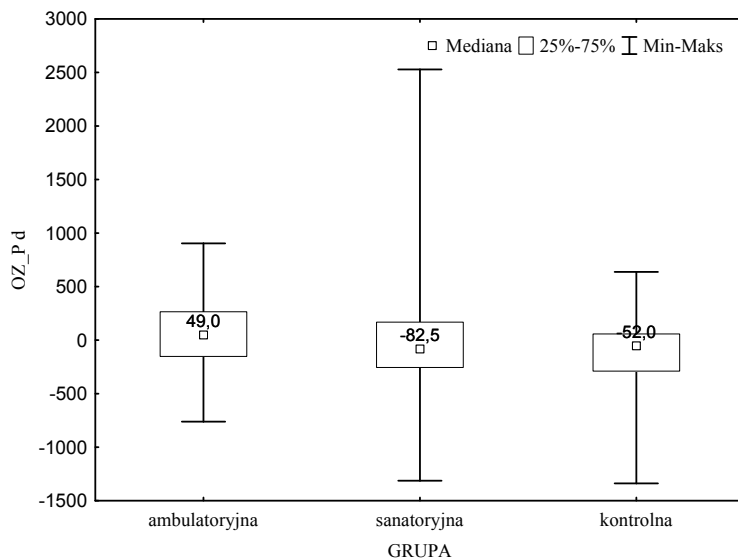
RYCINA 14. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu o.o. u osób z zaburzeniami równowagi



RYCINA 14a. Obraz zmian pola powierzchni stabilogramu o.o. w trzech grupach u osób z zaburzeniami równowagi



RYCINA 15. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu o.z. u osób bez zaburzeń równowagi



RYCINA 15a. Obraz zmian pola powierzchni stabilogramu o.z. w trzech grupach u osób bez zaburzeń równowagi

Porównując kierunki zmian pola powierzchni stabilogramu u osób bez zaburzeń równowagi, nie wykazano jednak różnicy statystycznie istotnej między grupami. Przyczyną takiego wyniku porównania tempa tych zmian może być obserwowane w każdej grupie zróżnicowanie przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu przy oczach zamkniętych (ryc. 15).

Zestawienie wielkości zmian pola powierzchni stabilogramu u osób bez zaburzeń równowagi również nie wykazało różnicy istotnej statystycznie między grupami. W obu grupach, w których zastosowano fizjoterapię (ambulatoryjna i sanatoryjna), zaobserwowano porównywalny efekt w postaci zbieżnego tempa zmian i podobnego zmniejszenia pola powierzchni stabilogramu przy oczach zamkniętych (ryc. 15, 15a).

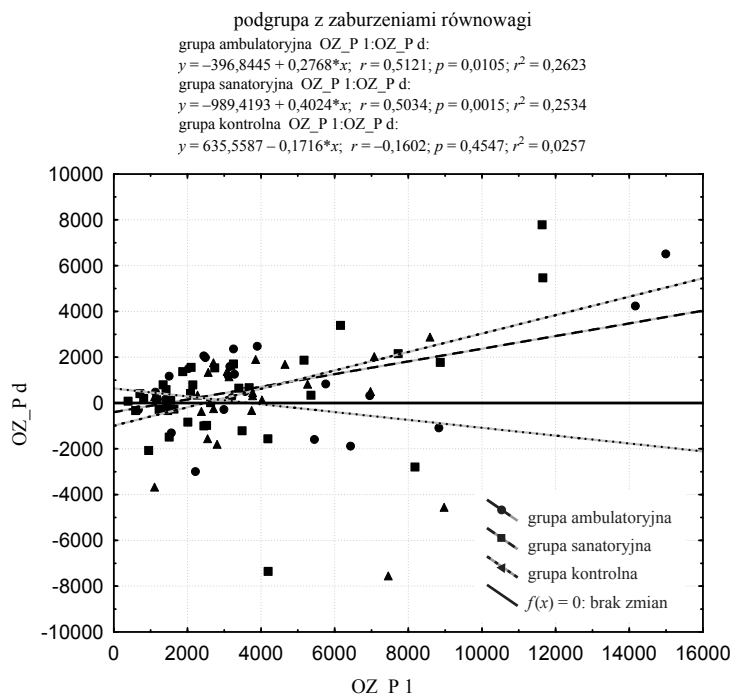
4.3.4. Ocena przyrostów jednostkowych pola powierzchni stabilogramu u badaniu bez kontroli wzrokowej u osób z zaburzeniami równowagi

U osób z zaburzeniami równowagi, objętych fizjoterapią, wykazano statystycznie istotny przyrost jednostkowy wielkości pola powierzchni stabilogramu, lecz nieduże tempo tych zmian. W grupie ambulatoryjnej ($p = 0,0105$; $r = 0,51$) oraz w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0015$; $r = 0,50$) zaobserwowano podobną zmianę, która była tym większa, im większe było pole powierzchni stabilogramu w badaniu 1. U osób, które w badaniu 1 uzyskały mniejsze pole stabilogramu, zmiana była niewielka. W grupie kontrolnej nie stwierdzono związku ($p = 0,4547$; $r = -0,16$) między polem powierzchni stabilogramu w badaniu 1 a jego zmianą. U tych osób wystąpiła nieistotna i nieznaczna zmiana wielkości pola powierzchni stabilogramu (ryc. 16).

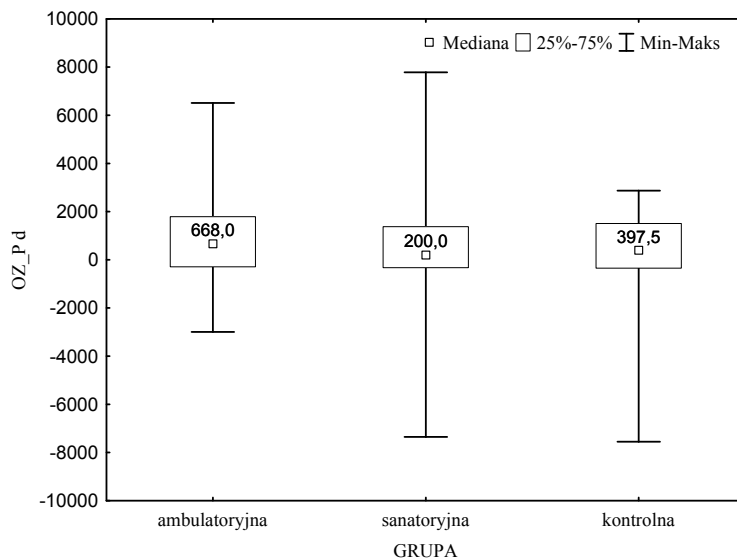
Po porównaniu kierunków zmian pola powierzchni stabilogramu u osób z zaburzeniami równowagi nie wykazano statystycznie istotnej różnicy między grupami (ryc. 16). Analizą tą nie udało się udowodnić większego niż u badanych z grupy kontrolnej tempa zmian. Zestawienie zmian pola powierzchni stabilogramu również nie pozwoliło na znalezienie statystycznie istotnej różnicy między grupami (ryc. 16a). U osób objętych fizjoterapią, niezależnie od zastosowanego systemu terapeutycznego (ambulatoryjny i sanatoryjny), zaobserwowano porównywalny efekt w postaci zbliżonego kierunku tych zmian oraz podobnego zmniejszenia pola powierzchni stabilogramu w badaniu przy oczach zamkniętych (ryc. 16, 16a).

4.3.5. Ocena przyrostów jednostkowych wskaźnika kontroli wzrokowej u osób bez zaburzeń równowagi

U osób bez zaburzeń równowagi, objętych postępowaniem usprawniającym, zaobserwowano istotny związek między wielkością wskaźnika kontroli wzrokowej w badaniu 1 a jego zmianą po zastosowanych zabiegach fizjoterapeutycz-



RYCINA 16. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu o.z. u osób z zaburzeniami równowagi



RYCINA 16a. Obraz zmian pola powierzchni stabilogramu o.z. w trzech grupach u osób z zaburzeniami równowagi

nych. W grupie ambulatoryjnej ($p = 0,0002$; $r = -0,55$) oraz w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0000$; $r = -0,57$) obserwowany związek był podobny. Analizą tą wykazano większy przyrost wskaźnika u pacjentów, u których w badaniu 1 WKW był niższy. U osób tych stwierdzono istotny wzrost wskaźnika kontroli wzrokowej pod wpływem zastosowanej terapii. W grupie kontrolnej również wykazano istotny związek między wartością wskaźnika kontroli wzrokowej w badaniu 1 a jej późniejszą zmianą ($p = 0,0192$; $r = -0,43$), jednak tempo tych zmian było wolniejsze niż w pozostałych grupach (ryc. 17).

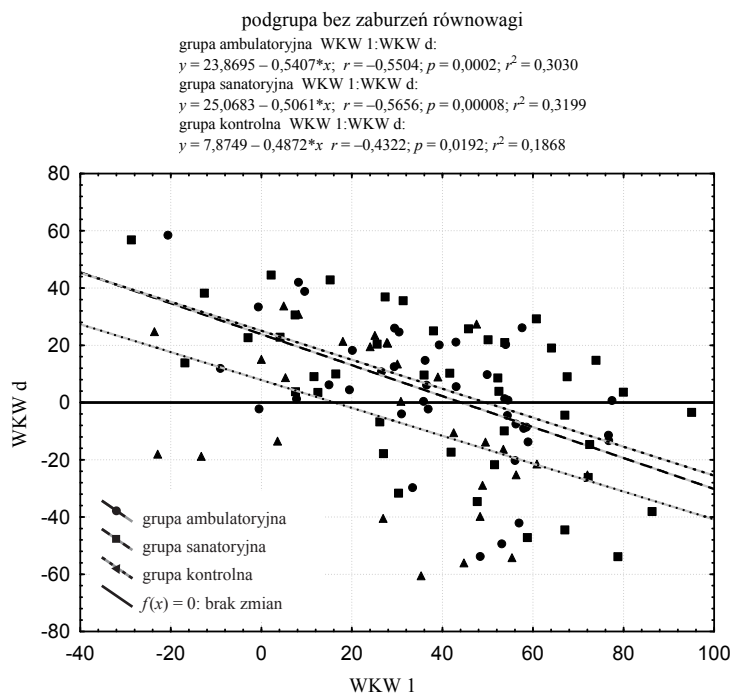
Po porównaniu kierunków zmian wskaźnika kontroli wzrokowej u osób bez zaburzeń równowagi nie wykazano różnic istotnych statystycznie między grupami. Tempo tych zmian w obserwowanych grupach było podobne (ryc. 17). Zestawienie zmian wskaźnika kontroli wzrokowej również nie wykazało między grupami statystycznie istotnej różnicy (ryc. 17a). Porównywalna zależność między wartością wskaźnika kontroli wzrokowej w badaniu 1 a jego zmianą po fizjoterapii oraz podobna zmiana WKW u osób w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej świadczyć mogą o zbliżonych efektach terapii w tych dwóch grupach (ryc. 17, 17a).

4.3.6. Ocena przyrostów jednostkowych wskaźnika kontroli wzrokowej u osób z zaburzeniami równowagi

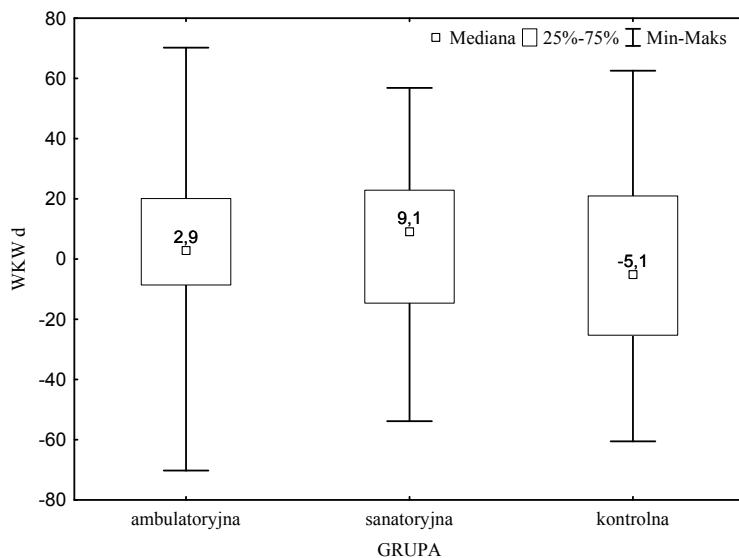
W grupie ambulatoryjnej zaobserwowano statystycznie istotny związek ($p = 0,0006$; $r = -0,64$) między wartością wskaźnika kontroli wzrokowej w badaniu 1 a zmianą tego wskaźnika po fizjoterapii. Podobna zależność wystąpiła w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0000$; $r = -0,64$). U osób, które w badaniu 1 uzyskały niższą wartość wskaźnika, stwierdzono znacznie większy jego przyrost. Wraz ze zwiększaniem się wartości WKW w badaniu 1 przyrost wskaźnika kontroli wzrokowej zmniejszał się. W grupie kontrolnej tempo zmian było najwolniejsze i statystycznie nieistotne ($p = 0,1366$; $r = -0,30$). Analizą tą potwierdzono istotnie większy przyrost jednostkowy wskaźnika kontroli wzrokowej u osób z zaburzeniami równowagi, które były objęte postępowaniem fizjoterapeutycznym (ryc. 18).

Dzięki porównaniu kierunków zmian wskaźnika kontroli wzrokowej u osób z zaburzeniami równowagi wykazano brak różnicy istotnej statystycznie między grupą ambulatoryjną a sanatoryjną, co świadczyć może o podobnym efekcie terapeutycznym postępowania. Zaobserwowano istotną różnicę tempa zmian między grupą ambulatoryjną a kontrolną ($p = 0,0459$). W grupie ambulatoryjnej tempo zmian WKW było istotnie szybsze. Nie udało się przy tym udowodnić różnicy kierunków zmian WKW między grupą sanatoryjną a kontrolną (ryc. 18).

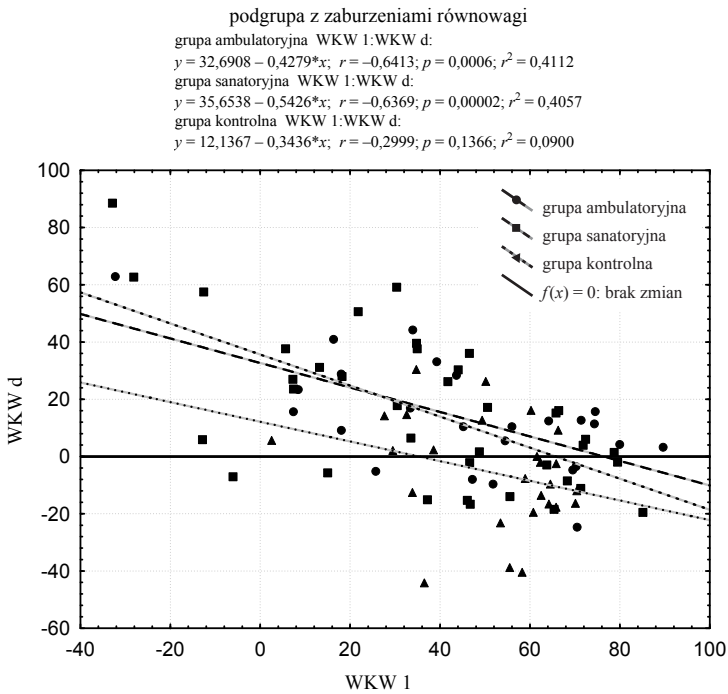
Podczas analizy wielkości zmiany wskaźnika kontroli wzrokowej stwierdzono istotny wzrost jego wartości u osób objętych usprawnianiem. W grupie ambula-



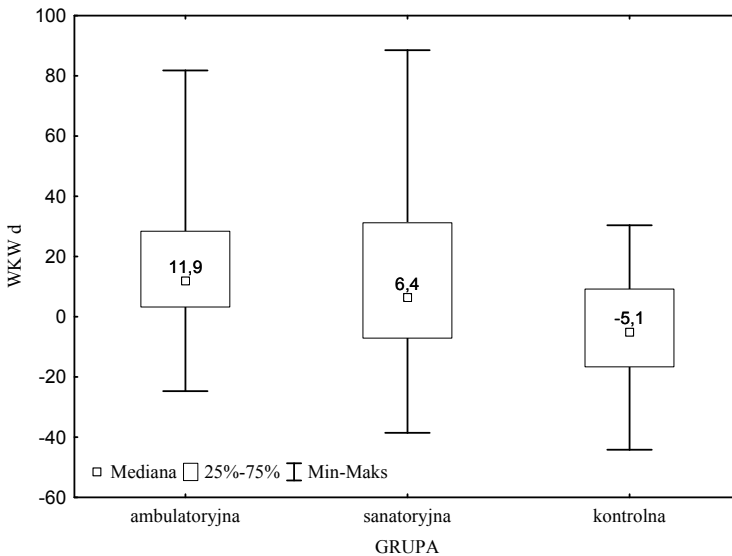
RYCINA 17. Obraz przyrostu wartości WKW u osób bez zaburzeń równowagi



RYCINA 17a. Obraz zmian WKW w trzech grupach u osób bez zaburzeń równowagi



RYCINA 18. Obraz przyrostu wartości WKW u osób z zaburzeniami równowagi



RYCINA 18a. Obraz zmian WKW w trzech grupach u osób z zaburzeniami równowagi

toryjnej ($p = 0,0063$) oraz w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0116$) zaobserwowano istotnie większą zmianę tego wskaźnika niż w grupie kontrolnej. Jednocześnie wykazano porównywalną zmianę WKW w grupach, w których zastosowano fizjoterapię (ryc. 18a).

4.3.7. Ocena przyrostów jednostkowych wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej u osób bez zaburzeń równowagi

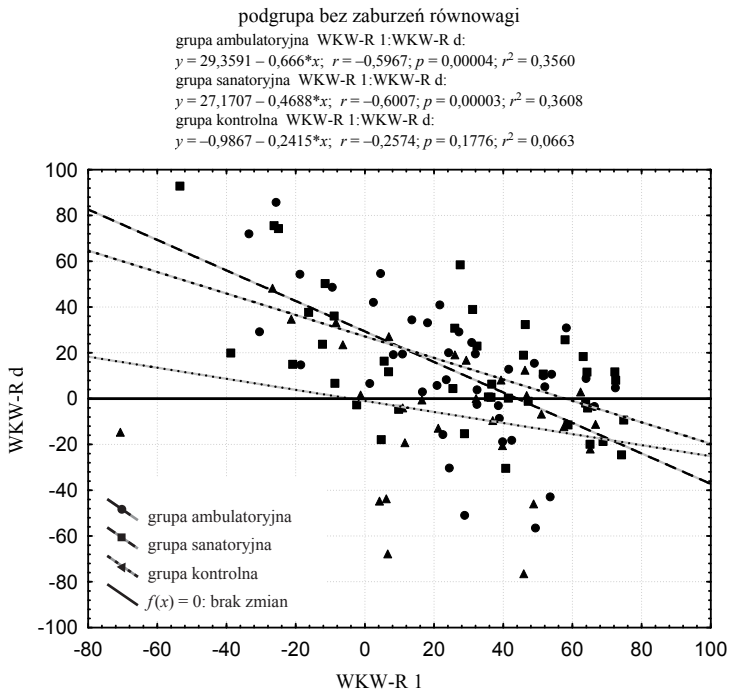
W grupie ambulatoryjnej zaobserwowano związek statystycznie istotny ($p = 0,0000$; $r = -0,60$) między wskaźnikiem kontroli wzrokowo-ruchowej w badaniu 1 a zmianą tego wskaźnika po fizjoterapii. Podobna zależność wystąpiła w grupie sanatoryjnej ($p = 0,0000$; $r = -0,60$). U osób z ujemnymi wartościami WKW-R w badaniu 1 pojawił się największy przyrost jednostkowy wskaźnika. Natomiast osoby, które w badaniu 1 osiągnęły dużą wartość WKW-R, uzyskały mniejszą jego zmianę. W grupie kontrolnej zaś nie stwierdzono związku ($p = 0,1776$; $r = -0,26$) między WKW-R w badaniu 1 a zmianą tego wskaźnika. U osób zarówno z niskim, jak i z wysokim WKW-R w badaniu 1 zaobserwowano nieistotną, niewielką zmianę tego wskaźnika. Osoby bez zaburzeń równowagi poddane procesowi usprawniającemu charakteryzuje istotny związek między WKW-R w badaniu 1 a jego zmianą po zabiegach fizjoterapeutycznych (ryc. 19).

Porównując kierunki zmian wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej u osób bez zaburzeń równowagi, nie wykazano statystycznie istotnej różnicy między grupami. Mimo widocznego niewielkiego tempa zmian tego wskaźnika u osób z grupy kontrolnej nie udało się udowodnić różnicy w kierunkach zmian WKW-R między grupami (ryc. 19).

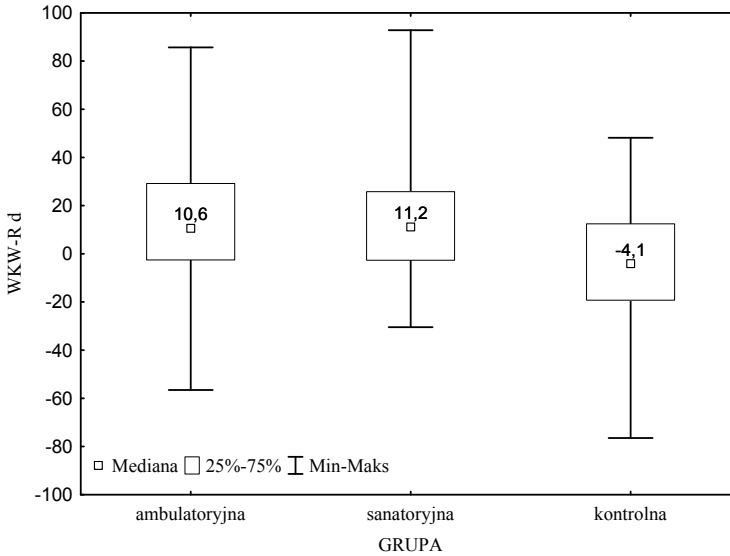
Podczas analizy wielkości zmiany WKW-R stwierdzono statystycznie istotną różnicę między grupą ambulatoryjną a kontrolną ($p = 0,0222$) oraz między grupą sanatoryjną a kontrolną ($p = 0,0358$). Dowiedziono istotnie większego wzrostu WKW-R po fizjoterapii w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej niż w grupie kontrolnej. Między grupą ambulatoryjną a sanatoryjną stwierdzono natomiast brak statystycznie istotnej różnicy. U osób bez zaburzeń równowagi, objętych procesem usprawniającym, uzyskano niezależnie od warunków terapeutycznych (ambulatoryjne, sanatoryjne) istotny wzrost wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej (ryc. 19a).

4.3.8. Ocena przyrostów jednostkowych wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej u osób z zaburzeniami równowagi

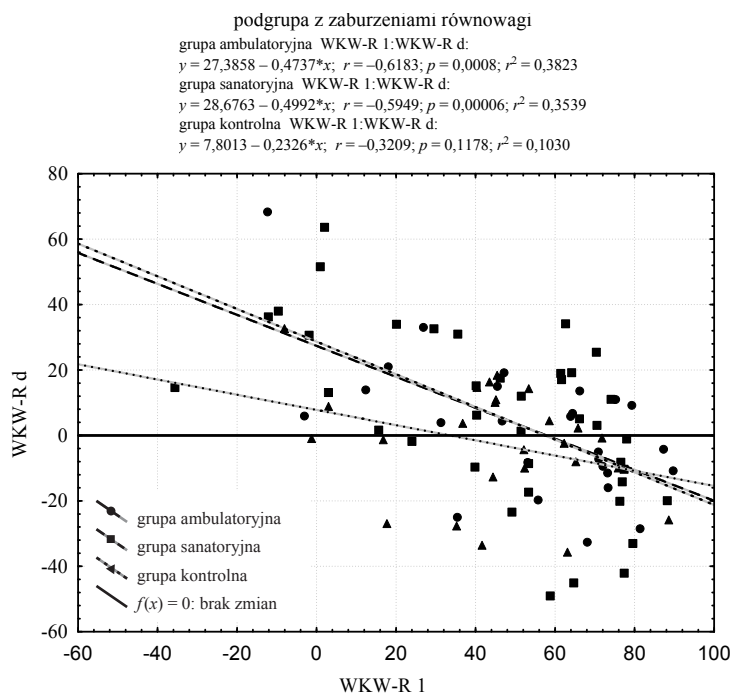
U osób z zaburzeniami równowagi, objętych postępowaniem fizjoterapeutycznym, uzyskano statystycznie istotny przyrost jednostkowy wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej. W grupie ambulatoryjnej zaobserwowano statystycznie istotny związek ($p = 0,0008$; $r = -0,62$) między wartością WKW-R w badaniu 1



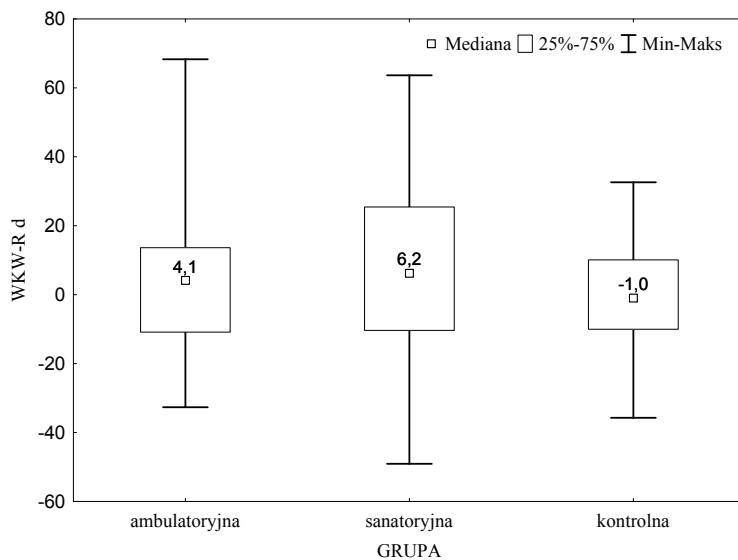
RYCINA 19. Obraz przyrostu wartości WKW-R u osób bez zaburzeń równowagi



RYCINA 19a. Obraz zmian WKW-R w trzech grupach u osób bez zaburzeń równowagi



RYCINA 20. Obraz przyrostu wartości WKW-R u osób z zaburzeniami równowagi



RYCINA 20a. Obraz zmian WKW-R w trzech grupach u osób z zaburzeniami równowagi

a zmianą tego wskaźnika po fizjoterapii. W grupie sanatoryjnej ($p = 0,0000$; $r = -0,59$) obserwacje dotyczące wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej były podobne. U osób tych zmiana WKW-R była tym większa, im był on mniejszy w badaniu 1. W grupie kontrolnej nie znaleziono zależności ($p = 0,1178$; $r = -0,32$) między WKW-R w badaniu 1 a zmianą tego wskaźnika. Uzyskane różnice między badaniami są u osób z tej grupy najmniejsze i statystycznie nieistotne, co świadczy o niewielkim tempie zmian tego wskaźnika (ryc. 20).

Porównanie kierunków zmian wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej u osób z zaburzeniami równowagi nie wykazało statystycznie istotnej różnicy między obserwowanymi grupami. Mimo widocznego nieistotnego, niewielkiego przyrostu jednostkowego wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej u osób w grupie kontrolnej nie udało się udowodnić różnicy w tempie zmian między grupami objętymi usprawnianiem a grupą bez usprawniania (ryc. 20).

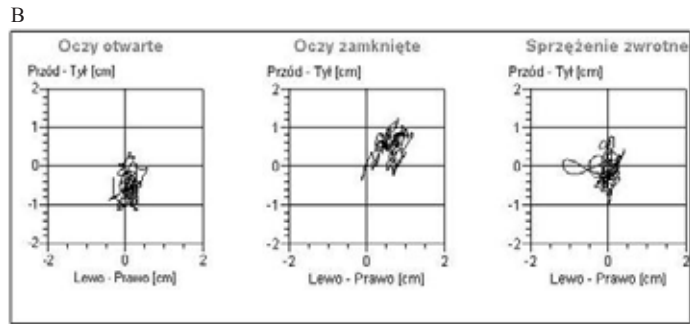
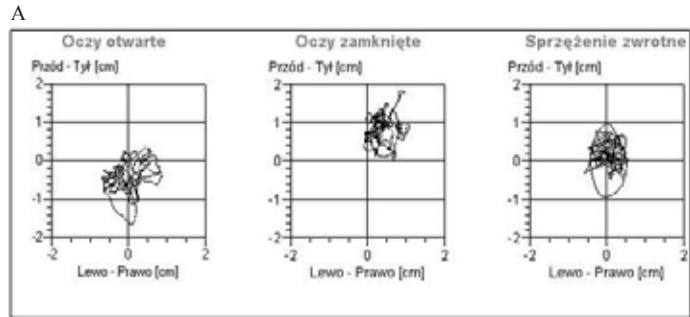
U osób z zaburzeniami równowagi nie wykazano również statystycznie istotnych zmian wskaźnika WKW-R między grupami (ryc. 20a).

4.4. Podsumowanie wyników badań

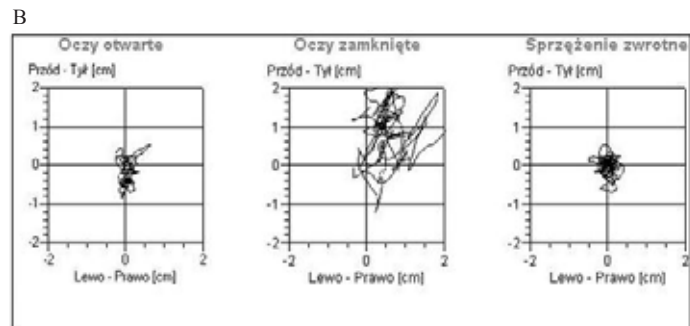
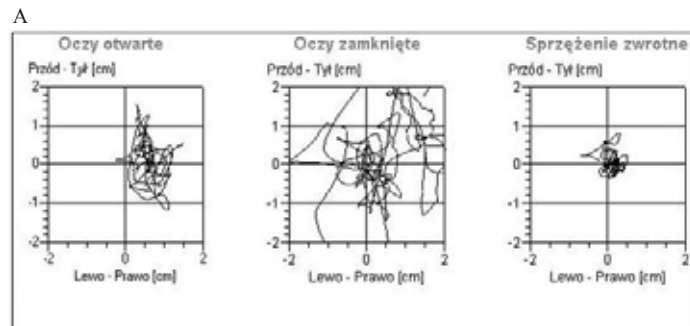
Efekty fizjoterapii osób z SR oceniono na podstawie badań stabilności posturalnej. Jednorodność grup pod względem płci, wieku, czasu trwania choroby oraz obecności zaburzeń równowagi wraz z porównywalnym wyjściowym obrazem stabilności posturalnej pozwoliły na przypisanie uzyskanych zmian postępowaniu fizjoterapeutycznemu. Zestawienie wyników posturograficznego badania początkowego z wynikami badania końcowego wydaje się przydatne w ocenie zmniejszania się skutków choroby (ryc. 21 i 22).

W niniejszej pracy dowiedziono, że mimo różnorodności symptomów zaburzeń kontroli postawy, u osób z SR jest możliwe określenie miar posturograficznych charakteryzujących zaburzenia równowagi. Prawdopodobieństwo wystąpienia zaburzeń równowagi u osób z SR oceniono na podstawie wielkości pola powierzchni stabilogramu z pomiaru przy oczach otwartych oraz pola powierzchni stabilogramu z pomiaru przy oczach zamkniętych. Stwierdzono, że po przekroczeniu 719 mm^2 pola powierzchni stabilogramu o.o. oraz 2003 mm^2 pola powierzchni stabilogramu o.z. prawdopodobieństwo zagrożenia zaburzeniem równowagi u osób z SR dramatycznie wzrasta. Dla wyselekcjonowanych parametrów udało się również określić wielkości, poniżej których nie stwierdza się zaburzeń równowagi – jest to 318 mm^2 dla pola powierzchni stabilogramu o.o. oraz 709 mm^2 dla pola powierzchni stabilogramu o.z.

Oznaczenie wartości progowych, na podstawie których można przewidywać prawdopodobieństwo wystąpienia tych zaburzeń, jest niezmiernie przydatne w fizjoterapii. Daje możliwość zastosowania wczesnego i właściwego postępowania kinezyterapeutycznego i to jeszcze w okresie bezobjawowym. Jest to



RYCINA 21.
Przykładowy
wynik badania
posturograficznego
osoby z SR
bez zaburzeń
równowagi:
A – przed fizjoterapią,
B – po fizjoterapii



RYCINA 22.
Przykładowy
wynik badania
posturograficznego
osoby z SR
z zaburzeniami
równowagi:
A – przed fizjoterapią,
B – po fizjoterapii

szczególnie istotne przy braku subiektywnych odczuć niestabilności, a także gdy są one niewykrywalne podczas ogólnego badania neurologicznego. Przeprowadzona analiza wyników badań po fizjoterapii wykazała zmniejszenie się zaburzeń równowagi, a tym samym zmniejszenie negatywnych skutków choroby. Jednocześnie uzyskane wyniki wskazują na potrzebę dalszej obserwacji i kontynuowania terapii, przede wszystkim u osób, u których wielkość pola powierzchni stabilogramu z pomiaru przy oczach otwartych przekracza 719 mm^2 , a przy oczach zamkniętych 2003 mm^2 . U tych osób prawdopodobieństwo wystąpienia zaburzeń równowagi nadal jest ogromne (patrz rozdz. 4.1).

Procesy adaptacyjne wyzwalane u osób z zaburzoną sprawnością działania układu równowagi zapewniają stabilność ciała w warunkach statycznych i dynamicznych. Wówczas wybór strategii kontroli postawy jest następstwem automatycznej, naturalnie podwyższonej aktywności tych układów, które mogą sprawnie skompensować problem niestabilności. Porównanie wielkości parametrów posturograficznych podczas utrzymywania równowagi w staniu swobodnym (przy oczach otwartych) i w staniu wymuszonym (przy oczach zamkniętych oraz przy wzrokowym sprzężeniu zwrotnym) zainspirowało autorkę do podjęcia próby określenia udziału wzroku w kontroli postawy jako rezultatu wyboru strategii kompensacji zaburzeń równowagi. Na podstawie wartości wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej u osób z SR udało się ocenić prawdopodobieństwo wystąpienia kompensacji wzrokowo-ruchowej tych zaburzeń. Dowiedziono, że po przekroczeniu wartości $53,80\%$ WKW-R wzrasta prawdopodobieństwo kompensacji zaburzeń równowagi. Wskaźnik kontroli wzrokowo-ruchowej poniżej $24,44\%$ wiąże się natomiast ze wzrostem ryzyka zaburzeń równowagi. Jednocześnie zaobserwowano brak zaburzeń równowagi powyżej wartości progowej wskaźnika (powyżej II tercyla). Zastosowane postępowanie fizjoterapeutyczne u osób z SR przyczyniło się do wystąpienia kompensacji zaburzeń równowagi. Po zakończonych zabiegach fizjoterapeutycznych zwiększyła się liczba osób bez zaburzeń równowagi przy jednoczesnym wzroście liczby osób z kompensacją tych zaburzeń. Uzyskanie wzrostu wskaźnika powyżej wyznaczonej wartości progowej może być wynikiem zastosowanych ćwiczeń, podczas których zwraca się uwagę na pobudzenie narządu wzroku i proprioceptorów w procesie kontroli postawy ciała.

Należy sądzić, że zastosowane zabiegi fizyko- i kinezyterapeutyczne u osób z SR mogły mieć wpływ na zmniejszenie negatywnych skutków choroby. Ponieważ po fizjoterapii nadal obserwuje się osoby, u których wielkość WKW-R nie przekracza $24,4\%$ (co świadczy o występowaniu u nich zaburzeń równowagi), istnieje potrzeba dalszej obserwacji oraz kontynuowania bądź modyfikacji ćwiczeń (patrz rozdz. 4.2).

Zestawienie wyników uzyskanych w badaniach osób objętych postępowaniem fizjoterapeutycznym z wynikami osób, u których nie zastosowano zabiegów

umożliwiło wykazanie korzyści wypływających z oddziaływania fizjoterapeutycznego. Obserwowane po fizjoterapii przyrosty jednostkowe wybranych parametrów posturograficznych zestawione z wynikami badania początkowego wskazują na istotny związek między porównywanymi cechami. Związek ten obserwowany jest zarówno u osób bez zaburzeń, jak i z zaburzeniami równowagi. U osób nieobjętych postępowaniem fizjoterapeutycznym przyrosty jednostkowe większości parametrów posturograficznych nie zależą od wyników badania początkowego. Obserwowana zmiana w wielkościach tych parametrów jest często przypadkowa i nieistotna i to zarówno u osób bez zaburzeń równowagi, jak i z nimi. U pacjentów objętych fizjoterapią zmiana parametrów posturograficznych charakteryzuje się pewnym uporządkowaniem, w przeciwieństwie do zmiany u osób nieobjętych usprawnianiem, u których najczęściej jest ona chaotyczna. Dlatego też zmiany w wielkościach parametrów posturograficznych należy uznać za efekt zastosowanej terapii.

Porównanie tempa i wielkości zmian parametrów posturograficznych u osób w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej nie wykazało istotnych różnic. Można więc sądzić, że niezależnie od warunków, w których realizowano program terapeutyczny (ambulatoryjne, sanatoryjne), efekt okazał się zbliżony. Zastosowane zabiegi fizjoterapeutyczne współdecydowały o porównywalnym tempie zmian parametrów posturograficznych u osób bez zaburzeń równowagi i z nimi (patrz rozdz. 4.3). Wyniki te świadczą o możliwości uzyskania pozytywnych zmian stabilności posturalnej nie tylko wówczas, gdy jest ona znacząco zaburzona, lecz także wtedy, gdy niestabilność posturalna jest spowodowana patologicznym napięciem mięśniowym, osłabioną siłą mięśniową, zaburzeniami czuciowymi czy zmęczeniem. Skutkiem zastosowanego w badaniach własnych programu fizjoterapeutycznego u osób z SR jest poprawa parametrów posturograficznych, którą uzyskano u osób z zaburzeniami równowagi i bez nich.

5

Dyskusja

Ocena efektywności fizjoterapii w SR jest bardzo trudna. Powodem tego jest zróżnicowany i nieprzewidywalny przebieg choroby oraz słabo zdefiniowane postępowanie fizjoterapeutyczne. Kryteria diagnostyczne w SR ze względu na przebieg choroby dzielą ją na postaci nawracająco-ustępujące, wtórnie progresywne, progresywnie nawracające, pierwotnie progresywne oraz określają mechanizmy warunkujące niepełnosprawność (Carton i in. 1998). Mechanizmy te, nie w pełni zrozumiałe i wyjaśnione, powodują ciągle rozszerzanie i różnicowanie deficytów, które przyczyniają się do powstawania skomplikowanych oraz progresywnych wzorców niepełnosprawności (Carton i in. 1998, Thompson 2000a). Powszechnie przyjmuje się, że osoby z SR wymagają stałych zabiegów fizjoterapeutycznych, dostosowanych do objawów i na tyle elastycznych, aby odpowiadać na zmieniające się potrzeby chorych, jednocześnie modyfikując proces usprawniania (Hatch 1997, Thompson 2001, Mauritz 2005, Storr i in. 2006).

5.1. Zasady fizjoterapii w stwardnieniu rozsianym

Postępowanie fizjoterapeutyczne u osób z SR Thompson (2000a) nazwał filozofią. Podkreśla w nim ważność nie tylko środków fizycznych i нефizycznych, lecz także edukacji pacjentów i ich rodzin, w tym nauki samokontroli i samooceny potrzeb wynikających z nieprzewidywalnego przebiegu choroby. Postępowanie to opiera się na dogłębnym zrozumieniu mechanizmów odpowiedzialnych za niepełnosprawność oraz za zdrowienie, w ujęciu całościowym (Rossiter i in. 1998, Thompson 2000a, Hobart i in. 2001). W takim rodzaju postępowania, jakim jest fizjoterapia, trudno nie zauważyć potencjalnie pozytywnego wpływu terapeuty na proces poprawy. Wpływ ten może wynikać z nawiązywania rozmów, udzielania rad i zaleceń dotyczących codziennego funkcjonowania, a także z pozytywnych interakcji między pacjentem, mającym

często poczucie izolacji, a terapeutą, czego rezultatem staje się wytworzenie czy wzrost motywacji. Rozmowa, dyskusja oraz przekazywanie informacji i porad stanowią integralną część profesjonalnego procesu usprawniania (Schwartz 1999, O'Hara i in. 2002, Stuifbergen i in. 2003, 2003a). Takie zaangażowanie werbalne oraz działania o charakterze edukacyjnym (filozofia rehabilitacji) mogą znacząco oddziaływać na postrzeganie jakości życia, samoocenę stanu funkcjonalnego oraz stanu zdrowia przez chorych i ich rodziny. Pozytywny wpływ takiego postępowania potwierdzono na przykładzie zmęczenia (Mathiowetz i in. 2005, Mathiowetz 2006, Kos i in. 2007), poprawy nastroju czy zmniejszenia zaburzeń poznawczych (Einarsson i in. 2006). Istnieją mocne dowody świadczące o skuteczności rehabilitacji w SR (Wiles i in. 2001), w zakresie utrzymania jak najlepszej sprawności oraz jakości życia (Freeman i in. 1997, 1999, Solari i in. 1999).

Celowość stosowania w postępowaniu usprawniającym osób z SR zabiegów fizyko- i kinezyterapeutycznych wykazały wyniki badań własnych. Przedstawiony program fizjoterapeutyczny został stworzony w celu polepszenia funkcji kontroli postawy osób z SR. Składał się on z krioterapii ogólnoustrojowej oraz specjalistycznych ćwiczeń ruchowych. Dowiedzione, pozytywne działanie krioterapii ogólnoustrojowej na organizm człowieka znalazło zastosowanie wspomagające w leczeniu osób z SR. Zabiegi kinezyterapeutyczne ukierunkowano natomiast na poprawę stabilności postawy ciała oraz poprawę zborności ruchów kończyn, co w efekcie przełożyło się na lepszą sprawność w wykonywaniu codziennych czynności. W ćwiczeniach wykorzystano zasady metody Frenkela. Metoda ta służy zmniejszaniu objawów ataksji mózdkowej przez zastosowanie świadomej kontroli wzrokowej podczas wykonywania prostych zadań ruchowych, na początku w tempie optymalnym dla pacjenta, a następnie w tempie zmiennym, stopniowo zwalnianym. Płynność i celowość w wykonaniu przez chorych prostych zadań ruchowych pozwala na przejście do ćwiczeń złożonych (Tidy 1965). W omawianym programie kinezyterapeutycznym wykorzystano również zasady metody proprioceptywnego nerwowo-mięśniowego torowania (PNF). Celem tych ćwiczeń była poprawa stabilności postawy ciała, a także odtworzenie bądź poprawa wzorców zmiany pozycji ciała oraz chodu. Nowatorskim elementem w zastosowanym postępowaniu były ćwiczenia koordynacji wzrokowo-ruchowej na platformie posturograficznej, których zadaniem była stymulacja układu równowagi z użyciem wzrokowego sprzężenia zwrotnego (Mraz 2000, Mraz i in. 2007). Uzyskane w badaniach własnych wyniki potwierdziły możliwość poprawy równowagi osób z SR.

Na przydatność zabiegów fizjoterapeutycznych wskazał także Thompson (2000a) w opracowanym przez siebie przeglądzie literatury. Spostrzeżenia te dotyczą jednak tylko przypadków leczonych szpitalnie, a skuteczność uspraw-

niania oceniana była głównie na podstawie stopnia samodzielności pacjentów w codziennych czynnościach (Feigenson i in. 1981, Greenspun i in. 1987, Kidd i in. 1995, Aisen i in. 1996, Freeman i in. 1997, 1999, Kidd i Thompson 1997). Wyniki badań, opublikowane w latach 1981–1999, przedstawione w omawianym przeglądzie (Thompson 2000a), świadczą o tym, że postępowanie fizjoterapeutyczne jest korzystne w leczeniu chorych na SR, jednak tylko nieliczne z cytowanych w nim prac wskazują na długotrwały efekt tego oddziaływania (Reding i in. 1987, Francabandera i in. 1988, Kidd i in. 1995, Aisen i in. 1996, Freeman i in. 1999).

Na pytanie, jaka jest rola fizjoterapii w postępowaniu z chorymi na SR, próbuje odpowiedzieć Charles M. Wiles w pracy opublikowanej w 2008 r. (Wiles 2008). Autor podkreślił w niej konieczność działania wielokierunkowego z użyciem metod fizycznych i нефizycznych, mających wpływ na sprawność ruchową, funkcjonowanie w życiu codziennym oraz na jakość życia. Jednocześnie zwrócił uwagę na trudności w prowadzeniu badań klinicznych i w ocenie efektów terapii. Głównym powodem tych trudności może być specyfika metod stosowanych w fizjoterapii, w tym ich złożone oddziaływanie na organizm człowieka. Omówione przez Wileasa wyniki randomizowanych kontrolnych badań klinicznych potwierdziły, że ćwiczenia fizyczne przynoszą poprawę zdrowia osób z SR w okresie między rzutami (Petajan i in. 1996, Lord i in. 1998, Jones i in. 1999, Solari i in. 1999, Wiles i in. 2001, Mostert i Kesselring 2002, Carter i White 2003, O’Connell i in. 2003, DeBolt i McCubbin 2004, Rietberg i in. 2005). Craig i współautorzy (2003) wykazali, że zabiegi fizjoterapeutyczne stosowane w okresie rzutu, łącznie z leczeniem farmakologicznym, mogą przynieść dodatkowe korzyści. W wielu pracach dowiedziono, że jakość funkcjonowania osób chorych na SR ulega poprawie pod wpływem fizjoterapii, nawet wówczas, gdy nie obserwuje się zmniejszenia stopnia ich niesprawności. A efekty postępowania fizjoterapeutycznego prowadzonego w warunkach szpitalnych są lepsze od wyników terapii w warunkach ambulatoryjnych czy w domu chorego (Francabandera i in. 1988, Freeman i in. 1997, Guagenti-Tax i in. 2000, Patti i in. 2002, 2003, Pozzilli i in. 2002, Craig i in. 2003, Khan i in. 2007).

Rezultaty badań własnych potwierdziły hipotezę o zróżnicowaniu wyników terapii u osób bez zaburzeń równowagi i osób dotkniętych tą dolegliwością. Zwraca jednak uwagę podobne tempo tych zmian w obu podgrupach. Świadczy to o pozytywnym wpływie zastosowanego programu fizjoterapeutycznego na stabilność posturalną osób zarówno z zaburzeniami równowagi, jak i bez nich. Warto podkreślić, że podobny wynik uzyskano w badaniach osób objętych postępowaniem fizjoterapeutycznym w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej. Należy więc sądzić, że rzetelnie prowadzone ćwiczenia w warunkach ambulatoryjnych mogą dać zbliżony dobry rezultat, wymagają jednak dłuższego stosowania. Biorąc pod uwagę czas trwania programu usprawniania, można wnioskować, że

zwiększona intensywność ćwiczeń (2 razy dziennie) skraca postępowanie fizjoterapeutyczne, przynosząc podobny efekt. Zaobserwowano to u osób z SR w grupie sanatoryjnej.

Dokonany przez Wileisa (2008) przegląd literatury potwierdził znaczenie wspomagające zabiegów fizykoterapeutycznych w leczeniu osób z SR. W cytowanych w tym zestawieniu pracach omówiono zastosowanie elektrostymulacji mięśni spastycznych (Livesley 1992, Mann i in. 2005, Barrett i in. 2009), zimnych okładów (Chiara i in. 1998, Nilsagard i in. 2006), przezskórnej elektrycznej stymulacji nerwów (Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation, TENS) (Al-Smadi i in. 2003, Warke i in. 2006), pulsowego pola magnetycznego (Mostert i Kesselring 2005) oraz wibracji całego ciała (Schuhfried i in. 2005). W badaniach własnych jako zabieg wspomagający leczenie wprowadzono krioterapię ogólnoustrojową.

5.2. Rola krioterapii ogólnoustrojowej w fizjoterapii osób ze stwardnieniem rozsianym

Zabiegi krioterapeutyczne służą stymulacji mechanizmów fizjologicznych organizmu w celu uzyskania określonego efektu klinicznego. Ogólnoustrojowe oddziaływanie temperatur kriogenicznych w komorze niskotemperaturowej jest intensywnym procesem bodźcowym. Istotą tego zabiegu jest wykorzystanie fizjologicznych reakcji ustroju na zimno, po krótkotrwałym (2–3 minuty) działaniu temperatur kriogenicznych na powierzchnię skóry, w celu wspomagania leczenia podstawowego i ułatwienia terapii ruchowej (Zagrobelny 1996, Gregorowicz i Zagrobelny 1998). W trakcie zabiegu czynnikiem schładzającym jest zimne powietrze. Działanie skrajnego zimna (poniżej -100°C) wywołuje w organizmie wiele fizjologicznych i biochemicznych reakcji. W trakcie zabiegu dochodzi do obniżenia temperatury skóry, tkanki podskórnej i nieco wolniej mięśni oraz do zmniejszenia metabolizmu tkanek wraz ze zmianą czynności gruczołów dokrewnych. Rezultatem tego jest skurcz naczyń krwionośnych w skórze i tkance podskórnej, zmniejszenie przepływu krwi i drżenie mięśni. Obniżona zabiegiem temperatura skóry powraca do normy w ciągu kilkunastu minut. W wyniku działania zimnem naczynia krwionośne ulegają rozszerzeniu i następuje przekrwienie tkanek, utrzymujące się nawet kilka godzin (Sherwin i in. 1994, Bauer i in. 1997, Gregorowicz i Zagrobelny 1998, Śliwiński i Zagrobelny 2000, Westerlund i in. 2003, 2004, Savalli i in. 2006, Skrzek i in. 2007). Sprzyja to lepszej przemianie materii oraz eliminacji nagromadzonych szkodliwych produktów metabolizmu. Następstwem wzrostu ukrwienia tkanek jest wzrost stężenia tlenu w mięśniach, co pociąga za sobą obniżenie poziomu mleczanów i histaminy, a wzrost stężenia bradykininy, angiotensyny oraz betaendorfiny, w wyniku czego dochodzi również do złagodzenia bólu (Merrick i in. 1994, Sherwin i in. 1994,

Schröder i Anderson 1995, Zagrobelny 1996, Zagrobelny i in. 1996, Gregorowicz i Zagrobelny 1998). Spowolnienie przepływu impulsów nerwowych zmniejsza odruchową odpowiedź i podwyższa próg bólowy (Księżopolska-Pietrzak 1996, Gregorowicz i Zagrobelny 1998). Pozytywne działanie krioterapii przejawia się również zmniejszeniem napięcia mięśniowego, co prawdopodobnie jest efektem zmniejszenia reaktywności obwodowych zakończeń czuciowo-ruchowych (Gregorowicz i Dalidowski 1998, Gregorowicz i Zagrobelny 1998, Kwolek i in. 1998, Skrzek i in. 1998, Mraz i in. 2000, 2005a, 2006a).

Zwiększenie metabolizmu komórkowego wiąże się ze wzrostem wydzielania adrenaliny, noradrenaliny, hormonu adrenokortykotropowego (ACTH) i testosteronu (u mężczyzn) (Zagrobelny i in. 1993, Zagrobelny 1996).

Dowodzona została również poprawa funkcji psychomotorycznych i wzrost zdolności obronnej organizmu (Skrzek i in. 1998, Jackowska i in. 2006). Zaobserwowano korzystny wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na psychikę (poprawa nastroju, odprężenie, uspokojenie, relaks i rzeźkość, a także wzrost motywacji). Efekty te utrzymują się 2–3 godziny po zabiegu, a po serii zabiegów nawet kilkanaście dni (Zagrobelny 1996, Zagrobelny i in. 1996, Biały i in. 1998, Gregorowicz i Dalidowski 1998, Gregorowicz i Zagrobelny 1998, Rymaszewska i in. 2000, 2003, Chmielewski i in. 2001, Łuczak 2006).

Metoda krioterapii ogólnoustrojowej uzyskała pełną akceptację pacjentów i potwierdzono jej skuteczność w leczeniu bądź wspomaganiu leczenia wielu schorzeń, głównie narządu ruchu (Księżopolska-Pietrzak 1996, Skrzek i in. 1998, 2002, 2003, Kalmus i in. 1999, Mraz i in. 2000, 2005a, 2006a, Głuszko i in. 2003, Atarowska i in. 2004, Stanek i in. 2005). Dowiedziono również, że skuteczność krioterapii ogólnoustrojowej w połączeniu z kinezyterapią jest większa niż skuteczność kinezyterapii stosowanej samodzielnie (Michalik i in. 2005, Stanek i in. 2005).

5.3. Uwagi końcowe

Mimo opublikowania licznych doniesień wykazujących efektywność fizjoterapii w SR, nie stworzono dotychczas ścisłych i jednoznacznych procedur. Brakuje też prac, które oceniają pojedyncze metody zastosowane w ramach programów terapeutycznych. Z tego powodu wyniki badań ciągle są dalekie od doskonałości i nie stanowią rekomendacji dla danej metody usprawniania. Istotny staje się bardzo staranny dobór grupy zarówno badawczej, jak i kontrolnej pod względem: wieku, stopnia uszkodzenia układu nerwowego, czasu trwania i przebiegu choroby, współistniejących deficytów oraz stosowanego leczenia farmakologicznego. Niestety, taki dobór grupy zmniejsza jej liczebność oraz skraca czas obserwacji. Dlatego trudno porównywać wyniki prac dotychczas opublikowanych i należy je traktować jako odrębne opisy. Baza danych na temat

efektywności fizjoterapii w SR nie została jeszcze stworzona. Ciągłe jednak wskazuje się na wielokierunkowy proces rehabilitacji jako ważny element objawowego oraz podtrzymującego efekty leczenia SR.

Główne pytanie, na które wielu terapeutów oraz chorych chciałoby uzyskać odpowiedź, brzmi: Czy określona terapia, prowadzona przez określony czas, może mieć wpływ na przebieg choroby? Kryterium czasowe w terapii wymaga długoterminowych, trwających przez lata randomizowanych badań klinicznych, z rozsądnym zaplanowaniem grup kontrolnych. W randomizowanych badaniach kontrolnych dotyczących SR rutynowo nie określa się rodzaju i czasu trwania wszystkich elementów terapii.

Trudności w interpretacji efektów terapii wynikają głównie ze skłonności badaczy do podkreślania korzystnych rezultatów własnych poszukiwań, co niekiedy prowadzi do wyolbrzymienia zalet danego sposobu leczenia. Można więc sądzić, że swoista nadinterpretacja skutków postępowania wynika również z krótkiego okresu obserwacji (kilkutygodniowy, kilkumiesięczny).

Z randomizowanych badań klinicznych Schwartz'a i współautorów (2007), po pięcioletniej obserwacji procesu fizjoterapeutycznego, wynika, że mimo pogorszenia stanu klinicznego (w ciągu tego okresu) jakość życia badanych z SR pozostała na niezmiennym poziomie. Nasilające się inwalidztwo czy postęp choroby nie zawsze są skorelowane z obniżoną jakością życia. Dlatego niektórzy badacze podkreślają potrzebę rozdzielenia oceny funkcjonalnej od oceny jakości życia, szczególnie powiązanej ze stanem zdrowia.

W celu udoskonalenia oceny wpływu SR na życie chorego poczyniono wiele wysiłków. Nadal jednak istnieje potrzeba stosowania zarówno subiektywnych (ważny punkt widzenia chorego), jak i obiektywnych (zastosowanie skal) metod oceny wyników, pozwalających na porównanie wartości parametrów w czasie i/lub między pacjentami. Obecny rozwój technologii powinien się przyczynić do stworzenia obiektywnych kryteriów oceny efektów usprawniania, dokonywanej w środowisku chorego, jako wiarygodnego standardu diagnostycznego, znacznie dokładniejszego niż skale stosowane do tej pory.

W metodologii prac klinicznych dotyczących rehabilitacji należy ustalić kluczowe elementy terapii, miejsce jej odbywania oraz czas trwania, intensywność, konieczność cyklicznego powtarzania oraz obiektywną ocenę odniesionych korzyści w zakresie poszczególnych funkcji. W związku z możliwością modyfikowania procesu chorobowego przez nowe metody terapii stosowane w SR (Wiles 2008) niezwykle istotne jest ustalenie optymalnych i przynoszących trwały efekt sposobów fizjoterapii, służących poprawie funkcjonowania i długotrwałemu polepszeniu jakości życia pacjenta. Mimo znanych zastrzeżeń, dotyczących oceny efektów postępowania fizjoterapeutycznego, w wielu pracach potwierdzono możliwości uzyskania zarówno poprawy funkcjonalnej, jak i poprawy samopoczucia osób z SR.

Zaproponowany w pracy program fizjoterapeutyczny jest zgodny z opublikowanymi modelami postępowania fizjoterapeutycznego oraz spełnia wytyczne klasyfikacji metod terapii opracowane przez Światową Organizację Zdrowia jako ICD-10 (WHO 2002). Klasyfikacja ta dzieli metody na нефizyczne, fizyczne i zalecenia. Każda zastosowana w postępowaniu fizjoterapeutycznym metoda powinna mieć określoną intensywność (zwykle mierzoną czasem) oraz opis jakości, a stawiane hipotezy badawcze powinny precyzować cele badania, oczekiwane efekty końcowe, z rozdzieleniem pomiarów jakości życia i wskaźników czynnościowych.

W skład zastosowanego w badaniach własnych programu fizjoterapeutycznego włączona została krioterapia ogólnoustrojowa oraz specjalistyczne ćwiczenia ruchowe, ukierunkowane na kontrolę postawy. Środki te odgrywały rolę metod fizycznych. Oprócz nich stosowano zalecenia i metody нефizyczne, będące integralną częścią profesjonalnego postępowania fizjoterapeutycznego. Ocenę wyników usprawniania przeprowadzono pomiarem kontroli postawy, z użyciem posturografu firmy Pro-Med. Badanie to pełni funkcję oceny czynnościowej, która jest zalecana w określaniu rezultatów postępowania usprawniającego. Na podstawie uzyskanych wyników wskazano wielkość parametrów posturograficznych, które charakteryzują zaburzenia równowagi oraz ich kompensację. Zagrożenie zaburzeniami równowagi oszacowano na podstawie wielkości pól powierzchni stabilogramów uzyskanych podczas pomiaru przy oczach otwartych i zamkniętych. Obserwowany wzrost obu tych parametrów powyżej wartości progowych ujawnił duże prawdopodobieństwo wystąpienia zaburzeń równowagi.

Stworzone na potrzeby tej pracy nowatorskie wskaźniki kontroli postawy okazały się bardzo przydatne w charakterystyce stabilności posturalnej osób z SR. Na ich podstawie udało się określić prawdopodobieństwo zmniejszenia zaburzeń równowagi oraz wystąpienia kompensacji tych zaburzeń. W wyniku zastosowanej fizjoterapii uzyskano zmniejszenie wielkości pól powierzchni stabilogramów oraz wzrost wartości obu wskaźników kontroli postawy (WKW i WKW-R). Tym samym potwierdzono postawione hipotezy badawcze i zrealizowano cel pracy.

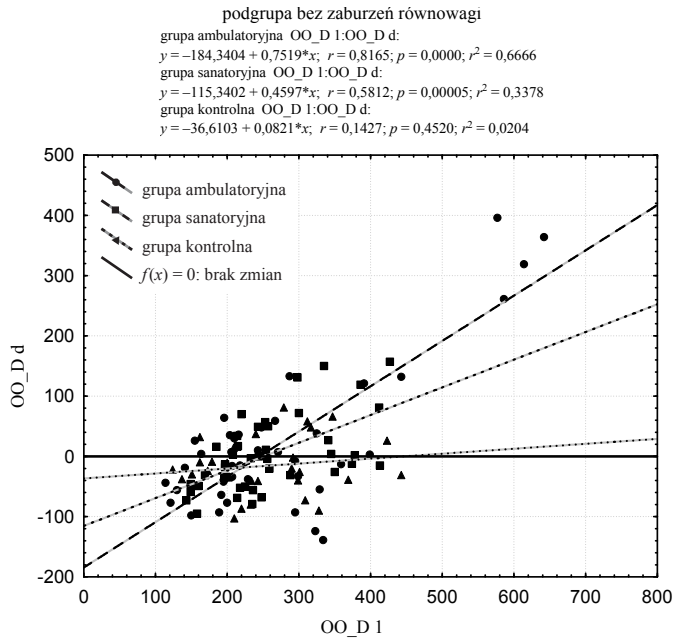
Wnioskuje się, że złożone programy fizjoterapeutyczne, mimo że nie wpływają znacząco na zmianę stopnia uszkodzenia układu nerwowego, istotnie poprawiają aktywność w codziennych czynnościach osób z SR.

6

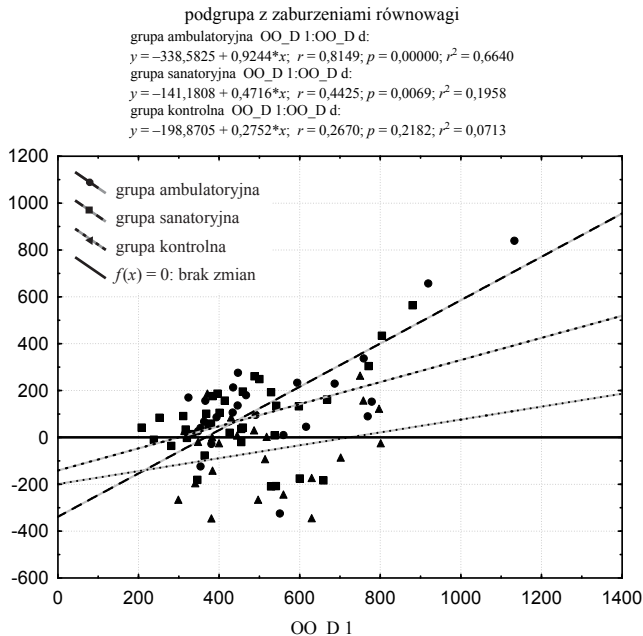
Wnioski

1. Na podstawie wyników badania posturograficznego jest możliwe określenie nasilenia niestabilności postawy osób z SR.
2. Wielkość pól powierzchni stabilogramów z pomiaru przy oczach otwartych oraz przy oczach zamkniętych umożliwia wczesne wykrycie zaburzeń równowagi, a w efekcie wczesne rozpoczęcie postępowania fizjoterapeutycznego. Przekroczenie wielkości pola powierzchni stabilogramu o.o. powyżej 719 mm² oraz wielkości pola powierzchni stabilogramu o.z. powyżej 2003 mm² wiąże się z dramatycznym wzrostem zagrożenia zaburzeniami równowagi u osób z SR.
3. Wynik badania posturograficznego umożliwia przewidywanie wystąpienia u osób z SR wzrokowo-ruchowej kompensacji zaburzeń równowagi.
4. Wzrost wartości wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej powyżej 58% świadczy o wystąpieniu kompensacji zaburzeń równowagi.
5. Zmniejszenie zaburzeń równowagi przez wytworzenie wzrokowo-ruchowej kompensacji tych zaburzeń jest efektem postępowania fizjoterapeutycznego.
6. Zastosowany program fizjoterapeutyczny spowodował zmianę obrazu stabilności posturalnej osób z SR z zaburzeniami równowagi oraz osób z SR bez zaburzeń równowagi.
7. Pobudzenie narządu wzroku oraz proprioceptorów w procesie kontroli postawy osób z SR (jako skutek zastosowanego oddziaływania fizjoterapeutycznego) przyczyniło się do kompensacji zaburzeń równowagi oraz zmniejszenia skutków choroby.

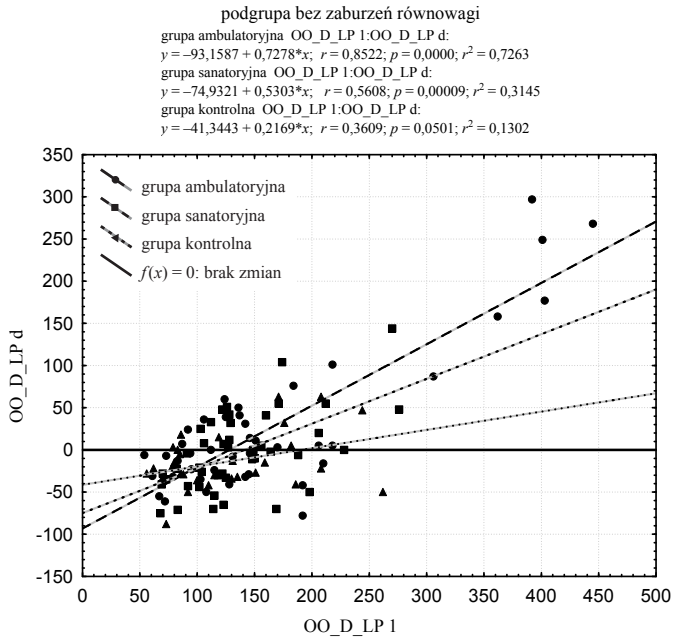
Aneks



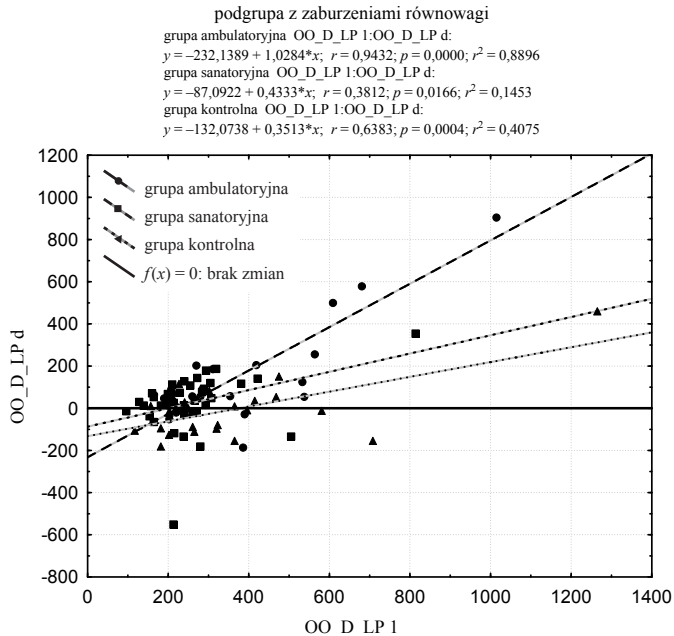
RYCINA I. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu o.o. u osób bez zaburzeń równowagi



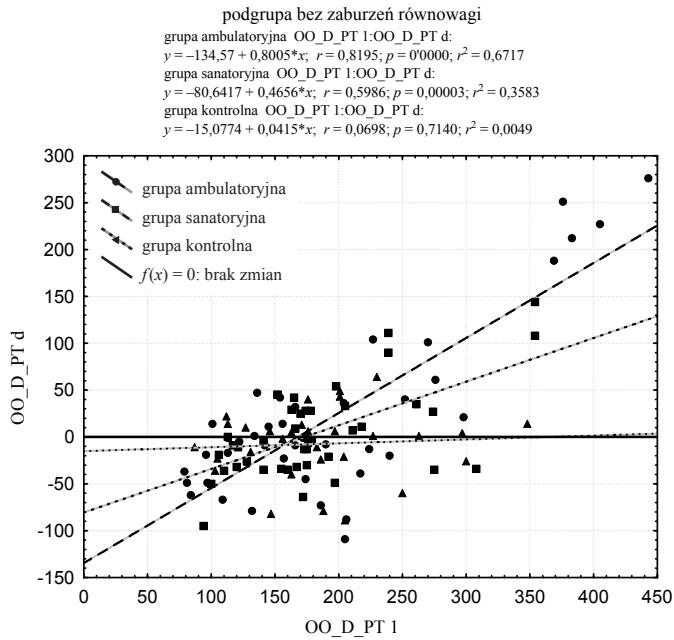
RYCINA II. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu o.o. u osób z zaburzeniami równowagi



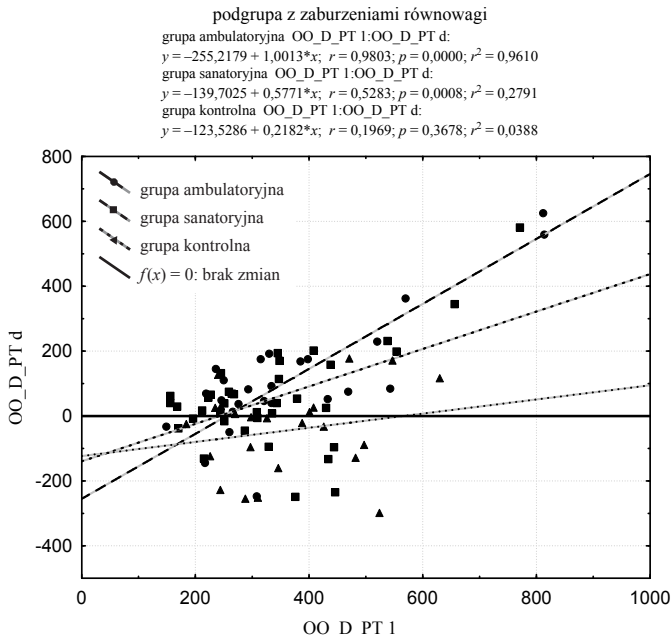
RYCINA III. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej o.o. u osób bez zaburzeń równowagi



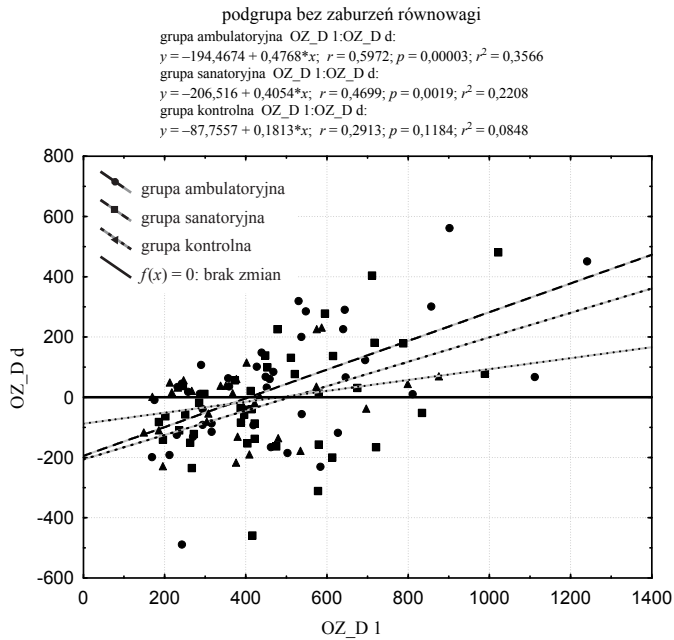
RYCINA IV. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej o.o. u osób z zaburzeniami równowagi



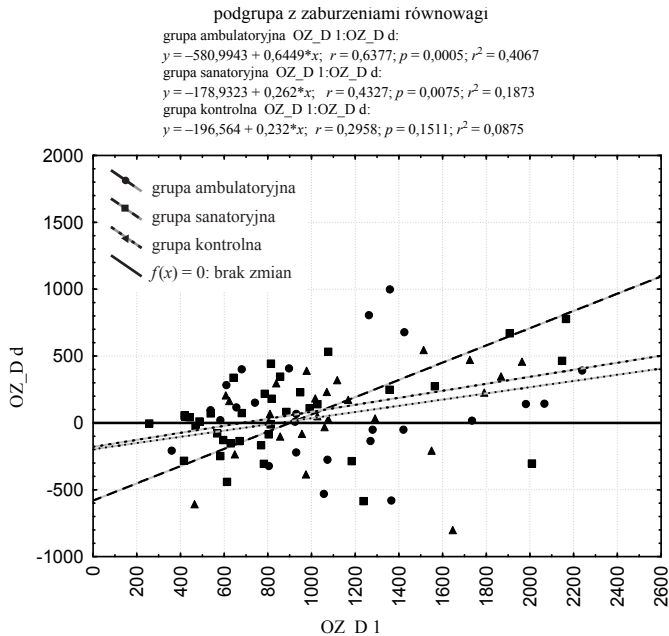
RYCINA V. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej o.o. u osób bez zaburzeń równowagi



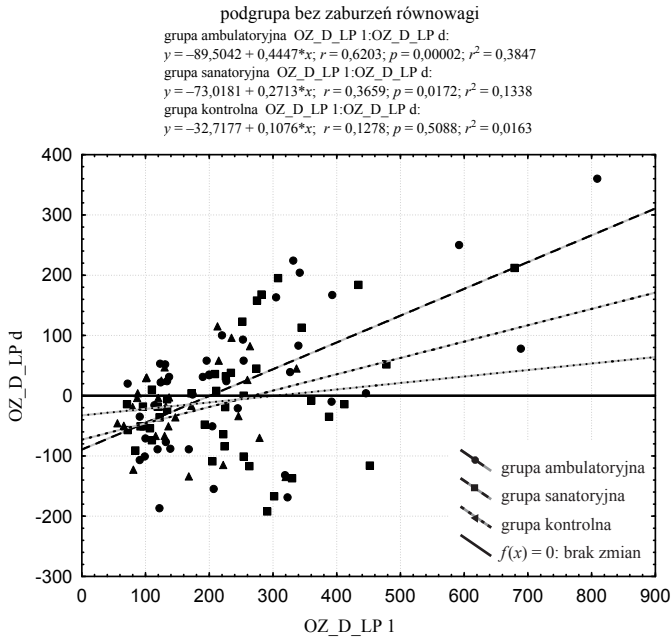
RYCINA VI. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej o.o. u osób z zaburzeniami równowagi



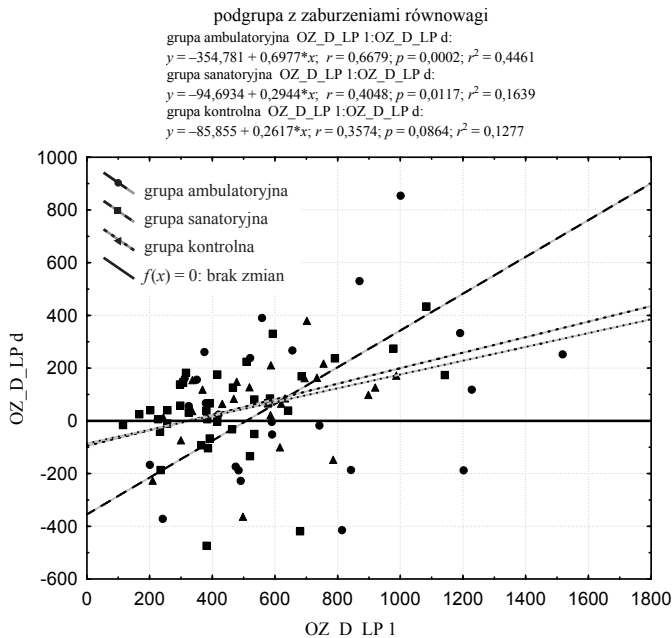
RYCINA VII. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu o.z. u osób bez zaburzeń równowagi



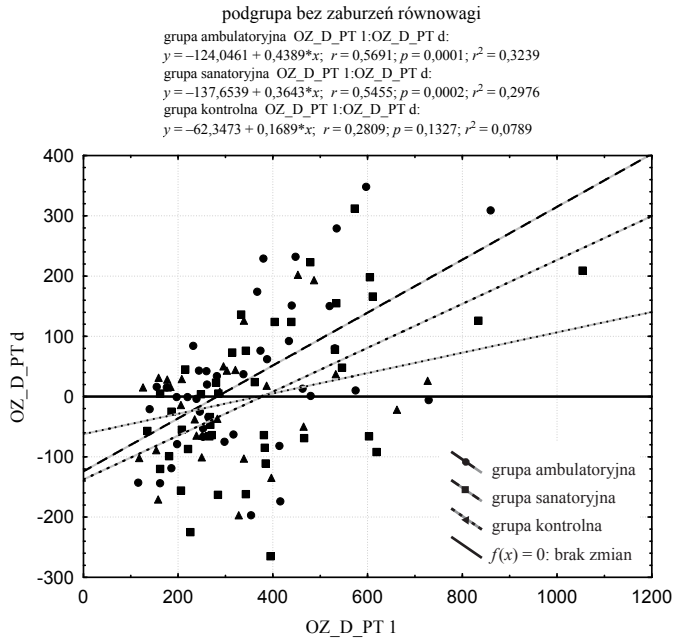
RYCINA VIII. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu o.z. u osób z zaburzeniami równowagi



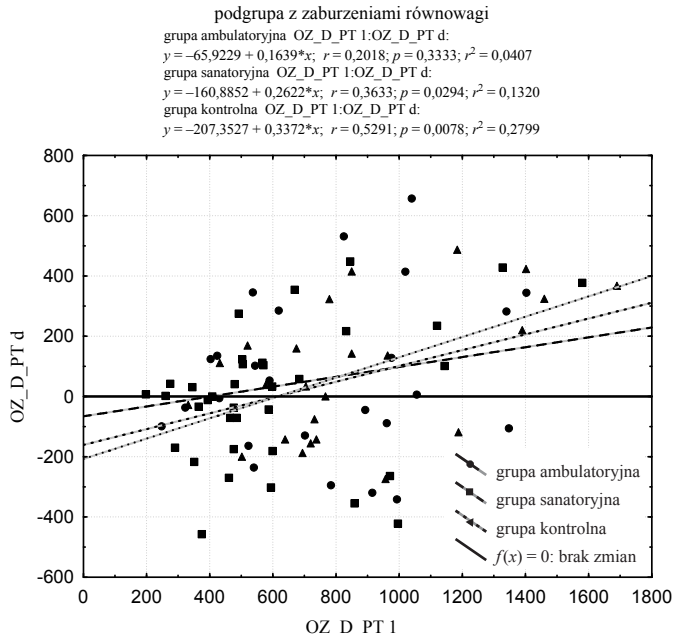
RYCINA IX. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej o.z. u osób bez zaburzeń równowagi



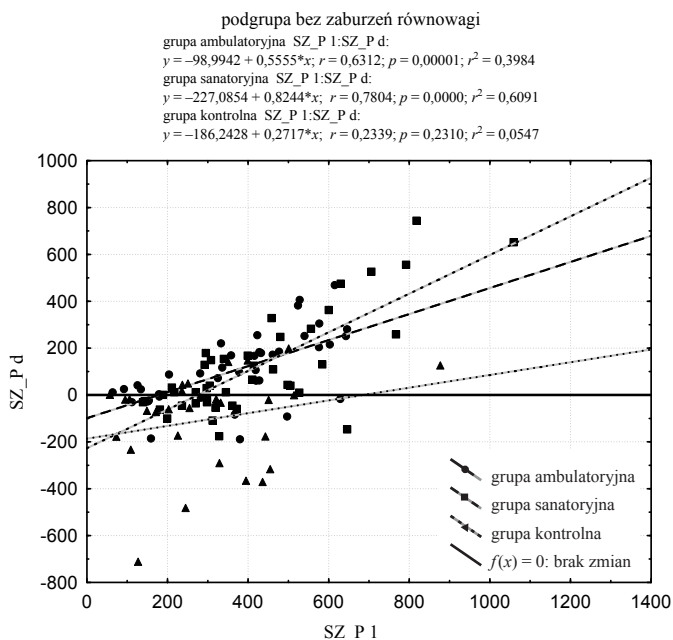
RYCINA X. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej o.z. u osób z zaburzeniami równowagi



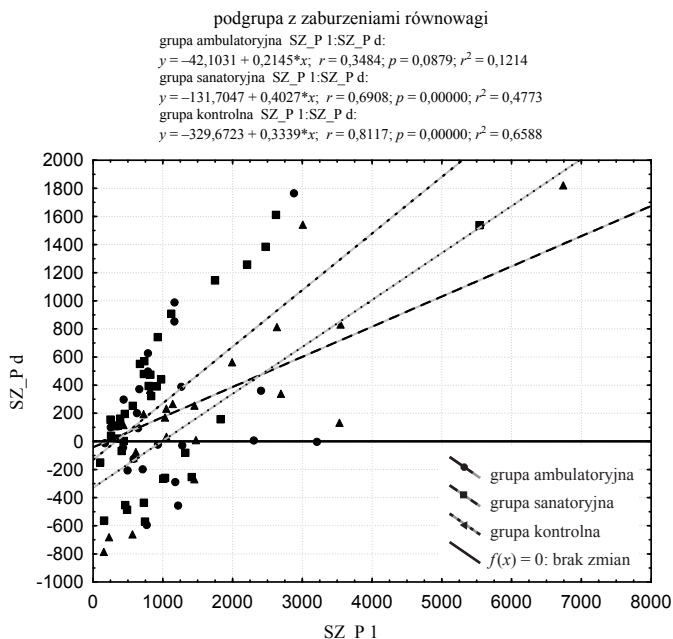
RYCINA XI. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej o.z. u osób bez zaburzeń równowagi



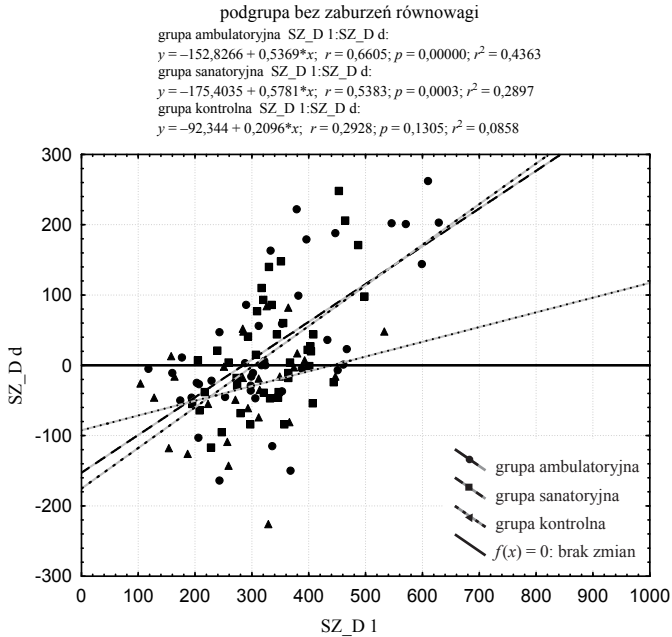
RYCINA XII. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej o.z. u osób z zaburzeniami równowagi



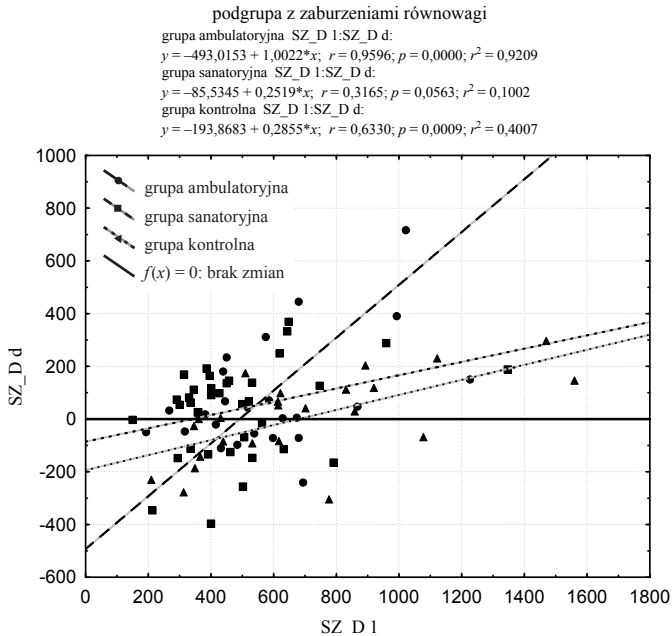
RYCINA XIII. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu s.z. u osób bez zaburzeń równowagi



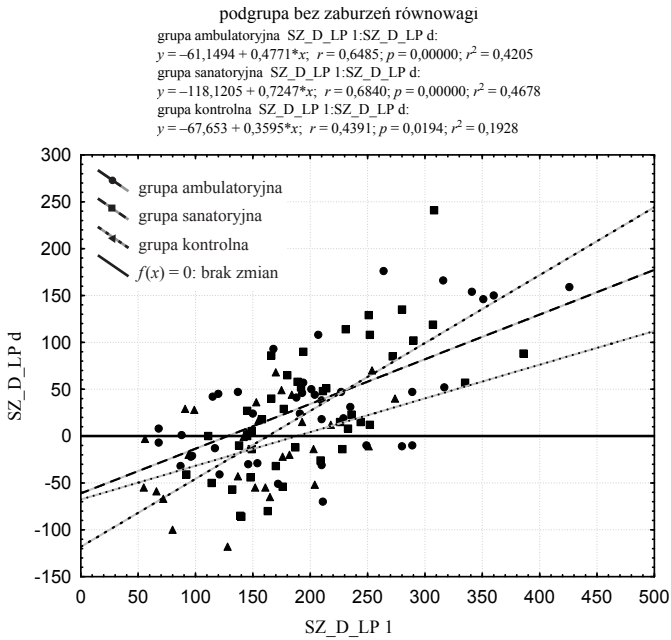
RYCINA XIV. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu s.z. u osób z zaburzeniami równowagi



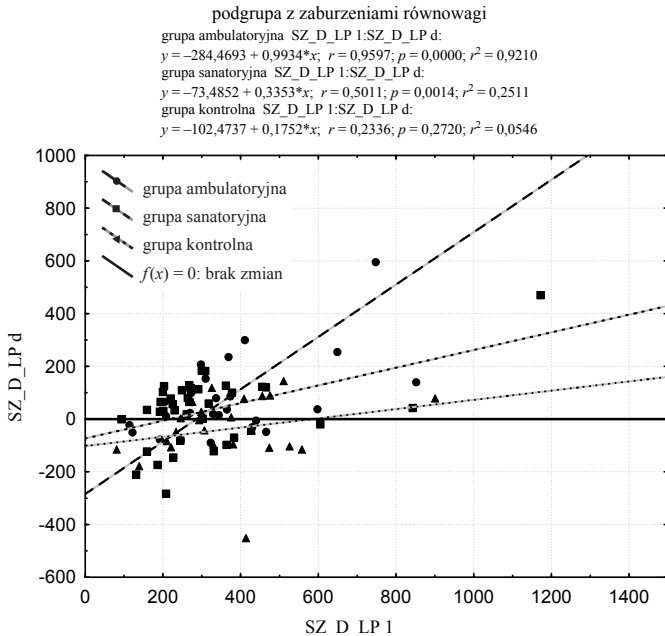
RYCINA XV. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu s.z. u osób bez zaburzeń równowagi



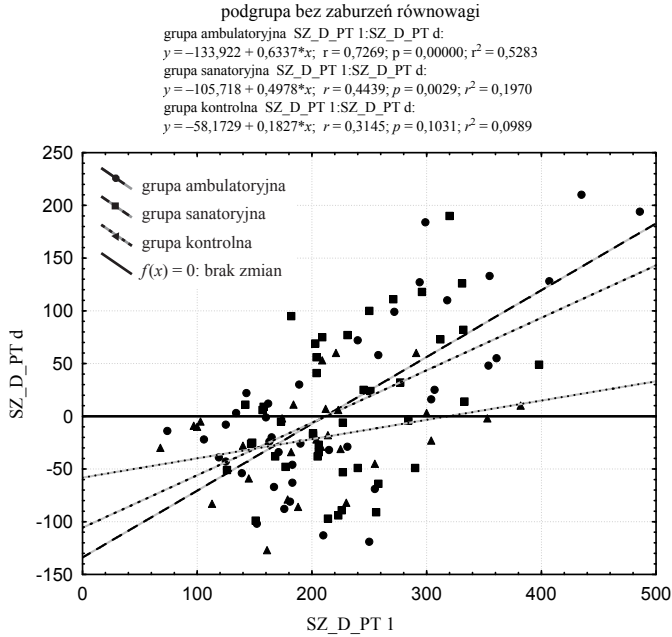
Rycina XVI. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu s.z. u osób z zaburzeniami równowagi



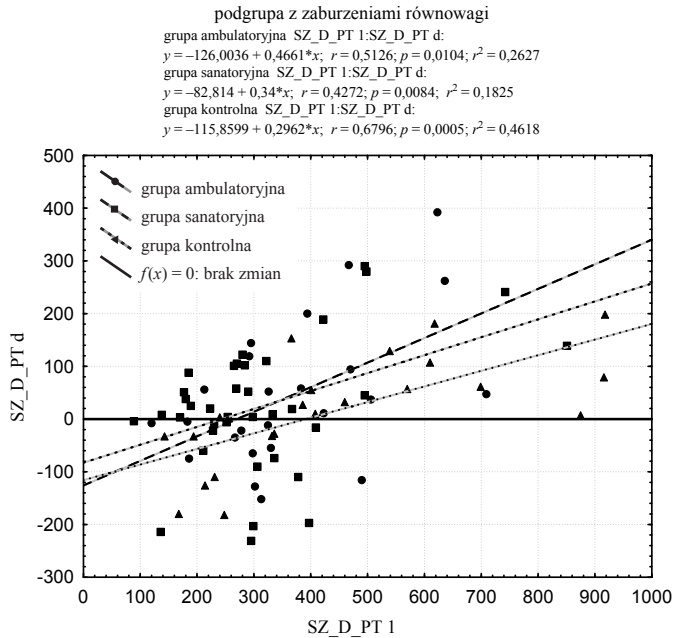
RYCINA XVII. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej s.z. u osób bez zaburzeń równowagi



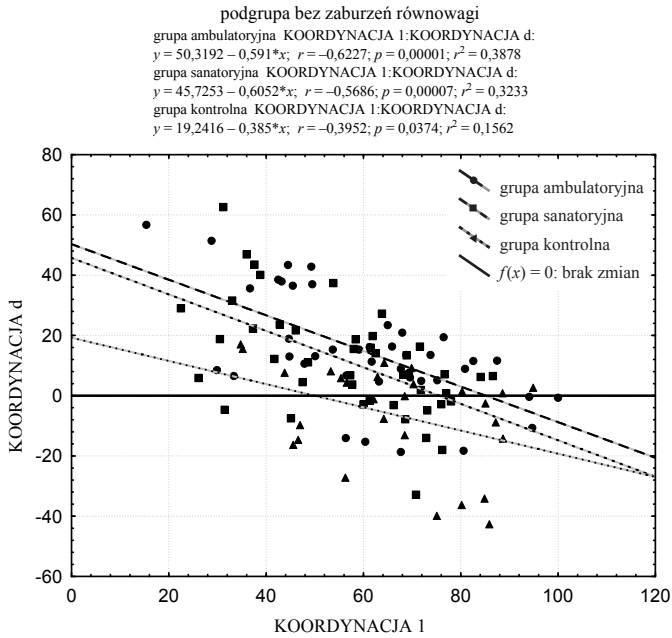
RYCINA XVIII. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej s.z. u osób z zaburzeniami równowagi



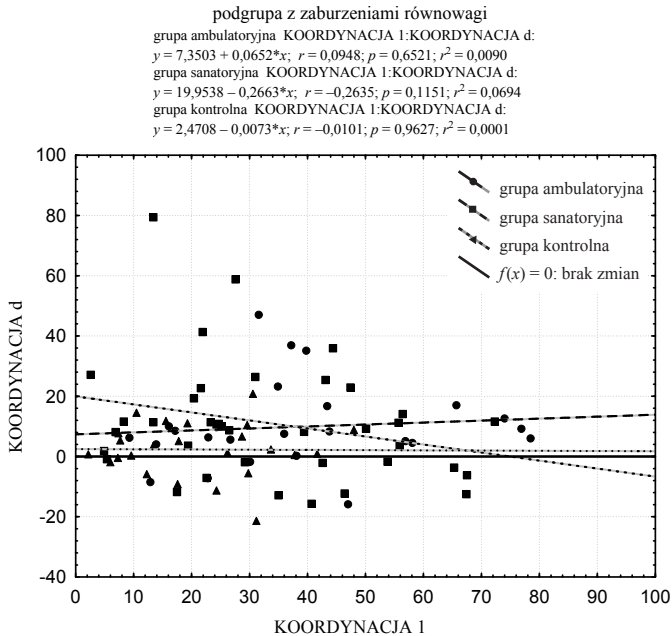
RYCINA XIX. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej s.z. u osób bez zaburzeń równowagi



RYCINA XX. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej s.z. u osób z zaburzeniami równowagi



RYCINA XXI. Obraz przyrostu wartości wskaźnika koordynacji u osób bez zaburzeń równowagi



RYCINA XXII. Obraz przyrostu wartości wskaźnika koordynacji u osób z zaburzeniami równowagi

W tabelach pismem półgrubym oznaczono wynik statystycznie istotny $\alpha = 0,05$.
 % ± błąd – frakcja oraz błąd standardowy frakcji
 średnia ± błąd – średnia oraz błąd standardowy średniej
 Δ średnia ± błąd – różnica średnia oraz błąd standardowy średniej

TABELA I. Ogólna charakterystyka badanych – podział na grupy

	Ogółem		Grupa ambulatoryjna		Grupa sanatoryjna		Grupa kontrolna		$F_a = 2,203$	<i>p</i>
	<i>N</i>	% ± błąd	<i>N</i>	% ± błąd	<i>N</i>	% ± błąd	<i>N</i>	% ± błąd		
Z zaburzeniami równowagi	206	44 ± 3	68	38 ± 6	82	48 ± 6	56	46 ± 7	0,73	0,4836
Bez zaburzeń równowagi		56 ± 3		62 ± 6		52 ± 6		54 ± 7		
Mężczyźni	206	38 ± 3	68	35 ± 6	82	45 ± 6	56	30 ± 7	2,00	0,1876
Kobiety		62 ± 3		65 ± 6		55 ± 6		70 ± 7		
	<i>N</i>	średnia ± błąd	<i>N</i>	średnia ± błąd	<i>N</i>	średnia ± błąd	<i>N</i>	średnia ± błąd		
Wiek	206	42,64 ± 0,72	68	43,06 ± 1,17	82	41,34 ± 1,18	56	44,04 ± 1,40	1,08	0,3434
Czas choroby	206	12,16 ± 0,59	68	12,38 ± 1,10	82	12,52 ± 0,96	56	11,34 ± 0,97	0,35	0,7080

TABELA II. Ogólna charakterystyka badanych – podział na podgrupy

	Bez zaburzeń równowagi		Z zaburzeniami równowagi		Test t-Studenta	<i>p</i>
	<i>N</i>	% ± błąd	<i>N</i>	% ± błąd		
Mężczyźni	115	33 ± 4	91	44 ± 5	1,61	0,1099
Kobiety		67 ± 4		56 ± 5		
	<i>N</i>	średnia ± błąd	<i>N</i>	średnia ± błąd		
Wiek	115	42,90 ± 1,00	91	42,31 ± 1,04	0,31	0,7579
Czas choroby	115	10,61 ± 0,71	91	14,11 ± 0,94	-3,06	0,0025

TABELA III. Charakterystyka statystyczna początkowych danych pomiarowych – podział na grupy

Parametr	Grupa ambulatoryjna		Grupa sanatoryjna		Grupa kontrolna		$F_{\alpha} = 2,203$	p	Istotność różnic między grupami
	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd			
OO_P 1	68	958,1 \pm 250,9	82	761,1 \pm 101,7	56	1026,4 \pm 273,1	0,469	0,6262	–
OZ_P 1	68	2539,2 \pm 486,9	82	2123,1 \pm 266,3	56	2728,3 \pm 513,3	0,580	0,5606	–
SZ_P 1	68	1084,6 \pm 446,9	82	832,7 \pm 153,6	56	1244,2 \pm 255,7	0,477	0,6211	–
OO_D 1	68	441,1 \pm 56,43	82	374,0 \pm 24,9	56	434,1 \pm 46,0	0,820	0,4420	–
OZ_D 1	68	758,1 \pm 69,83	82	710,6 \pm 48,5	56	779,61 \pm 77,6	0,316	0,7291	–
SZ_D 1	68	487,82 \pm 64,31	82	439,98 \pm 32,35	56	500,29 \pm 46,84	0,455	0,6351	–
OO_D_LP 1	68	261,3 \pm 31,63	82	194,7 \pm 12,0	56	227,3 \pm 26,1	2,201	0,1133	–
OZ_D_LP 1	68	430,7 \pm 46,5	82	364,11 \pm 28,2	56	386,6 \pm 41,5	0,829	0,4378	–
SZ_D_LP 1	68	304,47 \pm 44,10	82	257,48 \pm 17,03	56	282,48 \pm 27,75	0,637	0,5296	–
OO_D_PT 1	68	299,5 \pm 43,4	82	271,3 \pm 20,7	56	315,0 \pm 34,8	0,460	0,6322	–
OZ_D_PT 1	68	533,3 \pm 46,3	82	525,9 \pm 36,2	56	586,2 \pm 60,4	0,459	0,6325	–
SZ_D_PT 1	68	319,16 \pm 42,45	82	294,50 \pm 24,87	56	344,18 \pm 33,57	0,534	0,5872	–
Koordynacja I	68	51,43 \pm 2,76	82	47,12 \pm 2,46	56	45,28 \pm 3,65	1,117	0,3292	–
WKW 1	68	40,42 \pm 2,93	82	40,00 \pm 2,93	56	39,69 \pm 2,98	0,024	0,9763	–
WKW-R 1	68	38,75 \pm 3,16	82	39,43 \pm 3,11	56	35,15 \pm 3,33	0,430	0,6508	–

TABELA IV. Charakterystyka statystyczna początkowych danych pomiarowych – podział na podgrupy

Parametr	Bez zaburzeń równowagi		Z zaburzeniami równowagi		Test t-Studenta	p
	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd		
OO_P 1	115	303,56 \pm 16,84	91	1649,8 \pm 245,1	-5,48	0,0000
OZ_P 1	115	821,59 \pm 77,94	91	4451,1 \pm 445,7	-8,02	0,0000
SZ_P 1	115	404,05 \pm 27,16	91	1815,9 \pm 376,8	-3,74	0,0000
OO_D 1	115	266,75 \pm 9,96	91	596,71 \pm 47,55	-6,79	0,0000
OZ_D 1	115	468,86 \pm 22,28	91	1094 \pm 60,76	-9,66	0,0000
SZ_D 1	115	331,77 \pm 10,36	91	649,58 \pm 56,52	-5,53	0,0000
OO_D_LP 1	115	144,64 \pm 7,04	91	327,69 \pm 25,74	-6,86	0,0000
OZ_D_LP 1	115	232,85 \pm 13,81	91	593,58 \pm 37,49	-9,03	0,0000
SZ_D_LP 1	115	192,49 \pm 7,36	91	390,11 \pm 35,89	-5,39	0,0000
OO_D_PT 1	115	187,73 \pm 6,96	91	424,86 \pm 37,82	-6,17	0,0000
OZ_D_PT 1	115	352,87 \pm 16,73	91	787,16 \pm 45,04	-9,04	0,0000
SZ_D_PT 1	115	223,06 \pm 7,42	91	433,78 \pm 39,68	-5,22	0,0000
Koordynacja I	115	59,69 \pm 1,76	91	33,33 \pm 2,25	9,23	0,0000
WKW 1	115	36,74 \pm 2,27	91	44,25 \pm 2,56	-2,19	0,0421
WKW-R 1	115	29,55 \pm 2,22	91	48,77 \pm 2,73	-5,46	0,0000

TABELA V. Charakterystyka statystyczna początkowych danych pomiarowych – podział na grupy osób bez zaburzeń równowagi

Parametr	Ogółem		Grupa ambulatoryjna		Grupa sanatoryjna		Grupa kontrolna		$F_{\alpha} = 2,112$	p	Istotność różnic między grupami
	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd			
OO_P 1	115	303,56 \pm 16,84	42	325,21 \pm 34,99	43	292,56 \pm 19,73	30	289,00 \pm 31,70	0,475	0,6231	–
OZ_P 1	115	821,59 \pm 77,94	42	782,57 \pm 103,0	43	1013,3 \pm 168,5	30	601,40 \pm 89,75	2,268	0,1082	–
SZ_P 1	115	404,05 \pm 27,16	42	389,60 \pm 32,09	43	414,79 \pm 31,05	30	408,90 \pm 84,03	0,084	0,9197	–
OO_D 1	115	266,75 \pm 9,96	42	285,26 \pm 21,95	43	257,98 \pm 11,90	30	253,40 \pm 14,91	1,010	0,3677	–
OZ_D 1	115	468,86 \pm 22,28	42	474,62 \pm 37,44	43	514,42 \pm 39,93	30	395,50 \pm 33,26	2,256	0,1094	–
SZ_D 1	115	331,77 \pm 10,36	42	339,64 \pm 19,54	43	343,60 \pm 13,47	30	303,80 \pm 21,16	1,307	0,2746	–
OO_D_LP 1	115	144,64 \pm 7,04	42	165,55 \pm 15,68	43	136,65 \pm 7,62	30	126,83 \pm 10,22	2,771	0,0669	–
OZ_D_LP 1	115	232,85 \pm 13,81	42	254,38 \pm 26,16	43	250,74 \pm 22,07	30	177,07 \pm 19,00	2,989	0,0543	–
SZ_D_LP 1	115	192,49 \pm 7,36	42	200,98 \pm 13,28	43	201,98 \pm 9,86	30	167,00 \pm 15,32	2,163	0,1198	–
OO_D_PT 1	115	187,73 \pm 6,96	42	193,81 \pm 14,39	43	183,56 \pm 9,50	30	185,20 \pm 11,37	0,221	0,8021	–
OZ_D_PT 1	115	352,87 \pm 16,73	42	345,69 \pm 25,26	43	390,93 \pm 31,38	30	308,37 \pm 27,78	1,955	0,1463	–
SZ_D_PT 1	115	223,06 \pm 7,42	42	226,12 \pm 14,68	43	229,30 \pm 9,39	30	209,83 \pm 14,55	0,573	0,5652	–
Koordinacja I	115	59,69 \pm 1,76	42	60,44 \pm 2,91	43	56,73 \pm 2,63	30	62,88 \pm 3,86	0,988	0,3754	–
WKW I	115	36,74 \pm 2,27	42	37,74 \pm 3,45	43	40,77 \pm 4,14	30	29,55 \pm 3,95	1,954	0,1464	–
WKW-R I	115	29,55 \pm 2,22	42	29,20 \pm 3,28	43	32,40 \pm 4,10	30	25,96 \pm 4,20	0,553	0,5766	–

TABELA VI. Charakterystyka statystyczna początkowych danych pomiarowych – podział na grupy osób z zaburzeniami równowagi

Parametr	Ogółem		Grupa ambulatoryjna (I)		Grupa sanatoryjna (II)		Grupa kontrolna (III)		$F_{\alpha} = 2,88$	p	Stosunek różnic między grupami
	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd			
OO_P I	91	1649,8 \pm 245,1	26	1980,4 \pm 608,6	39	1277,7 \pm 180,1	26	1877,2 \pm 546,0	0,874	0,4208	–
OZ_P I	91	445,1 \pm 445,7	26	5376,7 \pm 1055	39	3346,6 \pm 456,2	26	5182,4 \pm 887,6	2,388	0,0978	–
SZ_P I	91	1815,9 \pm 376,8	26	2207,2 \pm 1147	39	1293,5 \pm 306,3	26	2208,1 \pm 480,6	0,716	0,4914	–
OO_D I	91	596,7 \pm 47,6	26	692,8 \pm 130,1	39	502,0 \pm 42,3	26	642,7 \pm 80,6	1,587	0,2103	–
OZ_D I	91	1094,0 \pm 60,76	26	1216,0 \pm 129,9	39	926,82 \pm 79,19	26	1222,8 \pm 111,4	2,963	0,0568	–
SZ_D I	91	649,58 \pm 56,52	26	727,19 \pm 155,8	39	546,23 \pm 62,48	26	727,00 \pm 77,19	1,261	0,2883	–
OO_D_LP I	91	327,69 \pm 25,74	26	415,85 \pm 69,38	39	258,59 \pm 19,27	26	343,19 \pm 45,66	3,448	0,0361	I-III
OZ_D_LP I	91	593,58 \pm 37,49	26	715,46 \pm 90,10	39	489,10 \pm 46,76	26	628,42 \pm 57,51	3,479	0,0351	I-III
SZ_D_LP I	91	390,11 \pm 35,89	26	471,65 \pm 106,6	39	318,67 \pm 31,51	26	415,73 \pm 44,83	1,685	0,1914	–
OO_D_PT I	91	424,9 \pm 37,8	26	470,3 \pm 103,7	39	368,0 \pm 36,6	26	464,7 \pm 62,3	0,846	0,4325	–
OZ_D_PT I	91	787,16 \pm 45,04	26	836,31 \pm 86,03	39	674,64 \pm 59,76	26	906,81 \pm 92,67	2,605	0,0796	–
SZ_D_PT I	91	433,78 \pm 39,68	26	469,46 \pm 102,9	39	366,38 \pm 49,05	26	499,19 \pm 57,12	1,125	0,3292	–
Koordynacja I	91	33,33 \pm 2,25	26	36,89 \pm 4,17	39	36,54 \pm 3,62	26	24,98 \pm 3,53	2,882	0,0613	–
WKW I	91	44,25 \pm 2,56	26	44,74 \pm 5,25	39	39,15 \pm 4,20	26	51,40 \pm 3,30	2,284	0,1080	–
WKW-R I	91	48,77 \pm 2,73	26	54,18 \pm 5,12	39	47,18 \pm 4,47	26	45,76 \pm 4,53	0,753	0,4738	–

TABELA VII. Charakterystyka statystyczna końcowych danych pomiarowych – podział na grupy

Parametr	Grupa ambulatoryjna (I)		Grupa sanatoryjna (II)		Grupa kontrolna (III)		$F_{\alpha} = 2,195$	p	Istotność różnic między grupami
	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd			
OO_P2	68	398,50 \pm 48,93	82	599,34 \pm 82,29	56	1001,1 \pm 189,7	6,94	0,0012	I–III, II–III
OZ_P2	68	1941,0 \pm 343,8	82	2162,1 \pm 282,0	56	2572,0 \pm 456,8	0,74	0,4793	–
SZ_P2	68	495,1 \pm 68,9	82	644,3 \pm 111,2	56	1131,8 \pm 182,4	6,59	0,0017	I–III, II–III
OO_D2	68	302,06 \pm 16,52	82	341,56 \pm 21,16	56	444,30 \pm 37,77	7,68	0,0006	I–III, II–III
OZ_D2	68	660,74 \pm 57,21	82	733,93 \pm 58,74	56	745,62 \pm 69,74	0,54	0,5832	–
SZ_D2	68	379,44 \pm 22,35	82	400,71 \pm 26,21	56	509,04 \pm 38,56	5,19	0,0063	I–III, II–III
OO_D_LP2	68	169,62 \pm 11,83	82	184,07 \pm 12,60	56	240,04 \pm 22,33	5,26	0,0059	I–III, II–III
OZ_D_LP2	68	357,13 \pm 37,06	82	343,56 \pm 26,44	56	372,87 \pm 43,20	0,18	0,8395	–
SZ_D_LP2	68	212,63 \pm 15,10	82	232,80 \pm 16,93	56	288,62 \pm 24,71	3,94	0,0210	I–III, II–III
OO_D_PT2	68	207,34 \pm 10,95	82	241,16 \pm 15,95	56	317,45 \pm 27,88	8,44	0,0003	I–III, II–III
OZ_D_PT2	68	471,28 \pm 38,16	82	567,88 \pm 50,18	56	555,66 \pm 50,06	1,27	0,2843	–
SZ_D_PT2	68	261,93 \pm 14,64	82	269,48 \pm 17,81	56	348,13 \pm 27,09	5,26	0,0059	I–III, II–III
Koordinacja 2	68	65,21 \pm 2,89	82	56,80 \pm 2,57	56	42,56 \pm 3,29	14,02	0,0000	I–III, II–III, I–II
WKW 2	68	47,64 \pm 2,89	82	48,04 \pm 2,82	56	36,17 \pm 3,02	5,61	0,0042	I–III, II–III
WKW-R 2	68	44,62 \pm 3,00	82	46,73 \pm 2,92	56	32,40 \pm 3,20	7,33	0,0008	I–III, II–III

TABELA VIII. Charakterystyka statystyczna końcowych danych pomiarowych – podział na podgrupy (bez grupy kontrolnej)

Parametr	Bez zaburzeń równowagi		Z zaburzeniami równowagi		Test t-Studenta	p
	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd		
OO_P2	85	267,94 \pm 17,54	65	822,60 \pm 102,67	-6,03	0,0000
OZ_P2	85	904,05 \pm 96,39	65	3575,88 \pm 421,57	-6,95	0,0000
SZ_P2	85	285,67 \pm 15,41	65	957,23 \pm 143,95	-5,29	0,0000
OO_D2	85	258,11 \pm 8,80	65	409,37 \pm 26,31	-6,03	0,0000
OZ_D2	85	493,14 \pm 29,92	65	972,27 \pm 74,65	-6,50	0,0000
SZ_D2	85	313,54 \pm 9,89	65	492,45 \pm 34,59	-5,54	0,0000
OO_D_LP2	85	138,67 \pm 5,33	65	228,32 \pm 16,98	-5,59	0,0000
OZ_D_LP2	85	236,81 \pm 13,84	65	497,35 \pm 41,14	-6,63	0,0000
SZ_D_LP2	85	170,02 \pm 6,46	65	293,80 \pm 22,46	-5,91	0,0000
OO_D_PT2	85	181,38 \pm 7,01	65	283,95 \pm 19,24	-5,51	0,0000
OZ_D_PT2	85	376,28 \pm 25,46	65	717,37 \pm 59,64	-5,71	0,0000
SZ_D_PT2	85	220,36 \pm 7,40	65	325,80 \pm 23,44	-4,76	0,0000
Koordinacja 2	85	71,54 \pm 1,80	65	46,33 \pm 3,03	7,53	0,0000
WKW 2	85	42,16 \pm 2,70	65	54,30 \pm 3,12	-2,95	0,0037
WKW-R 2	85	38,51 \pm 3,04	65	53,17 \pm 3,03	-3,35	0,0010

TABELA IX. Charakterystyka statystyczna końcowych danych pomiarowych – podział na grupy osób bez zaburzeń równowagi

Parametr	Grupa ambulatoryjna (I)		Grupa sanatoryjna (II)		Grupa kontrolna (III)		$F_a = 2,112$	p	Istotność różnic między grupami
	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd			
OO_P 2	42	251,26 \pm 20,65	43	284,23 \pm 28,23	30	350,53 \pm 36,63	2,92	0,0580	I–III
OZ_P 2	42	748,10 \pm 97,11	43	1056,4 \pm 163,2	30	682,43 \pm 105,7	2,35	0,0999	–
SZ_P 2	42	271,10 \pm 22,41	43	299,91 \pm 21,22	30	461,90 \pm 74,44	6,09	0,0031	I–III, II–III
OO_D 2	42	255,12 \pm 12,88	43	261,02 \pm 12,16	30	269,20 \pm 16,11	0,25	0,7795	–
OZ_D 2	42	442,79 \pm 30,96	43	542,33 \pm 50,07	30	411,57 \pm 33,67	2,80	0,0652	–
SZ_D 2	42	310,12 \pm 14,97	43	316,88 \pm 13,15	30	331,57 \pm 21,33	0,42	0,6590	–
OO_D_LP 2	42	138,21 \pm 8,20	43	139,12 \pm 6,95	30	140,67 \pm 9,85	0,02	0,9796	–
OZ_D_LP 2	42	224,69 \pm 19,56	43	248,65 \pm 19,63	30	188,83 \pm 19,65	2,09	0,1280	–
SZ_D_LP 2	42	166,24 \pm 10,17	43	173,72 \pm 8,09	30	178,83 \pm 17,22	0,29	0,7458	–
OO_D_PT 2	42	178,07 \pm 9,86	43	184,60 \pm 10,05	30	192,60 \pm 12,82	0,42	0,6577	–
OZ_D_PT 2	42	327,14 \pm 22,18	43	424,28 \pm 44,52	30	318,63 \pm 28,10	3,00	0,0537	–
SZ_D_PT 2	42	219,83 \pm 10,52	43	220,88 \pm 10,54	30	230,47 \pm 14,94	0,22	0,8039	–
Koordinacja 2	42	75,04 \pm 2,47	43	68,12 \pm 2,53	30	58,16 \pm 3,69	8,25	0,0004	I–III, II–III
WKW 2	42	40,36 \pm 3,41	43	44,60 \pm 4,00	30	27,51 \pm 3,78	6,42	0,0023	I–III, II–III
WKW-R 2	42	37,83 \pm 3,72	43	41,86 \pm 4,15	30	25,07 \pm 3,81	6,01	0,0033	I–III, II–III

TABELA X. Charakterystyka statystyczna końcowych danych pomiarowych – podział na grupy osób z zaburzeniami równowagi

Parametr	Grupa ambulatoryjna (I)		Grupa sanatoryjna (II)		Grupa kontrolna (III)		$F_a = 2,880$	p	Istotność różnic między grupami
	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd	N	średnia \pm błąd			
OO_P 2	26	636,4 \pm 109,5	39	946,8 \pm 152,7	26	1751,8 \pm 355,9	6,19	0,0030	I–III, II–III
OZ_P 2	26	3868,0 \pm 750,4	39	3381,2 \pm 499,4	26	4752,2 \pm 786,6	1,14	0,3255	–
SZ_P 2	26	856,96 \pm 153,1	39	1024,1 \pm 218,2	26	1904,8 \pm 325,0	4,88	0,0098	I–III, II–III
OO_D 2	26	377,88 \pm 33,19	39	430,36 \pm 37,83	26	646,35 \pm 58,00	9,51	0,0002	I–III, II–III
OZ_D 2	26	1012,8 \pm 111,2	39	945,18 \pm 100,8	26	1131,1 \pm 102,1	0,79	0,4549	–
SZ_D 2	26	491,42 \pm 45,76	39	493,13 \pm 49,39	26	713,81 \pm 57,49	5,62	0,0050	I–III, II–III
OO_D_LP 2	26	220,35 \pm 25,21	39	233,64 \pm 23,01	26	354,69 \pm 35,37	6,55	0,0022	I–III, II–III
OZ_D_LP 2	26	571,08 \pm 75,16	39	448,21 \pm 45,99	26	585,23 \pm 70,42	1,66	0,1956	–
SZ_D_LP 2	26	287,58 \pm 31,01	39	297,95 \pm 31,51	26	415,31 \pm 36,01	4,13	0,0193	I–III, II–III
OO_D_PT 2	26	254,62 \pm 20,92	39	303,51 \pm 28,67	26	461,50 \pm 43,75	9,98	0,0001	I–III, II–III
OZ_D_PT 2	26	704,12 \pm 73,45	39	726,21 \pm 87,26	26	829,15 \pm 72,33	0,58	0,5622	–
SZ_D_PT 2	26	329,92 \pm 30,17	39	323,05 \pm 33,79	26	483,88 \pm 42,46	5,92	0,0039	I–III, II–III
Koordinacja 2	26	49,35 \pm 5,09	39	44,31 \pm 3,75	26	24,55 \pm 2,98	9,30	0,0002	I–III, II–III
WKW 2	26	59,41 \pm 4,32	39	51,82 \pm 3,94	26	46,17 \pm 4,07	2,12	0,1259	–
WKW-R 2	26	55,59 \pm 4,31	39	52,09 \pm 3,96	26	40,85 \pm 4,86	2,78	0,0674	–

TABELA XI. Charakterystyka statystyczna zmiany między badaniami – podział na grupy

Parametr	Grupa ambulatoryjna (I)	Grupa sanatoryjna (II)	Grupa kontrolna (III)	$F_{\alpha} = 2,203$	p	Istotność różnic między grupami
	Δ średnia \pm błąd	Δ średnia \pm błąd	Δ średnia \pm błąd			
OO_P d	559,57 \pm 245,26	161,76 \pm 86,40	25,29 \pm 123,94	2,73	0,0676	I–III
OZ_P d	598,16 \pm 374,62	-38,99 \pm 228,56	156,29 \pm 265,12	1,30	0,2738	–
SZ_P d	589,47 \pm 446,92	188,40 \pm 116,20	112,41 \pm 124,33	0,84	0,4322	–
OO_D d	139,03 \pm 55,65	32,48 \pm 21,28	-10,16 \pm 20,98	4,17	0,0168	I–II, I–III
OZ_D d	97,34 \pm 53,89	-23,37 \pm 38,73	33,98 \pm 33,50	2,06	0,1296	–
SZ_D d	108,38 \pm 63,41	39,27 \pm 22,58	-8,75 \pm 25,86	1,85	0,1591	–
OO_D_LP d	91,63 \pm 31,36	10,57 \pm 11,11	-12,75 \pm 12,00	6,91	0,0012	I–II, I–III
OZ_D_LP d	73,54 \pm 38,29	20,55 \pm 15,98	13,75 \pm 22,05	1,47	0,2320	–
SZ_D_LP d	91,84 \pm 43,02	24,67 \pm 12,50	-6,14 \pm 19,36	3,06	0,0488	I–III
OO_D_PT d	92,19 \pm 42,69	30,12 \pm 18,11	-2,48 \pm 17,55	2,61	0,0761	I–III
OZ_D_PT d	62,00 \pm 36,26	42,01 \pm 34,67	30,55 \pm 25,69	2,71	0,0684	I–II
SZ_D_PT d	57,24 \pm 42,60	25,02 \pm 17,44	-3,95 \pm 16,15	1,06	0,3479	–
Koordinacja d	13,78 \pm 2,22	9,67 \pm 2,33	-2,73 \pm 2,11	12,58	0,0000	I–III, II–III
WKW d	8,21 \pm 3,20	9,41 \pm 3,00	-4,56 \pm 3,42	5,28	0,0058	I–III, II–III
WKW-R d	7,39 \pm 3,44	9,67 \pm 3,00	-4,28 \pm 3,84	4,47	0,0126	I–III, II–III

TABELA XII. Charakterystyka statystyczna zmiany między badaniami – podział na grupy osób bez zaburzeń równowagi

Parametr	Grupa ambulatoryjna (I)	Grupa sanatoryjna (II)	Grupa kontrolna (III)	$F_{\alpha} = 2,112$	p	Istotność różnic między grupami
	Δ średnia \pm błąd	Δ średnia \pm błąd	Δ średnia \pm błąd			
OO_P d	73,95 \pm 33,37	8,33 \pm 26,68	-61,53 \pm 25,93	4,78	0,0102	I–III
OZ_P d	34,48 \pm 56,10	-43,05 \pm 150,11	-81,03 \pm 81,77	0,28	0,7587	–
SZ_P d	118,50 \pm 25,62	114,88 \pm 32,80	-53,00 \pm 77,36	4,32	0,0156	I–III, II–III
OO_D d	30,14 \pm 20,21	-3,05 \pm 10,96	-15,80 \pm 8,58	2,40	0,0951	I–III
OZ_D d	31,83 \pm 29,90	-27,91 \pm 36,71	-16,07 \pm 20,70	1,07	0,3477	–
SZ_D d	29,52 \pm 15,88	26,72 \pm 13,93	-27,77 \pm 20,03	3,43	0,0359	I–III, II–III
OO_D_LP d	27,33 \pm 13,39	-2,47 \pm 7,20	-13,83 \pm 6,15	4,37	0,0149	I–III, I–II
OZ_D_LP d	29,69 \pm 20,29	2,09 \pm 17,54	-11,77 \pm 12,30	1,32	0,2708	–
SZ_D_LP d	34,74 \pm 9,77	28,26 \pm 10,45	-11,83 \pm 18,05	3,69	0,0281	I–III, II–III
OO_D_PT d	15,74 \pm 14,74	-1,05 \pm 9,12	-7,40 \pm 6,76	1,07	0,3478	–
OZ_D_PT d	18,55 \pm 22,11	-33,35 \pm 32,23	-10,27 \pm 16,70	1,09	0,3414	–
SZ_D_PT d	6,29 \pm 13,38	8,42 \pm 10,52	-20,63 \pm 10,59	1,62	0,2034	–
Koordinacja d	14,60 \pm 2,76	11,39 \pm 2,80	-4,72 \pm 3,25	11,00	0,0000	I–III, II–III
WKW d	3,41 \pm 4,23	5,15 \pm 4,06	-3,73 \pm 5,54	0,96	0,3871	–
WKW-R d	10,72 \pm 4,91	13,12 \pm 4,27	-3,25 \pm 6,12	2,74	0,0689	II–III

TABELA XIII. Charakterystyka statystyczna zmiany między badaniami – podział na grupy osób z zaburzeniami równowagi

Parametr	Grupa ambulatoryjna (I)	Grupa sanatoryjna (II)	Grupa kontrolna (III)	$F_a = 2,880$	p	Istotność różnic między grupami
	Δ średnia \pm błąd	Δ średnia \pm błąd	Δ średnia \pm błąd			
OO_P d	1344,0 \pm 615,5	330,92 \pm 176,49	125,46 \pm 266,73	2,98	0,0559	–
OZ_P d	1508,7 \pm 960,0	–34,51 \pm 454,60	430,12 \pm 564,38	1,49	0,2317	–
SZ_P d	1350,3 \pm 1166,5	269,46 \pm 242,64	303,27 \pm 250,04	0,92	0,4022	–
OO_D d	314,92 \pm 136,47	71,64 \pm 42,50	–3,65 \pm 44,55	4,04	0,0209	I–II, I–III
OZ_D d	203,15 \pm 131,39	–18,36 \pm 71,26	91,73 \pm 67,06	1,57	0,2135	–
SZ_D d	235,77 \pm 162,68	53,10 \pm 45,15	13,19 \pm 50,94	1,52	0,2241	–
OO_D_LP d	195,50 \pm 75,64	24,95 \pm 21,90	–11,50 \pm 25,13	5,97	0,0037	I–II, I–III
OZ_D_LP d	144,38 \pm 94,12	40,90 \pm 27,37	43,19 \pm 45,14	1,05	0,3543	–
SZ_D_LP d	184,08 \pm 110,31	20,72 \pm 23,79	0,42 \pm 36,56	2,53	0,0856	I–III
OO_D_PT d	215,69 \pm 105,89	64,49 \pm 36,19	3,19 \pm 37,37	2,74	0,0698	I–III
OZ_D_PT d	132,19 \pm 87,18	–51,56 \pm 64,16	77,65 \pm 50,88	2,02	0,1386	–
SZ_D_PT d	139,54 \pm 108,66	43,33 \pm 34,80	15,31 \pm 32,54	0,98	0,3789	–
Koordinacja d	12,48 \pm 3,75	7,78 \pm 3,81	–0,42 \pm 2,55	2,81	0,0658	I–III
WKW d	15,96 \pm 4,53	14,10 \pm 4,38	–5,53 \pm 3,78	6,69	0,0020	I–III, II–III
WKW-R d	2,00 \pm 4,13	5,87 \pm 4,18	–5,47 \pm 4,43	1,78	0,1737	–

TABELA XIV. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa ambulatoryjna, podgrupa bez zaburzeń równowagi

Parametr	N	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny kwartył	Górny kwartył	SD
Koordinacja d	42	14,6	12,3	–18,7	56,7	6,0	20,9	17,9
WKW d	42	3,4	2,9	–70,2	70,2	–8,6	20,1	27,4
WKW-R d	42	10,7	10,3	–65,6	85,7	–3,1	29,2	31,8
OO_P d	42	74,0	13,5	–195,0	714,0	–74,0	113,0	216,3
OO_D d	42	30,1	–2,5	–139,0	396,0	–44,0	48,0	131,0
OO_D_LP d	42	27,3	1,5	–78,0	297,0	–29,0	41,0	86,8
OO_D_PT d	42	15,7	–6,5	–168,0	276,0	–39,0	40,0	95,6
OZ_P d	42	34,5	19,0	–761,0	904,0	–170,0	264,0	363,6
OZ_D d	42	31,8	33,0	–489,0	561,0	–93,0	107,0	193,7
OZ_D_LP d	42	29,7	24,0	–187,0	436,0	–71,0	78,0	131,5
OZ_D_PT d	42	18,5	11,5	–430,0	348,0	–63,0	80,0	143,3
SZ_P d	42	118,5	95,0	–189,0	590,0	–7,0	215,0	166,0
SZ_D d	42	29,5	0,0	–164,0	262,0	–29,0	86,0	102,9
SZ_D_LP d	42	34,7	27,5	–70,0	176,0	–11,0	50,0	63,3
SZ_D_PT d	42	6,3	–11,0	–165,0	210,0	–46,0	55,0	86,7

TABELA XV. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa ambulatoryjna, podgrupa z zaburzeniami równowagi

Parametr	N	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny kwartyl	Górny kwartyl	SD
Koordinacja d	26	12,5	7,9	-15,9	77,7	4,5	16,7	19,1
WKW d	26	16,0	11,9	-24,7	81,8	3,2	28,4	23,1
WKW-R d	26	2,0	4,1	-32,7	68,3	-10,8	13,6	21,0
OO_P d	26	1344,0	540,5	-187,0	16179,0	135,0	1066,0	3138,3
OO_D d	26	314,9	144,0	-325,0	3421,0	45,0	233,0	695,9
OO_D_LP d	26	195,5	65,0	-187,0	1741,0	38,0	202,0	385,7
OO_D_PT d	26	215,7	83,0	-248,0	2706,0	40,0	175,0	539,9
OZ_P d	26	1508,7	668,0	-3381,0	23194,0	-295,0	1983,0	4895,1
OZ_D d	26	203,2	81,0	-581,0	2937,0	-135,0	391,0	670,0
OZ_D_LP d	26	144,4	61,5	-415,0	2041,0	-174,0	261,0	479,9
OZ_D_PT d	26	132,2	29,5	-342,0	1900,0	-106,0	285,0	444,5
SZ_P d	26	1350,3	96,5	-595,0	30416,0	-44,0	388,0	5948,1
SZ_D d	26	235,8	25,0	-241,0	4179,0	-50,0	180,0	829,5
SZ_D_LP d	26	184,1	36,5	-90,0	2843,0	-23,0	153,0	562,5
SZ_D_PT d	26	139,5	24,0	-230,0	2767,0	-55,0	119,0	554,1

TABELA XVI. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa sanatoryjna, podgrupa bez zaburzeń równowagi

Parametr	N	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny kwartyl	Górny kwartyl	SD
Koordinacja d	43	11,4	7,1	-32,9	62,6	-1,9	21,7	18,3
WKW d	43	5,2	9,1	-53,8	56,9	-14,6	22,8	26,6
WKW-R d	43	13,1	10,8	-35,1	92,8	-4,1	25,8	28,0
OO_P d	43	8,3	44,0	-570,0	351,0	-44,0	84,0	175,0
OO_D d	43	-3,0	-12,0	-243,0	157,0	-49,0	34,0	71,9
OO_D_LP d	43	-2,5	-4,0	-75,0	144,0	-35,0	32,0	47,2
OO_D_PT d	43	-1,0	-6,0	-228,0	144,0	-34,0	29,0	59,8
OZ_P d	43	-43,0	-92,0	-3247,0	2862,0	-289,0	223,0	984,4
OZ_D d	43	-27,9	-40,0	-1027,0	481,0	-141,0	99,0	240,7
OZ_D_LP d	43	2,1	-18,0	-192,0	416,0	-64,0	38,0	115,0
OZ_D_PT d	43	-33,3	-34,0	-1034,0	312,0	-92,0	78,0	211,3
SZ_P d	43	114,9	40,0	-176,0	744,0	-31,0	179,0	215,1
SZ_D d	43	26,7	7,0	-117,0	272,0	-39,0	86,0	91,3
SZ_D_LP d	43	28,3	18,0	-86,0	241,0	-14,0	85,0	68,5
SZ_D_PT d	43	8,4	-4,0	-99,0	190,0	-48,0	69,0	69,0

Tabela XVII. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa sanatoryjna, podgrupa z zaburzeniami równowagi

Parametr	N	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny kwartył	Górny kwartył	SD
Koordinacja d	39	7,8	8,7	-56,4	79,4	-3,7	19,3	23,8
WKW d	39	14,1	6,4	-38,6	88,5	-7,1	31,2	27,3
WKW-R d	39	5,9	6,2	-49,1	63,6	-10,4	25,4	26,1
OO_P d	39	330,9	279,0	-3222,0	4068,0	44,0	601,0	1102,2
OO_D d	39	71,6	54,0	-519,0	1075,0	-20,0	176,0	265,4
OO_D_LP d	39	24,9	30,0	-551,0	354,0	-16,0	108,0	136,8
OO_D_PT d	39	64,5	40,0	-430,0	998,0	-16,0	132,0	226,0
OZ_P d	39	-34,5	144,0	-7354,0	7783,0	-978,0	1374,0	2839,0
OZ_D d	39	-18,4	43,0	-1697,0	778,0	-167,0	230,0	445,0
OZ_D_LP d	39	40,9	39,0	-474,0	434,0	-32,0	146,0	170,9
OZ_D_PT d	39	-51,6	2,0	-1721,0	684,0	-181,0	112,0	400,7
SZ_P d	39	269,5	157,0	-5016,0	6980,0	-254,0	551,0	1515,3
SZ_D d	39	53,1	67,0	-554,0	1296,0	-114,0	146,0	282,0
SZ_D_LP d	39	20,7	42,0	-410,0	470,0	-70,0	113,0	148,6
SZ_D_PT d	39	43,3	19,0	-283,0	1106,0	-22,0	102,0	217,3

TABELA XVIII. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa kontrolna, podgrupa bez zaburzeń równowagi

Parametr	N	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny kwartył	Górny kwartył	SD
Koordinacja d	30	-4,7	0,1	-42,7	33,7	-14,3	6,2	17,8
WKW d	30	-3,7	-5,1	-60,5	62,6	-25,3	20,9	30,4
WKW-R d	30	-3,3	-2,3	-76,5	86,6	-19,3	16,7	33,5
OO_P d	30	-61,5	-57,5	-322,0	333,0	-131,0	11,0	142,0
OO_D d	30	-15,8	-23,0	-103,0	81,0	-40,0	16,0	47,0
OO_D_LP d	30	-13,8	-22,0	-88,0	63,0	-33,0	3,0	33,7
OO_D_PT d	30	-7,4	1,0	-89,0	64,0	-24,0	13,0	37,0
OZ_P d	30	-81,0	-35,0	-1339,0	637,0	-261,0	110,0	447,9
OZ_D d	30	-16,1	8,5	-229,0	231,0	-110,0	44,0	113,4
OZ_D_LP d	30	-11,8	-10,5	-135,0	115,0	-51,0	30,0	67,4
OZ_D_PT d	30	-10,3	11,5	-197,0	202,0	-65,0	31,0	91,5
SZ_P d	30	-53,0	-44,5	-712,0	1884,0	-234,0	17,0	423,7
SZ_D d	30	-27,8	-18,5	-296,0	351,0	-74,0	13,0	109,7
SZ_D_LP d	30	-11,8	-12,5	-331,0	328,0	-55,0	29,0	98,8
SZ_D_PT d	30	-20,6	-20,0	-162,0	137,0	-45,0	6,0	58,0

TABELA XIX. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa kontrolna, podgrupa z zaburzeniami równowagi

Parametr	N	Średnia	Mediana	Minimum	Maksimum	Dolny kwartyl	Górny kwartyl	SD
Koordinacja d	26	-0,4	1,1	-34,6	20,8	-5,6	7,7	13,0
WKW d	26	-5,5	-5,1	-44,2	30,4	-16,6	9,1	19,3
WKW-R d	26	-5,5	-1,2	-77,9	32,6	-12,7	10,1	22,6
OO_P d	26	125,5	-88,5	-2042,0	5974,0	-381,0	171,0	1360,1
OO_D d	26	-3,7	-9,0	-346,0	526,0	-173,0	122,0	227,2
OO_D_LP d	26	-11,5	-13,0	-181,0	459,0	-97,0	35,0	128,1
OO_D_PT d	26	3,2	-5,5	-299,0	534,0	-124,0	116,0	190,5
OZ_P d	26	430,1	478,5	-7554,0	7527,0	-325,0	1688,0	2877,8
OZ_D d	26	91,7	167,5	-802,0	654,0	-82,0	319,0	341,9
OZ_D_LP d	26	43,2	91,5	-762,0	379,0	13,0	162,0	230,2
OZ_D_PT d	26	77,7	74,5	-508,0	507,0	-143,0	323,0	259,4
SZ_P d	26	303,3	181,5	-2522,0	3495,0	-119,0	562,0	1274,9
SZ_D d	26	13,2	16,5	-593,0	868,0	-92,0	118,0	259,4
SZ_D_LP d	26	0,4	-23,5	-452,0	621,0	-104,0	78,0	186,4
SZ_D_PT d	26	15,3	18,5	-318,0	514,0	-33,0	107,0	165,9

TABELA XX. Wyniki regresji logistycznej 13 początkowych parametrów posturograficznych w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej

		Model: Regresja logistyczna (logit) całkowita strata: 31,37 $\chi^2(13) = 136,27$ p = 0,0000													
N = 150		Stala B0	Koordinacja I	OO_P 1	OO_D 1	OO_D_LP 1	OO_D_PT 1	OZ_P 1	OZ_D 1	OZ_D_LP 1	OZ_D_PT 1	SZ_P 1	SZ_D 1	SZ_D_LP 1	SZ_D_PT 1
Wskaźnik regresji		-12,24	1,10	3,64	0,52	-0,3904	-0,14	3,44	-1,12	-0,07	-0,49	0,08	-0,54	-0,03	-0,17
Błąd standardowy wskaźnika regresji		2,93	0,78	1,19	1,31	0,9387	1,01	1,14	-1,12	0,98	0,91	0,99	1,15	0,80	0,82
t(131)		-4,17	1,41	3,07	0,40	-0,4159	-0,14	3,02	-1,12	-0,07	-0,53	0,08	-0,47	-0,04	-0,21
Poziom p		0,0001	0,1614	0,0026	0,6902	0,6782	0,8917	0,0031	0,3051	0,9412	0,5943	0,9334	0,6373	0,9704	0,8329
-95%CL		-18,04	-0,44	1,29	-2,06	-2,2473	-2,14	1,18	-3,27	-2,01	-2,30	-1,88	-2,81	-1,61	-1,80
+95%CL		-6,44	2,63	5,99	3,11	1,4665	1,86	5,69	1,03	1,87	1,32	2,05	-2,81	1,55	1,45
χ^2 Walda		17,42	1,98	9,42	0,16	0,1730	0,02	9,10	1,06	0,01	0,29	0,01	-2,81	0,00	0,04
Poziom p		0,0000	0,1590	0,0022	0,6896	0,6775	0,8915	0,0026	0,3033	0,9411	0,5934	0,9333	0,6365	0,9704	0,8326
OR		0,00	2,99	38,18	1,69	0,6768	0,87	31,15	0,33	0,93	0,61	1,09	0,58	0,97	0,84
-95%CL		0,00	0,64	3,65	0,13	0,1057	0,12	3,27	0,04	0,13	0,10	0,15	0,06	0,20	0,17
+95%CL		0,0016	13,93	399,55	22,44	4,3341	6,44	297,15	2,81	6,46	3,74	7,73	5,63	4,72	4,27
Horaz szans zakresu			8,94	1457,45	2,84	0,4581	0,76	970,20	0,11	0,87	0,38	1,18	0,34	0,94	0,71
-95%CL			0,41	13,31	0,02	0,0112	0,01	10,66	0,00	0,02	0,01	0,02	0,00	0,04	0,03
+95%CL			194,07	159638,10	503,58	18,7847	41,47	88297,88	7,88	41,76	14,02	59,78	31,74	22,27	18,24

TABELA XXI. Wyniki regresji logistycznej dwóch początkowych wskaźników posturograficznych (WKW 1, WKW-R 1) w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej

N = 150	Model: Regresja logistyczna (logit) całkowita strata: 96,92 $\chi^2(2) = 18,032$ $p = 0,0001$		
	Stała B0	WKW 1	WKW-R 1
Wskaźnik regresji	-1,45	-0,50	1,07
Błąd standardowy wskaźnika regresji	0,53	0,26	0,27
t(147)	-2,75	-1,89	3,93
Poziom p	0,0066	0,0605	0,0001
-95%CL	-2,49	-1,02	0,53
+95%CL	-0,41	0,02	1,61
χ^2 Walda	7,59	3,58	15,48
Poziom p	0,0059	0,0585	0,0001
OR	0,23	0,61	2,91
-95%CL	0,08	0,36	1,70
+95%CL	0,66	1,02	4,98
Iloraz szans zakresu		0,37	8,48
-95%CL		0,13	2,90
+95%CL		1,05	24,82

Symbole użyte w pracy

OO_P 1 – pole powierzchni stabilogramu w pomiarze przy oczach otwartych w badaniu 1, OO_P 2 – w badaniu 2, OO_P d – różnica między badaniami (zmiana)

OO_D 1 – długość całkowita stabilogramu w pomiarze przy oczach otwartych w badaniu 1, OO_D 2 – w badaniu 2, OO_D d – różnica między badaniami (zmiana)

OO_D_LP 1 – długość stabilogramu w płaszczyźnie czołowej w pomiarze przy oczach otwartych w badaniu 1, OO_D_LP 2 – w badaniu 2, OO_D_LP d – różnica między badaniami (zmiana)

OO_D_PT 1 – długość stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej w pomiarze przy oczach otwartych w badaniu 1, OO_D_PT 2 – w badaniu 2, OO_D_PT d – różnica między badaniami (zmiana)

OZ_P 1 – pole powierzchni stabilogramu w pomiarze przy oczach zamkniętych w badaniu 1, OZ_P 2 – w badaniu 2, OZ_P d – różnica między badaniami (zmiana)

OZ_D 1 – długość całkowita stabilogramu w pomiarze przy oczach zamkniętych w badaniu 1, OZ_D 2 – w badaniu 2, OZ_D d – różnica między badaniami (zmiana)

OZ_D_LP 1 – długość stabilogramu w płaszczyźnie czołowej w pomiarze przy oczach zamkniętych w badaniu 1, OZ_D_LP 2 – w badaniu 2, OZ_D_LP d – różnica między badaniami (zmiana)

OZ_D_PT 1 – długość stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej w pomiarze przy oczach zamkniętych w badaniu 1, OZ_D_PT 2 – w badaniu 2, OZ_D_PT d – różnica między badaniami (zmiana)

SZ_P 1 – pole powierzchni stabilogramu w pomiarze przy świadomej kontroli wzrokowej (sprzężenie zwrotne) w badaniu 1, SZ_P 2 – w badaniu 2, SZ_P d – różnica między badaniami (zmiana)

SZ_D 1 – długość całkowita stabilogramu w pomiarze przy świadomej kontroli wzrokowej (sprzężenie zwrotne) w badaniu 1, SZ_D 2 – w badaniu 2, SZ_D d – różnica między badaniami (zmiana)

SZ_D_LP 1 – długość stabilogramu w płaszczyźnie czołowej w pomiarze przy świadomej kontroli wzrokowej (sprzężenie zwrotne) w badaniu 1,

SZ_D_LP 2 – w badaniu 2, SZ_D_LP d – różnica między badaniami (zmiana)

SZ_D_PT 1 – długość stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej w pomiarze przy świadomej kontroli wzrokowej (sprężenie zwrotne) w badaniu 1, SZ_D_PT 2 – w badaniu 2, SZ_D_PT d – różnica między badaniami (zmiana)

Koordinacja 1 – wskaźnik koordynacji w badaniu 1, Koordinacja 2 – w badaniu 2, Koordinacja d – różnica między badaniami (zmiana)

WKW 1 – wskaźnik kontroli wzrokowej w badaniu 1, WKW 2 – w badaniu 2, WKW d – różnica między badaniami (zmiana)

WKW-R 1 – wskaźnik kontroli wzrokowo-ruchowej w badaniu 1, WKW-R 2 – w badaniu 2, WKW-R d – różnica między badaniami (zmiana)

Bibliografia

- AFP (1984) Standards for building a vertical force platform for clinical stabilometry: an immediate need. *Agressologie*, 25(9), 1001–1002.
- AFP (1985) Normes 85. L'Association Française de Posturologie, Paris.
- AFP (1986) Études statistiques des mesures faites sur l'homme normal à l'aide de la plateforme de stabilométrie clinique normalisée. I. Paramètres spatiaux. *Agressologie*, 27, 69–72.
- Adler S., Beckers D., Buck M. (2000) PNF in Practice. 2nd ed. Springer, New York.
- Aisen M.L., Sevilla D., Fox N. (1996) Inpatient rehabilitation for multiple sclerosis. *J Neurologic Rehabil*, 10, 43–46.
- Allum J.H., Keshner E.A., Honegger F., Pfaltz C.R. (1988) Indicators of the influence a peripheral vestibular deficit has on vestibulo-spinal reflex responses controlling postural stability. *Acta Otolaryngol (Stockh)*, 106, 252–263.
- Al-Smadi J., Warke I.K., Wilson I., Cramp A.F.L., Nobel G., Walsh D.M., Lowe-Strong A.S. (2003) A pilot investigation of the hypalgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation upon low back pain in people with multiple sclerosis. *Clin Rehabil*, 17(7), 742–749.
- Amato M.P., Battaglia M.A., Caputo D., Fattore G., Gerzeli S., Pitaro M., Reggio A., Trojano M., Mu. S. I. C. Study Group (2002) The cost of multiple sclerosis: a cross-sectional, multicenter cost-of-illness study in Italy. *J Neurol*, 249(2), 152–163.
- Amoud H., Abadi M., Hewson D.J., Michel-Pellegrino V., Doussot M., Duchêne J. (2007) Fractal time series analysis of postural stability in elderly and control subjects. *J Neuroeng Rehabil*, 4(12), 1–12.
- Atarowska M., Sobieska M., Samborski W., Poczachowska S., Michałowska S., Michałowska A., Wiktorowicz K., Ponikowska I. (2004) Wpływ krioterapii ogólnoustrojowej na stężenie białek ostrej fazy u chorych z reumatoidalnym zapaleniem stawów. *Med Rodz*, 7(7–8), 127–130.
- Badke M.B., Shea T.A., Miedaner J.A., Grove C.R. (2004) Outcomes after rehabilitation for adults with balance dysfunction. *Arch Phys Med Rehabil*, 85(2), 227–233.
- Bakshi R. (2003) Fatigue associated with multiple sclerosis: diagnosis, impact and management. *Mult Scler*, 9(3), 219–227.
- Baloh R.W., Fife T.D., Zerwling L., Socotch T., Jacobson K., Bell T., Beykirch K. (1994) Comparison of static and dynamic posturography in young and normal people. *J Am Geriatr Soc*, 42(4), 405–412.
- Baloh R.W., Jacobson K.M., Beykirch K., Honrubia V. (1998) Static and dynamic posturography in patients with vestibular and cerebellar lesions. *Arch Neurol*, 55, 649–654.
- Barrett C.L., Mann G.E., Taylor P.N., Strike P. (2009) A randomized trial to investigate the effects of functional electrical stimulation and therapeutic exercise on walking performance for people with multiple sclerosis. *Mult Scler*, 15(4), 493–504.
- Bartosik-Psujek H., Stelmasiak Z. (2006) Multiple sclerosis – difficult answers to easy questions. *Neurol Neurochir Pol*, 40(5), 441–445.

- Bauer J., Hurnik P., Zdziarski J., Mielczarek W., Skrzek A., Podbielska H., Zagrobelny Z. (1997) Zastosowanie termowizji w ocenie skutków krioterapii. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 3, 133–140.
- Berg K., Wood-Dauphinee S., Williams J.I., Gayton D. (1989) Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. *Physiother Can*, 41(6), 304–311.
- Bergamaschi R., Romani A., Versino M., Poli R., Cosi V. (1997) Clinical aspects of fatigue in multiple sclerosis. *Funct Neurol*, 12(5), 247–251.
- Berkowicz T., Selmaj K. (2005) Terapia objawowa stwardnienia rozsianego. *Neurol Neurochir Pol*, 39, supl. 3, 711–713.
- Biały D., Zimmer K., Skrzek A., Zagrobelny Z. (1998) Komora kriogeniczna – możliwości zastosowania w rehabilitacji. *Balneologia Polska*, 40(3–4), 21–24.
- Birkner E., Sieroń A., Beck B., Jagodziński L., Romuk E., Skrzep-Poloczek B., Stanek A. (2003) The application of cryogenic temperatures in medicine. *Wiad Lek*, 56(1–2), 53–56.
- Bizzo G., Guillet N., Patat A., Gagey P.M. (1985) Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Med Biol Eng Comput*, 23, 474–476.
- Błaszczuk J.W. (1993) Kontrola stabilności postawy. *Kosmos*, 49, 2(219), 473–486.
- Błaszczuk J.W. (2004) Biomechanika kliniczna. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Błaszczuk J.W. (2008) Sway ratio – a new measure for quantifying postural stability. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*, 68, 51–57.
- Błaszczuk J.W., Czerwosz L. (2005) Stabilność posturalna w procesie starzenia. *Gerontol Pol*, 13, 1, 25–36.
- Błaszczuk J.W., Lowe D.L., Hansen P.D. (1997) Age-related differences in performance of stereotype arm movements: movement and posture interaction. *Acta Neurobiol Exp (Wars)*, 57, 49–57.
- Błaszczuk J.W., Piórko A., Lowe D.L., Hansen P.D. (1994) Body transfer function as a potential measure of postural stability in man. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, 4, 5–15.
- Brandt T. (2000) Management of vestibular disorders. *J Neurol*, 247, 491–499.
- Brauer S.G., Burns Y.R., Galley P. (2000) A prospective study of laboratory and clinical measures of postural stability to predict community-dwelling fallers. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55, 469–476.
- Brown T.R., Kraft G.H. (2005) Exercise and rehabilitation for individuals with multiple sclerosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 16, 513–555.
- Browne J.E., O'Hare N.J. (2000) Development of a quality control procedure for force platforms. *Physiol Meas*, 21(11), 515–524.
- Browne J.E., O'Hare N.J. (2000a) Development of a novel method for assessing balance; the quantitative posturography system. *Physiol Meas*, 21(11), 525–534.
- Browne J.E., O'Hare N.J. (2001) Review of the different methods for assessing standing balance. *Physiotherapy*, 87(9), 489–495.
- Burina A., Sinanović O., Smajlović D., Vidović M., Brkić F. (2008) Some aspects of balance disorder in patients with multiple sclerosis. *Bosn J Basic Med Sci*, 8(1), 80–85.

- Cakit B.D., Saracoglu M., Genc H., Erdem H.R., Inan L. (2007) The effects of incremental speed-dependent treadmill training on postural instability and fear of falling in Parkinson's disease. *Clin Rehabil*, 21(8), 698–705.
- Cameron M.H., Horak F.B., Herndon R.R., Bourdette D. (2008) Imbalance in multiple sclerosis: a result of slowed spinal somatosensory conduction. *Somatosens Mot Res*, 25(2), 113–122.
- Cantalloube S., Monteil I., Lamotte D., Mailhan L., Thoumie P. (2006) Strength, postural and gait changes following rehabilitation in multiple sclerosis: a preliminary study. *Ann Readapt Med Phys*, 49(4), 143–149.
- Carter P., White C.M. (2003) The effect of a general exercise training on effort of walking in patients with multiple sclerosis. [W:] Proceedings of the 14th International Word Confederation for Physical Therapy, Barcelona, RR-PL-1517.
- Carton H., Loos R., Pacolet J., Versieck K., Vlietinck R. (1998) Utilisation and cost of the professional care and assistance according to disability of patients with multiple sclerosis in Flanders (Belgium). *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 64, 444–450.
- Cattaneo D., De Nuzzo C., Fascia T., Macalli M., Pisoni I., Cardini R. (2002) Risks of falls in subjects with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 83(6), 864–867.
- Cattaneo D., Jonsdottir J. (2009) Sensory impairment in quiet standing in subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler*, 15(1), 59–67.
- Cattaneo D., Jonsdottir J., Repetti S. (2007a) Reliability of four scales on balance disorders in persons with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*, 29(24), 1920–1925.
- Cattaneo D., Jonsdottir J., Zocchi M., Regola A. (2007) Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clin Rehabil*, 21(9), 771–781.
- Cattaneo D., Regola A., Meotti M. (2006) Validity of six balance disorders scales in persons with multiple sclerosis. *Disabil Rehabil*, 28(12), 789–795.
- Cendrowski W., Kwolek A., Wieliczko E. (1997) Rehabilitacja chorych na stwardnienie rozsiane. *Magazyn Medyczny*, 9, 49–50.
- Chamela-Bilińska D., Szczepańska J., Kuczyński M. (2005) Stabilność postawy stojącej u osób z deficytem poznawczym. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska Sect. D Med*, 60, supl. 16, 1(50), 222–225.
- Chamela-Bilińska D., Zawadzka D., Sobera M., Mraz M. (2005a) Stabilność ciała w pozycji stojącej dzieci z bocznym idiopatycznym skrzywieniem kręgosłupa. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska, Sect. D Med*, 60, supl. 16, 49, 218–221.
- Charcot J.M. (1868) Sclérose des cordons latéraux de la moelle épinière, chez une femme hystérique, atteinte de contracture permanente des quatre membres. *Union Médicale*, 451–467.
- Chiara T., Carlos J., Martin D., Miller R., Nadeau S. (1998) Cold effect on oxygen uptake, perceived exertion, and spasticity in patients with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 79(5), 523–528.
- Chmielewski H., Dębiec J., Morawski K., Malara A. (2001) Krioterapia ogólnoustrojowa i jej zastosowanie w praktyce lekarskiej. *Kwartalnik Ortopedyczny*, 2, 83–86.
- Comi G., Leocani L., Rossi P., Colombo B. (2001) Physiopathology and treatment of fatigue in multiple sclerosis. *J Neurol*, 248(3), 174–179.
- Craig J., Young C.A., Ennis M., Baker G., Boggild M. (2003) A randomised controlled trial comparing rehabilitation against standard therapy in multiple sclerosis pa-

- tients receiving intravenous steroid treatment. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 74, 1225–1230.
- Curzytek M. (2008) Ocena postępowania fizjoterapeutycznego u osób z zawrotami głowy i zaburzeniami równowagi pochodzenia układowego. Rozprawa doktorska. AWF, Wrocław.
- Czernicki J., Broła W., Plucińska M. (2005) Rehabilitacja w stwardnieniu rozsianym. *Neurol Neurochir Pol*, 39, 4 (supl. 3), 742–743.
- Członkowska A. (2001) Kortykosteroidy w leczeniu stwardnienia rozsianego. *Postępy Nauk Medycznych*, 3/4, 11–14.
- Danis C.G., Krebs D.E., Gill-Body K.M., Sahrman S. (1998) Relationship between standing posture and stability. *Phys Ther*, 78, 502–517.
- De Souza L.H., Ashburn A. (1996) Assessment of motor function in people with multiple sclerosis. *Physiother Res Int*, 1(2), 98–111.
- DeBolt L.S., McCubbin J.A. (2004) The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 290–297.
- Dickins J.R.E., Cyr D.G., Graham S.S. (1993) Clinical significance of type 5 patterns in platform posturography. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 107, 1–6.
- Dieruf K.A., Gregory C. (2002) Quality of life and MS: Relationship of subscales and balance. *Neurol Rep*, 26, 195.
- Dieruf K.A., Gregory C., Ford C.C., Greinel E. (2001) Relationship of the SF-36 with EDSS, Berg Balance Scores and perception of balance in a sample with MS in New Mexico. *Neurol Rep*, 25, 143.
- Dmitruk K. (2005) Analiza wybranych parametrów posturograficznych u ludzi w różnych grupach wiekowych. Rozprawa doktorska. Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera, Wydział Lekarski, Bydgoszcz.
- Dozza M., Chiari L., Horak F.B. (2005) Audio-biofeedback improves balance in patients with bilateral vestibular loss. *Arch Phys Med Rehabil*, 86, 1401–1403.
- Dworzańska E., Mitosek-Szewczyk K., Stelmasiak Z. (2009) Zespół zmęczenia w stwardnieniu rozsianym. *Neurol Neurochir Pol*, 43(1), 71–76.
- Einarsson U., Gottberg K., von Koch L., Fredrikson S., Ytterberg C., Jin Y.P., Andersson M., Holmqvist L.W. (2006) Cognitive and motor function in people with multiple sclerosis in Stockholm County. *Mult Scler*, 12(3), 340–353.
- Enticott J.C., Vitkovic J.J., Reid B., Neill P., Paine M. (2008) Vestibular rehabilitation in individuals with inner-ear dysfunction: a pilot study. *Audiol Neurootol*, 13, 19–28.
- Feigensohn J.S., Scheinberg L., Catalano M. (1981) The cost-effectiveness of multiple sclerosis rehabilitation: a model. *Neurology*, 31, 1316–1322.
- Ferrans C.E., Powers M.J. (1992) Psychometric assessment of the Quality of Life Index. *Res Nurs Health*, 15(1), 29–38.
- Fisk J.D., Pontefract A., Ritvo P.G., Archibald C.J., Murray T.J. (1994) The impact of fatigue on patients with multiple sclerosis. *Can J Neurol Sci*, 21, 9–14.
- Fitzgerald J.E., Murray A., Elliott C., Birchall J.P. (1994) Comparison of body sway analysis techniques. *Acta Otolaryngol (Stockh)*, 114, 115–119.

- Ford H., Trigwell P., Johnson M. (1998) The nature of fatigue in multiple sclerosis. *J Psychosom Res*, 45(1, Spec. No), 33–38.
- Francabandera F.I., Holland N.J., Wiesel-Levison P., Scheinberg I.C. (1988) Multiple sclerosis rehabilitation: inpatient versus outpatient. *Rehabil Nursing*, 69, 337–343.
- Freal J.E., Kraft G.H., Coryell J.K. (1984) Symptomatic fatigue in multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 65(3), 135–138.
- Freeman J.A., Hobart J.C., Playford E.D., Undy B., Thompson A. (2005) Evaluating neurorehabilitation: lessons from routine data collection. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 76(5), 723–728.
- Freeman J.A., Langdon D.W., Hobart J.C., Thompson A.J. (1997) The impact of inpatient rehabilitation on progressive multiple sclerosis. *Ann Neurol*, 42(2), 236–244.
- Freeman J.A., Langdon D.W., Hobart J.C., Thompson A.J. (1999) Inpatient rehabilitation in multiple sclerosis: Do the benefits carry over into the community? *Neurology*, 52, 50–56.
- Friedman S.M., Munoz B., West S.K., Rubin G.S., Fred L.P. (2002) Falls and fear of falling which comes first? A longitudinal prediction model suggests strategies for primary and secondary prevention. *J Am Geriatr Soc*, 50, 1329–1335.
- Frzovic D., Morris M.E., Vowels L. (2000) Clinical tests of standing balance: performance of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 81(2), 215–221.
- Fulk G.D. (2005) Locomotor training and virtual reality-based balance training for an individual with multiple sclerosis: a case report. *J Neurol Phys Ther*, 29(1), 34–42.
- Fuller G. (1995) Badanie neurologiczne – to proste. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa.
- Gauchard G.C., Lascombes P., Kuhnast M., Perrin P.P. (2001) Influence of different types of progressive idiopathic scoliosis on static and dynamic postural control. *Spine*, 1, 26(9), 1052–1058.
- Gieremek K. (1994) Przegląd metod kriostymulacyjnych stosowanych w zwalczaniu spastyczności. *Fizjoterapia*, 2(2), 30–32.
- Głuszko P., Istrati J., Suszko R., Löwenhoff T., Iwaniec T. (2003) Zmiany w układzie krzepnięcia krwi i fibrynolizy u chorych na reumatoidalne zapalenie stawów poddanych zabiegom w komorze kriogenicznej. *Rehabilitacja Medyczna*, 7(2), 72–75.
- Goetz Ch.G. (2003) Textbook of Clinical Neurology. Saunders, Elsevier Science, Philadelphia.
- Golema M. (1981) Biomechaniczne badania regulacji równowagi u człowieka. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 2.
- Golema M. (1986) Utrzymywanie równowagi ciała w postawie stojącej w ujęciu biomechanicznym. [W:] T. Bober (red.) Potencjał ruchowy człowieka. AWF, Warszawa, 75–109.
- Golema M. (1987) Stabilność pozycji stojącej. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 17.
- Golema M. (2002) Charakterystyka procesu utrzymywania równowagi ciała człowieka w obrazie stabilograficznym. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 64.
- Golema M., Jaśkiewicz G. (1980) Matematyczna interpretacja procesu utrzymywania równowagi w pozycji stojącej. *Wychowanie Fizyczne i Sport*, 24(3), 9–22.

- Granger C.V., Cotter A.C.R., Hamilton B.B., Fiedler R.C., Hens M.M. (1990) Functional assessment scales: a study of persons with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 71, 870–875.
- Grasso M.G., Troisi E., Rizzi F., Morelli D., Paolucci S. (2005) Prognostic factors in multidisciplinary rehabilitation treatment in multiple sclerosis: an outcome study. *Mult Scler*, 11(6), 719–724.
- Greenspun B., Stineman M., Agri R. (1987) Multiple sclerosis and rehabilitation outcome. *Arch Phys Med Rehabil*, 68, 434–437.
- Gregorowicz H., Dalidowski R. (1998) Krioterapia w leczeniu stwardnienia rozsianego (SM). *Acta Bio-Opt Inform Med*, 4, 173–175.
- Gregorowicz H., Zagrobelny Z. (1998) Krioterapia ogólnoustrojowa – wskazania i przeciwwskazania, przebieg zabiegu i jego skutki fizjologiczne i kliniczne. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 4, 119–131.
- Guagenti-Tax E.M., Di Lorenzo T.A., Tenteromano L., LaRocca N.G., Smith C.R. (2000) Impact of a comprehensive long-term care program on caregivers and persons with multiple sclerosis. *Int J MSCare* (serial online), 2(1), 5–21.
- Guillemot A., Duplan B. (1995) Étude de la prévalence des troubles posturaux au sein d'une cohorte de 106 patients lombalgiques. [W:] P.M. Gagey, B. Weber (red.) Entrées du système postural fin. Masson, Paris, 71–77.
- Gurfinkel E.V. (1973) Physical foundations of stabilography. *Agressologie*, 20C, 9–14.
- Hahn A., Sejna I., Stoblova K., Cocek A. (2001) Visuo-vestibular biofeedback in patients with peripheral vestibular disorders. *Acta Otolaryngol*, suppl. 545, 88–91.
- Hatch J. (1997) Building partnerships. [W:] A.J. Thompson, C.H. Polman, R. Hohlfeld (red.) Multiple sclerosis: clinical challenges and controversies. M. Dunitz, London 345–351.
- Hedin-Anden S. (1994) PNF Grundverfahren und funktionelles training. Urban & Fischer, München.
- Held-Ziółkowska M. (2006) Równowaga statyczna i dynamiczna ciała. Część 1. Organizacja zmysłowa i biomechanika układu równowagi. *Magazyn Otolaryngologiczny*, 5, 2(18), 39–46.
- Held-Ziółkowska M. (2006a) Równowaga statyczna i dynamiczna ciała. Część 2. Metody oceny równowagi posturalnej – komputerowa posturografia dynamiczna. *Magazyn Otolaryngologiczny*, 5, 2(18), 47–52.
- Held-Ziółkowska M. (2006b) Równowaga statyczna i dynamiczna ciała. Część 3. Metody oceny równowagi posturalnej – próby kliniczne a sprawność postawy i chodu. *Magazyn Otolaryngologiczny*, 5, 2(18), 53–57.
- Henley J.D. (2002) A kinematic and kinetic analysis of postural perturbation. A Thesis in Exercise and Sport Science. The Pennsylvania State University, The Graduate School, College of Health and Human Development, 1–26, 149–161, 181–207.
- Herdman S.J. (2000) Treatment of vestibular hypofunction. [W:] S.J. Herdman (red.) Vestibular Rehabilitation. FA Davis Company, Philadelphia, 387–423.
- Herdman S.J., Blatt P., Schubert M.C., Tusa R.J. (2000) Falls in patients with vestibular deficits. *Am J Otolaryngol*, 21, 847–851.
- Hobart J.C., Freeman J.A., Thompson A.J. (2000) Kurtzke scales revisited: the application of psychometric methods to clinical intuition. *Brain*, 123, 1027–1040.

- Hobart J.C., Lamping D.L., Freeman J.A., Langdon D.W., McLellan D.L., Greenwood R.J., Thompson A.J. (2001) Evidence-based measurement: which disability scale for neurological rehabilitation? *Neurology*, 57, 639–644.
- Horak F.B., Diener H.C. (1994) Cerebellar control of postural scaling and central set in stance. *J Neurophysiol*, 72(2), 479–493.
- Horak F.B., Jones-Rycewicz C., Black F.O., Shumway-Cook A. (1992) Effects of vestibular rehabilitation on dizziness and imbalance. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 106(2), 175–180.
- Horak F.B., Moore S.P. (1993) The effect of prior learning on human postural responses. *Gait Posture*, 1, 203–210.
- Horak F.B., Nashner L.M. (1986) Central programming of postural movements: adaptation to altered support-surface configurations. *J Neurophysiol*, 55, 1369–1381.
- Horst R. (2005) *Motorisches Strategietraining und PNF*. Thieme, Stuttgart.
- Hudson C.C., Krebs D.E. (2000) Frontal plane dynamic stability and coordination in subjects with cerebellar degeneration. *Exp Brain Res*, 132, 103–113.
- Ishida A., Miyazaki S. (1987) Maximum likelihood identification of a posture control system. *IEEE Trans Biomed Eng*, 34(1), 1–5.
- Jackowska E., Pisula A., Drulis-Kawa Z., Guz K., Bugła-Płoskońska G., Doroszkiewicz W., Stręk W. (2006) Zmiany poziomu przeciwciał oraz białek C3 i C4 w surowicy krwi w wyniku krioterapii ogólnoustrojowej. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 12(2), 101–103.
- Jáuregui-Renaud K., Villanueva Padrón L.A., Cruz Gómez N.S. (2007) The effect of vestibular rehabilitation supplemented by training of the breathing rhythm or proprioception exercises, in patients with chronic peripheral vestibular disease. *J Vestib Res*, 17(1), 63–72.
- Johansson R., Magnusson M. (1991) Human postural dynamics. *Biomed Eng*, 18, 413–437.
- Johansson R., Magnusson M., Akeson M. (1988) Identification of human postural dynamics. *IEEE Trans Biomed Eng*, 35, 858–869.
- Jones R., Davies-Smith A., Harvey I. (1999) The effect of weighted leg raises and quadriceps strength, EMG and functional activities in people with multiple sclerosis. *Physiotherapy*, 85, 154–161.
- Juraś G., Waśkiewicz Z. (1994) Stabilometryczny pomiar zdolności równowagi ruchów. *Zeszyty Naukowo-Metodyczne AWF w Katowicach*, 5, 103–107.
- Kalmus P., Włodarczyk K., Ponikowska I., Piotrowska E., Szuffiska A. (1999) Wyniki leczenia reumatoidalnego zapalenia stawów zabiegami krioterapeutycznymi i palidowymi. *Balneologia Polska*, 41(3–4), 83–91.
- Kazibutowska Z. (2008) Diagnostyka, rokowanie i leczenie w stwardnieniu rozsianym w kontekście zagadnień rehabilitacji. *Polski Przegląd Neurologiczny*, 4, supl. A, 46–47.
- Kesselring J., Beer S. (2005) Symptomatic therapy and neurorehabilitation in multiple sclerosis. *Lancet Neurology*, 4, 643–652.
- Khan F., Turner-Stokes L., Ng L., Kilpatrick T. (2007) Multidisciplinary rehabilitation for adults with multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev*, 2, CD006036.

- Kidd D., Howard R.S., Losseff N.A., Thompson A.J. (1995) The benefit of inpatient neurorehabilitation in multiple sclerosis. *Clin Rehabil*, 9, 198–203.
- Kidd D., Thompson A.J. (1997) A prospective study of neurorehabilitation in multiple sclerosis (letter). *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 62(4), 423–424.
- Kos D., Duportail M., D’Hooghe M.B., Nagels G., Kerckhofs E. (2007) Multidisciplinary fatigue management programme in multiple sclerosis: a randomized clinical trial. *Mult Scler*, 13(8), 996–1003.
- Krebs D.E., Gill-Body K.M., Riley P.O. (1993) Double-blind, placebo-controlled trial of rehabilitation for bilateral vestibular hypofunction: Preliminary report. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 109, 735–741.
- Kruczkowski D. (2000) Zdolność równowagi ciała – rzetelność pomiaru i oceny przy wykorzystaniu platformy tensometrycznej. *Roczniki Naukowe AWF w Gdańsku*, 9, 191–215.
- Krupp L.B. (2003) Fatigue in multiple sclerosis: definition, pathophysiology and treatment. *CNS Drugs*, 17(4), 225–234.
- Książopolska-Pietrzak K. (1996) Miejsce krioterapii w leczeniu chorób narządu ruchu – mechanizmy działania, wskazania i przeciwwskazania. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 2(3–4), 157–160.
- Kubiczkowa J. (1988) Współczesna ocena wydolności układu równowagi. *Postępy Nauk Medycznych*, 1, 131–134.
- Kubiczkowa J., Kubiczek-Jagielska M. (1999) Posturografia w ocenie sprawności układu równowagi. *Biblioteczka Prospera Meniere’a*, 4, 7–57.
- Kuczyński M. (2000) Regulacja pozycji pionowej człowieka: od metod oceny do mechanizmów. *Człowiek i Ruch*, 2(2), 34–41.
- Kuczyński M. (2001) Sterowanie lepko-sprężyste w układzie równowagi człowieka. *Człowiek i Ruch*, 2(4), 33–38.
- Kuczyński M. (2003) Model lepko-sprężyste w badaniach stabilności postawy człowieka. *Studia i Monografie AWF we Wrocławiu*, 65, 7–15.
- Kuczyński M., Ostrowska B. (2006) Understanding falls in osteoporosis: The viscoelastic modeling perspective. *Gait Posture*, 23(1), 51–58.
- Kurtzke J.F. (1983) Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: an expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*, 33, 1444–1452.
- Kümpelf T., Hoffmann L.A., Pöllmann W., Rieckmann P., Zettl U.K., Kühnbach R., Borasio G.D., Voltz R. (2007) Palliative care in patients with severe multiple sclerosis: two care reports and survey among German MS neurologists. *Palliat Med*, 21, 109–114.
- Kwolek A. (2003) Rehabilitacja neurologiczna. [W:] A. Kwolek (red.) Rehabilitacja medyczna. Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław, 10–130.
- Kwolek A., Pabis M., Pop T. (1998) Możliwości wykorzystania krioterapii w rehabilitacji chorych z uszkodzeniem rdzenia kręgowego. *Fizjoterapia*, 6(3), 1–9.
- Kwolek A., Wieliczko E., Szydelko M., Zajkiewicz K. (2004) Zasady rehabilitacji w stwardnieniu rozsianym. *Postępy Rehabilitacji*, 17(3), 19–21.
- Lee D., Newell R., Ziegler L., Topping A. (2008) Treatment of fatigue in multiple sclerosis: a systematic review of the literature. *Int J Nurs Pract*, 14(2), 81–93.

- Lewczuk E., Białoszewski D. (2006) Poziom aktywności fizycznej chorych na osteoporozę a upadki i ich profilaktyka. *Ortop Traumatol Rehabil*, 4, 412–421.
- Li F., Harmer P., Fisher K.J., McAuley E. (2004) Tai Chi: improving functional balance and predicting subsequent falls in older persons. *Med Sci Sports Exerc*, 36(12), 2046–2052.
- Livesley E. (1992) Effect of electrical neuromuscular stimulation on functional performance in patients with multiple sclerosis. *Physiotherapy*, 78(12), 914–917.
- Lizak A. (2003) Proprioceptywna stymulacja receptorów. [W:] A. Kwolek (red.) Rehabilitacja medyczna. Tom 1. Wydawnictwo Medyczne Urban & Partner, Wrocław, 387–395.
- Lord S.E., Clark R., Webster I. (1991) Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol Med Sci*, 46, 69–76.
- Lord S.E., Wade D.T., Halligan P.W. (1998) A comparison of two physiotherapy treatment approaches to improve walking in multiple sclerosis: a pilot randomized controlled study. *Clin Rehabil*, 12(6), 477–486.
- Losy J. (2005) Zmęczenie w stwardnieniu rozsianym. *Farmakoter Psychiatr Neurolog*, 3, 279–282.
- Łuczak J. (2006) Wpływ temperatur kriogenicznych na wybrane cechy motoryczne człowieka. Rozprawa doktorska. AWF, Warszawa.
- MacAllister W.S., Krupp L.B. (2005) Multiple sclerosis-related fatigue. *Phys Med Rehabil Clin N Am*, 16(2), 483–502.
- Macias J.D., Massingale S., Gerkin R.D. (2005) Efficacy of vestibular rehabilitation therapy in reducing falls. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 133(3), 323–325.
- Mann G.F., Jolley C.I., Taylor P.N. (2005) An investigation into the effect of functional electrical stimulation on mobility and quality of life in patients with multiple sclerosis. [W:] Proceedings of the 10th Annual Conference of the International FES Society, Montreal.
- Massion J. (1992) Movement posture and equilibrium: interaction and coordination. *Progress in Neurobiology*, 38, 35–56.
- Mathias S., Nayak U., Isaacs B. (1986) Balance in elderly patients: the „get-up and go” test. *Arch Phys Med Rehabil*, 67, 387–389.
- Mathiowetz V.G. (2006) Participant evaluation of energy conservation course for people with multiple sclerosis. *Mult Scler*, 8, 99–108.
- Mathiowetz V.G., Finlayson M.I., Matuska K., Chen H.Y., Luo P. (2005) Randomized controlled trial of an energy conservation course for persons with multiple sclerosis. *Mult Scler*, 11, 592–601.
- Mauritz K.H. (2005) Nowe elementy w rehabilitacji chorych na stwardnienie rozsiane. *Farmakoter Psychiatr Neurolog*, 3, 249–251.
- McDonald W.I., Compston A., Edan G., Goodkin D., Hartung H.P., Lublin F.D., McFarland H.F., Paty D.W., Polman C.H., Reingold S.C., Sandberg-Wollheim M., Sibley W., Thompson A.J., van den Noort S., Weinschenker B.Y., Wolinsky J.S. (2001) Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Ann Neurol*, 50(1), 121–127.
- Means K.M., Rodell D.E., O’Sullivan P.S. (1996) Use of an obstacle course to assess

- balance and mobility in the elderly: a validation study I. *Am J Phys Med Rehabil*, 75, 88–95.
- Merrick M.A., Knight K.L., Ingersoll Ch.D., Potteiger J.A. (1994) The effects of ice and compression wraps on intramuscular temperatures at various depths. *Journal of Athletic Training*, 28(3), 241–245.
- Michalik B., Michalik J., Tokarski R. (2005) Poziom satysfakcji i redukcja bólu u pacjentów ze schorzeniami narządu ruchu objętych kriorehabilitacją. *Fizjoterapia Polska*, 5(2), 260–265.
- Mostert S., Kesselring J. (2002) Effects of a short-term exercise training program on aerobic fitness, fatigue, health perception and activity level of subjects with multiple sclerosis. *Mult Scler*, 8(2), 161–168.
- Mostert S., Kesselring J. (2005) Effect of pulsed magnetic field therapy on the level of fatigue in patients with multiple sclerosis – a randomized controlled trial. *Mult Scler*, 11(3), 302–305.
- Mraz M. (2000) Fizjoterapia chorych ze stwardnieniem rozsianym. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 6, 105–120.
- Mraz M., Cembala A., Chamela-Bilińska D., Mraz M. (2001) Stabilność postawy u osób z chorobą Parkinsona na podstawie badań posturograficznych. *Fizjoterapia*, 9(2), 3–8.
- Mraz M., Curzytek M., Mraz M., Gawron W., Czerwosz L., Skolimowski T. (2007) Body balance in patients with systemic vertigo after rehabilitation exercise. *J Physiol Pharmacol*, 58(5), 427–436.
- Mraz M., Curzytek M., Mraz M., Skrzek A., Zubińska B. (2008) Stabilność posturalna osób z uszkodzeniem układu nerwowego. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 14(2), 111–114.
- Mraz M., Dzius J., Mładzka I., Mraz M. (2001a) Ocena sposobu utrzymania równowagi w pozycji stojącej u chorych po udarze naczyniowym mózgu na podstawie badań posturograficznych. *Fizjoterapia*, 9(2), 8–12.
- Mraz M., Mraz M., Sipko T., Anwajler J., Dąbrowska G., Skrzek A. (2006) Ocena koordynacji ruchowej w utrzymywaniu równowagi ciała osób młodych i starszych. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 12(3), 145–149.
- Mraz M., Mraz M., Sipko T., Godula A. (2005) Stabilność postawy ciała chorych torakochirurgicznych na podstawie badań posturograficznych. *Fizjoterapia Polska*, 5(1), 72–78.
- Mraz M., Skrzek A., Gruszka E., Chamela-Bilińska D., Drak-Wojakiewicz M., Dutkiewicz A. (2001b) Wpływ fizjoterapii z wykorzystaniem krioterapii ogólnoustrojowej na stabilność i równowagę pozycji stojącej pacjentów ze stwardnieniem rozsianym. *Fizjoterapia*, 9(1), 26–30.
- Mraz M., Skrzek A., Proszewska A., Samojedna A. (2000) Wpływ kompleksowego usprawniania z uwzględnieniem krioterapii ogólnoustrojowej na stan napięcia mięśniowego u chorych na stwardnienie rozsiane. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 6, 91–95.
- Mraz M., Stręk W., Raczkowski Z., Mraz M., Soroka R. (2006a) Zastosowanie krioterapii ogólnoustrojowej w rehabilitacji dzieci i młodzieży z mózgowym porażeniem dziecięcym. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 12(1), 25–28.

- Mraz M., Stręk W., Zagrobelny Z., Soroka R., Mraz M., Wójtowicz D. (2005a) Korzyści terapeutyczne w przebiegu kriorehabilitacji u chorych neurologicznych. *Fizjoterapia Polska*, 5(2), 215–220.
- Murphy N., Confavreux C., Haas J., König N., Roullet E., Sailer M., Swash M., Young C., Mérot J.L. (1998) Economic evaluation of multiple sclerosis in the UK, Germany and France. Cost of Multiple Sclerosis Study Group. *Pharmacoeconomics*, 13(5), 607–622.
- Nashner L.M., McCollum G. (1985) The organizations of Human Postural Movements: A Formal Basis and Experimental Synthesis. *Behav Brain Sci*, 8, 135–172.
- National Multiple Sclerosis Society (2004) Epidemiology. [www.nationalmssociety.org/Source book-Epidemiology.asp](http://www.nationalmssociety.org/Source%20book-Epidemiology.asp) Accessed, August 22.
- Nevitt M., Cummings S., Kidd S., Black D. (1989) Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study. *JAMA*, 261, 2663–2668.
- Nilsagard Y., Denison E., Gunnarsson L. (2006) Evaluation of a single with cooling garment of persons with multiple sclerosis: a randomized trial. *Disabil Rehabil*, 1, 225–233.
- Nitz J.C., Choy N.L. (2004) The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomised controlled trial. *Age Ageing*, 33(1), 52–58.
- Noseworthy J.H. (2003) Management of multiple sclerosis: current trials and future options. *Curr Opin Neurol*, 16(3), 289–297.
- Noseworthy J.H. (2003a) Treatment of multiple sclerosis and related disorders: what's new in the past 2 years? *Clin Neuropharmacol*, 26(1), 28–37.
- Noseworthy J.H., Gold R., Hartung H.P. (1999) Treatment of multiple sclerosis: recent trials and future perspectives. *Curr Opin Neurol*, 12(3), 279–293.
- O'Connell R., Murphy R.M., Hutchinson M., Cooke G., Coote S. (2003) A controlled study to assess the effects of aerobic training on patients with multiple sclerosis. *Clin Rehabil*, 17, 742–749.
- O'Hara I., Cadbury H., De Souza L., Ide I. (2002) Evaluation of the effectiveness of professionally guided self-care for people with multiple sclerosis living in the community: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*, 16(2), 119–128.
- O'Sullivan S.B. (2001) Multiple Sclerosis. [W:] S.B. O'Sullivan, T.J. Schmitz (red.) Physical Rehabilitation: Assessment and Treatment. FA Davis, Philadelphia, 715–746.
- Olton J. (2004) Posturograf. System badania i oceny układu równowagi i koordynacji wzrokowo-ruchowej. Instrukcja Pro-Med.
- Olton J., Czerwosch L. (2006) Posturograf firmy Pro-Med. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 3(12), 143–144.
- Opara J. (1998) Kompleksowa rehabilitacja chorych ze stwardnieniem rozsianym. *Neurol Neurochir Pol*, 32, 623–632.
- Opara J. (2005) Klinimetria w stwardnieniu rozsianym. *Farmakoter Psychiatr Neurolog*, 3, 219–226.
- Opara J., Błaszczuk J.W., Dyszkiewicz A. (2005) Prevention of falls in Parkinson Disease. *Med Rehabil*, 9(1), 25–28.

- Opara J., Jaracz K., Broła W. (2006) Current possibilities of assessment of life in multiple sclerosis. *Neurol Neurochir Pol*, 40(4), 336–341.
- Orlewska E., Mierzejewski P., Zaborski J., Kruszevska J., Wicha W., Fryze W., Drozdowski W., Skibicka I., Mirowska-Guzel D., Członkowski A., Członkowska A. (2005) A prospective study of the financial costs of multiple sclerosis at different stages of the disease. *Eur J Neurol*, 12(1), 31–39.
- Patti F., Ciancio M.R., Cacopardo M., Reggio E., Fiorilla T., Palermo F., Reggio A., Thompson A.J. (2003) Effects of a short outpatient rehabilitation treatment on disability of multiple sclerosis patients – a randomised controlled trial. *J Neurol*, 250(7), 861–866.
- Patti F., Ciancio M.R., Reggio E., Lopes R., Palermo F., Cacopardo M., Reggio A. (2002) The impact of outpatient rehabilitation on quality of life in multiple sclerosis. *J Neurol*, 249, 1027–1033.
- Patwardhan M.B., Matchar D.B., Samsa G.P. (2005) Cost of multiple sclerosis by level of disability: a review of literature. *Mult Scler*, 11(2), 232–239.
- Paty D.W., Hartung H., Ebers G.C., Soelberg-Sorensen P., Abramsky O., Kesselring J., Delwel G.O. (1999) Management of relapsing-remitting multiple sclerosis: diagnosis and treatment guidelines. *Europ J Neurol*, 6, suppl. 1, 1–35.
- Pavan K., Marangoni B.E., Schmidt K.B., Cobe F.A., Matuti G.S., Nishino L.K., Thomaz R.B., Mendes M.F., Lianza S., Tilbery C.P. (2007) Vestibular rehabilitation in patients with relapsing-remitting multiple sclerosis. *Arq Neuropsiquiatr*, 65(2A), 332–335.
- Perell K.L., Nelson A., Goldman R.L., Luther S.L., Pioto-Lewis N., Rubinstein L.Z. (2001) Fall risk assessment measures; an analytic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 56, 761–766.
- Petajan H.J., Gappmaier E., White A.T., Spencer M.I.K., Mino L., Hicks R.W. (1996) Impact of aerobic training on fitness and quality of life in multiple sclerosis. *Ann Neurol*, 39(4), 432–441.
- Phillips C.J. (2004) The cost of multiple sclerosis and the cost effectiveness of disease-modifying agents in its treatment. *CNS Drugs*, 18, 561–574.
- Piórko A. (1996) Posturografia jako metoda oceny dynamiki układu równowagi człowieka. *Polski Przegląd Medycyny Lotniczej*, 2(2), 233–242.
- Podsiadło D., Richardson S. (1991) The timed „Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*, 39(2), 142–148.
- Poser C.M. (2004) Multiple sclerosis trait: the premorbid stage of multiple sclerosis. A hypothesis. *Acta Neurol Scand*, 109(4), 239–243.
- Poser C.M. (2007) The environment and the nervous system. *J Neurol Sci*, 15, 262(1–2), 98–99.
- Poser C.M., Paty D.W., Scheinberg L., McDonald W.I., Davis F.A., Ebers G.C., Johnson K.P., Sibley W.A., Silberberg D.H., Tourtellotte W.W. (1983) New diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines for research protocols. *Ann Neurol*, 13(3), 227–231.
- Pothula V.B., Chew F., Lesser T.H.J., Dharma A.K. (2004) Falls and vestibular impairment. *Clin Otolaryngol*, 29, 179–182.
- Pozzilli C., Brunetti M., Amicosante A.M.V., Gasperini C., Ristori G., Palmisano L.,

- Battaglia M. (2002) Home based management in multiple sclerosis: results of a randomised controlled trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 73, 250–255.
- Prieto T.E., Myklebust J.B., Myklebust B.M. (1993) Characterization and modeling of postural steadiness in the elderly: A review. *IEEE Trans Reh Eng*, 1, 26–34.
- Przerwa-Tetmajer E. (1996) Posturografia statyczna i dynamiczna w ocenie stanu równowagi w wybranych schorzeniach narządu przedsionkowego i ośrodkowego układu nerwowego. Rozprawa doktorska. Akademia Medyczna, Wrocław.
- Raiche M., Hebert R., Prince F., Corriveau H. (2000) Screening older adults at risk of falling with the Tinetti balance scale. *Lancet*, 356, 1001–1002.
- Reding M.J., LaRocca N.G., Madonna M. (1987) Acute hospital care versus rehabilitation hospitalisation for management of nonemergent complications in multiple sclerosis. *J Neurologic Rehabil*, 1, 13–17.
- Rietberg M.B., Brooks D., Uitdehaag B.M.J., Kwakkel G. (2005) Exercise therapy for multiple sclerosis. *Cochrane Database Syst Rev*, 3, 1–26.
- Romberg A., Virtanen A., Ruutiainen J., Aunola S., Karppi S.L., Vaara M., Surakka J., Pohjolainen T., Seppänen A. (2004) Effects of a 6-month exercise program on patients with multiple sclerosis. *Neurology*, 63, 2034–2038.
- Rossiter D.A., Edmondson A., Al-Shahi R., Thompson A.J. (1998) Integrated care pathways in multiple sclerosis: completing the audit cycle. *Mult Scler*, 4(2), 85–89.
- Rymaszewska J., Biały D., Zagrobelny Z., Kiejna A. (2000) Wpływ krioterapii na psychikę człowieka. *Psychiatr Pol*, 34(4), 649–653.
- Rymaszewska J., Tulczyński A., Zagrobelny Z., Kiejna A., Hadrys T. (2003) Influence of whole body cryotherapy on depressive syndromes – preliminary report. *Acta Neuropsychiatrica*, 15(3), 122–128.
- Santon B.R., Barnes F., Silber E. (2008) Sen i zmęczenie w stwardnieniu rozsianym. *Medycyna po Dyplomie*, 3(3), 14–18.
- Savalli L., Olave P., Hernandez Sendin M.I., Laboute E., Trouve P., Puig P.L. (2006) Whole-body cryotherapy –110°C. Measure of skin and central temperature to the sportsman. *Science & Sports*, 21(1), 36–38.
- Schröder D., Anderson M. (1995) Kryo- und Thermootherapie. [W:] B. Geupel (red.) Grundlagen und praktische Anwendung. Urban & Fischer, München.
- Schuhfried O. (2005) Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clin Rehabil*, 19(8), 834–842.
- Schuhfried O., Mittermaier C., Jovanovic T., Pieber I.K., Paternostro-Sluga T. (2005) Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clin Rehabil*, 19, 834–842.
- Schwartz C.E. (1999) Teaching coping skills enhances quality of life than peer support: Results of a randomized trial with multiple sclerosis patients. *Health Psychol*, 18(3), 211–220.
- Schwartz C.E., Andersen E., Nosek M., Krahn G. (2007) Response shift theory: important implications for measuring quality of life in people with disability. *Arch Phys Med Rehabil*, 88(4), 529–536.
- Schwid S.R., Covington M., Segal B.M., Goodman A.D. (2002) Fatigue in multiple sclerosis: current understanding and future directions. *J Rehabil Res Dev*, 39(2), 211–224.

- Selmaj K. (2003) Wczesna diagnostyka i postępowanie w stwardnieniu rozsianym. *Neurologia Praktyczna*, 3(5), 363–367.
- Sherwin S.W., Coel M.N., Kagawa R., Richardson A.B. (1994) The effects of ice on blood flow and bone metabolism in knees. *Am J Sports Med*, 22, 537–540.
- Shumway-Cook A., Baldwin M., Polissar N.L., Gruber W. (1997) Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults. *Phys Ther*, 77, 812–819.
- Sieroń A., Cieślak G. (2003) Zastosowanie zimna w medycynie – kriochirurgia i krioterapia. *α-medica press*, Bielsko-Biała.
- Silkwood-Sherer D., Warmbier H. (2007) Effects of hippotherapy on postural stability, in persons with multiple sclerosis: a pilot study. *J Neurol Phys Ther*, 31(2), 77–84.
- Sipko T., Chantsoulis M., Żmuda M., Zwoliński J. (2008) Zrównoważenie postawy ciała u pacjentów z chorobą dyskową we wczesnym okresie pooperacyjnym. *Ortop Traumatol Rehabil*, 10(3), 226–237.
- Skalska A., Walczewska J., Ocetkiewicz T. (2003) Wiek, płeć i aktywność fizyczna osób zgłaszających upadki oraz okoliczności ich występowania. *Rehabilitacja Medyczna*, 7, 49–53.
- Skrzek A., Anwajler J., Dudek K., Dębiec-Bąk A., Pilch U. (2007) Zmienność temperatury ciała pod wpływem krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów z dolegliwościami bólowymi kręgosłupa w badaniach termowizyjnych. *Fizjoterapia Polska*, 7(3), 308–319.
- Skrzek A., Bolanowski M., Zagrobelny Z., Lubczyńska-Kowalska W. (2003) Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii połączonej z gimnastyką rozluźniającą na przebudowę kości i funkcje mięśniowe u starszych kobiet. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 9(1–2), 45–51.
- Skrzek A., Mraz M., Gruszka E. (1998) Krioterapia w procesie leczenia i usprawniania pacjentów ze stwardnieniem rozsianym – wyniki wstępne. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 4(2), 69–72.
- Skrzek A., Woźniewski M., Zagrobelny Z., Dziubek V., Malicka I. (2002) Wpływ fizjoterapii z wykorzystaniem krioterapii ogólnoustrojowej na kształtowanie się parametrów prędkościowo-siłowych mięśni tułowia osób z przewlekłymi schorzeniami kręgosłupa. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 8(1–2), 11–16.
- Smedal T., Lygren H., Myhr K.M., Moe-Nilssen R., Gjelsvik B., Gjelsvik O., Strand L.I. (2006) Balance and gait improved in patients with MS after physiotherapy based on the Bobath concept. *Physiother Res Int*, 11(2), 104–116.
- Solari A., Filippini G., Gasco P., Colla L., Salmaggi A., La Mantia L., Farinotti M., Eoli M., Mendozzi L. (1999) Physical rehabilitation has a positive effect on disability in multiple sclerosis patients. *Neurology*, 52, 57–62.
- Soyuer F., Mirza M., Erkorkmaz U. (2006) Balance performance in three forms of multiple sclerosis. *Neurol Res*, 28(5), 555–562.
- Stanek A., Cieślak G., Matyszkiewicz B., Rozmus-Kuczia I., Sieroń-Stołtny K., Koczy B., Sieroń A. (2005) Subiektywna ocena skuteczności terapeutycznej krioterapii ogólnoustrojowej u pacjentów z zesztywniającym zapaleniem stawów kręgosłupa. *Balneologia Polska*, 1–2, 24–32.
- Stanisz A. (2007) Przystępny kurs statystyki z zastosowaniem Statistica PL na przykładach z medycyny. Modele liniowe i nieliniowe. Tom 2, Statsoft, Kraków.

- Steadman J., Donaldson N., Kalra L. (2003) A randomized controlled trial of an enhanced balance training program to improve mobility and reduce falls in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*, 51(6), 847–852.
- Stolp-Smith K.A., Atkinson E.J., Campion M.N., O'Brien P.C., Rodriguez M. (1998) Health care utilization in multiple sclerosis: a population-based study in Olmsted Country, MN. *Neurology*, 50(6), 1594–1600.
- Storr L.K., Sørensen P.S., Ravnborg M. (2006) The efficacy of multidisciplinary rehabilitation in stable multiple sclerosis patients. *Mult Scler*, 12(2), 235–242.
- Strupp M., Arbusow V., Maag K.P., Gall C., Brandt T. (1998) Vestibular exercises improve central vestibulospinal compensation after vestibular neuritis. *Neurology*, 51(3), 838–844.
- Stuifbergen A., Becker H., Blozis S., Timmerman G., Kullberg V. (2003) A randomized clinical trial of a wellness intervention for women with multiple sclerosis. *Arch Phys Med Rehabil*, 84(4), 467–476.
- Stuifbergen A., Becker H., Timmerman G., Kullberg V. (2003a) The use of individualized goal setting to facilitate behavior change in women with multiple sclerosis. *J Am Ass Neurosci Nurs*, 35(2), 94–99.
- Szczypek E., Czerwosz L., Dąbrowski P., Dudziński K., Jurkiewicz J., Czernicki Z. (2008) Badanie posturograficzne i komputerowa analiza chodu w systemie Komputer Dyno Grapy jako nieinwazyjne metody oceny zaawansowania wodogłowia normotensyjnego. *Neurol Neurochir Pol*, 42(2), 139–152.
- Szot P., Golec J., Szczygieł E. (2008) Przegląd wybranych testów funkcjonalnych, stosowanych w ocenie ryzyka upadków u osób starszych. *Gerontologia Polska*, 16(1), 12–17.
- Śliwiński Z., Zagrobelny Z. (2000) Termowizyjna ocena gry naczyniowej u dzieci zdrowych po zastosowaniu kriostymulacji jednej tylko ręki. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 6(3–4), 97–103.
- Thompson A.J. (1996) Multiple sclerosis: symptomatic treatment. *J Neurol*, 243, 559–565.
- Thompson A.J. (2000) Multiple sclerosis: rehabilitation measures. *Rehabilitacja Medyczna*, 4(4), 79–86.
- Thompson A.J. (2000a) The effectiveness of neurological rehabilitation in multiple sclerosis. *J Rehabil Res Dev*, 37(4), 455–461.
- Thompson A.J. (2001) Symptomatic management and rehabilitation in multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 71, 22–27.
- Tidy M.N. (1965) Ćwiczenia poprawcze i masaż leczniczy. PZWL, Warszawa.
- Tinetti M.E. (1986) Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*, 34, 119–126.
- Tinetti M.E., Speechley M., Ginter S.F. (1988) Risk factors for falls among elderly persons living in the community. *N Engl J Med*, 319, 1701–1707.
- Van der Putten J.M.F., Hobart J.C., Freeman J.A., Thompson A.J. (1999) Measuring change in disability after inpatient rehabilitation: comparison of the responsiveness of the Barthel Index and the Functional Independence Measure. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 66(4), 480–484.
- Vellas B.J., Wayne S.J., Romero L., Baumgartner R.N., Rubenstein L.Z., Garry P.J.

- (1997) One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc*, 45, 735–738.
- Warke I.K., Al-Smadi J., Baxter D., Walsh D.M., Love-Strong A.S. (2006) Efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic low-back pain in a multiple sclerosis population: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Clin J Pain*, 22(9), 812–819.
- Westerlund T., Oksa J., Smolander J., Mikkelsen M. (2003) Thermal responses during and after whole-body cryotherapy (–110°C). *Journal of Thermal Biology*, 28(8), 601–608.
- Westerlund T., Smolander J., Uusitalo-Koskinen A., Mikkelsen M. (2004) The blood pressure responses to an acute and long-term whole-body cryotherapy (–110°C) in men and women. *Journal of Thermal Biology*, 29(6), 285–290.
- Whetten-Goldstein K., Sloan F.A., Goldstein L.B., Kulas E.D. (1998) A comprehensive assessment of the cost of multiple sclerosis in the United States. *Mult Scler*, 4(5), 419–425.
- Whitney S.L., Marchetti G.F., Morris L.O., Sparto P.J. (2007) The reliability and validity of the four square step test for people with balance deficits secondary to a vestibular disorder. *Arch Phys Med Rehabil*, 88, 99–104.
- Whitney S.L., Wrisley D., Furman J. (2003) Concurrent validity of the Berg Balance Scale and the Dynamic Gait Index in people with vestibular dysfunction. *Physiother Res Int*, 8(4), 178–186.
- Wiles C.M. (2008) Physiotherapy and related activities in multiple sclerosis. *Mult Scler*, 14(7), 863–871.
- Wiles C.M., Newcombe R.G., Fuller K.J., Shaw S., Furnival-Doran J., Pickersgill T.P., Morgan A. (2001) Controlled randomized crossover trial of the effects of physiotherapy on mobility in chronic multiple sclerosis. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 70, 174–179.
- Willer C.J., Ebers G.C. (2000) Susceptibility to multiple sclerosis: interplay between genes and environment. *Curr Opin Neurol*, 13(3), 241–247.
- Williams N.R., Roland P.S., Yellin W. (1997) Vestibular evaluation in patients with early multiple sclerosis. *Am J Otolaryngol*, 18, 93–100.
- Winter D.A. (1995) Human balance and postural control during standing and walking. *Gait Posture*, 3, 193–214.
- Wood B.H., Bilclough J.A., Bowron A., Walker R.W. (2002) Incidence and prediction of falls in Parkinson's disease: a prospective multidisciplinary study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 72, 721–725.
- World Health Organization (2002) International classification of functioning, disability and health. www.who.int/classifications/icf/site/index.cfm
- Woszczak M. (2005) Postępowanie rehabilitacyjne w stwardnieniu rozsianym. *Neurol Neurochir Pol*, 39, 4 (supl. 3), 717–719.
- Yardley L., Donovan-Hall M., Smith H.E., Walsh B.M., Mullee M., Bronstein A.M. (2004) Effectiveness of primary care-based vestibular rehabilitation for chronic dizziness. *Ann Intern Med*, 141(8), 598–605.
- Zagrobelny Z. (1996) Lecznicze zastosowanie zimna. *Acta Bio-Opt Inform Med*, 2, 83–87.
- Zagrobelny Z., Halawa B., Jezierski C., Wawrowska A. (1993) Wpływ jednorazowego

- schładzania całego ciała w komorze kriogenicznej na wybrane wskaźniki hemodynamiczne i stężenia hormonów w surowicy u osób zdrowych. *Polski Tygodnik Lekarski*, 14–15, 303–305.
- Zagrobелny Z., Halawa B., Kuliczkowski K., Frydecka I., Gregorowicz H. (1996) Wpływ ogólnoustrojowej krioterapii w komorze niskotemperaturowej oraz leczenia ruchem na subpopulację limfocytów we krwi obwodowej u chorych na chorobę zwyrodnieniową stawów i reumatoidalne zapalenie stawów. *Reumatologia*, 34(4), 763–771.
- Zatsiorsky V.M., King D.L. (1997) An algorithm for determining gravity line location from posturographic recordings. *J Biomech*, 31(2), 161–164.
- Zifko U.A. (2004) Management of fatigue in patients with multiple sclerosis. *Drugs*, 64(12), 1295–1304.
- Żak M., Grodzicki T. (2004) Ocena ryzyka upadków osób starszych – analiza zagrożeń na podstawie obserwacji własnych. *Fizjoterapia Polska*, 4, 391–395.

Wykaz rycin i tabel

- RYCINA 1. Schemat postępowania fizjoterapeutycznego u osób z SR, **26**
- RYCINA 2. Schemat ćwiczeń koordynacji wzrokowo-ruchowej u osób z SR, **27**
- RYCINA 3. Model regresji logistycznej na podstawie progowych wartości pól powierzchni stabilogramów w badaniu przy oczach otwartych i zamkniętych, **32**
- RYCINA 4. Procentowy udział osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.o. poniżej I tercyla, przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi), **33**
- RYCINA 5. Procentowy udział osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.o. poniżej II tercyla, przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi), **34**
- RYCINA 6. Procentowy udział osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej I tercyla, przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi), **35**
- RYCINA 7. Procentowy udział osób osiągających wielkość pola powierzchni stabilogramu o.z. poniżej II tercyla przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi), **36**
- RYCINA 8. Model regresji logistycznej na podstawie progowych wartości wskaźnika kontroli wzrokowej i wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej, **38**
- RYCINA 9. Procentowy udział osób osiągających wartość wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej poniżej I tercyla przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi), **39**
- RYCINA 10. Procentowy udział osób osiągających wartość wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej poniżej II tercyla przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi), **40**
- RYCINA 11. Procentowy udział osób osiągających wartość wskaźnika kontroli wzrokowej poniżej I tercyla przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi), **41**

- RYCINA 12. Procentowy udział osób osiągających wartość wskaźnika kontroli wzrokowej poniżej II tercyla przed usprawnianiem i po nim (wykres lewy: w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, wykres prawy: u wszystkich osób objętych fizjoterapią, z podziałem na podgrupę osób bez zaburzeń równowagi oraz z zaburzeniami równowagi), **42**
- RYCINA 13. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu o.o. u osób bez zaburzeń równowagi, **44**
- RYCINA 13a. Obraz zmian pola powierzchni stabilogramu o.o. w trzech grupach u osób bez zaburzeń równowagi, **44**
- RYCINA 14. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu o.o. u osób z zaburzeniami równowagi, **46**
- RYCINA 14a. Obraz zmian pola powierzchni stabilogramu o.o. w trzech grupach u osób z zaburzeniami równowagi, **46**
- RYCINA 15. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu o.z. u osób bez zaburzeń równowagi, **47**
- RYCINA 15a. Obraz zmian pola powierzchni stabilogramu o.z. w trzech grupach u osób bez zaburzeń równowagi, **47**
- RYCINA 16. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu o.z. u osób z zaburzeniami równowagi, **49**
- RYCINA 16a. Obraz zmian pola powierzchni stabilogramu o.z. w trzech grupach u osób z zaburzeniami równowagi, **49**
- RYCINA 17. Obraz przyrostu wartości WKW u osób bez zaburzeń równowagi, **51**
- RYCINA 17a. Obraz zmian WKW w trzech grupach u osób bez zaburzeń równowagi, **51**
- RYCINA 18. Obraz przyrostu wartości WKW u osób z zaburzeniami równowagi, **52**
- RYCINA 18a. Obraz zmian WKW w trzech grupach u osób z zaburzeniami równowagi, **52**
- RYCINA 19. Obraz przyrostu wartości WKW-R u osób bez zaburzeń równowagi, **54**
- RYCINA 19a. Obraz zmian WKW-R w trzech grupach u osób bez zaburzeń równowagi, **54**
- RYCINA 20. Obraz przyrostu wartości WKW-R u osób z zaburzeniami równowagi, **55**
- RYCINA 20a. Obraz zmian WKW-R w trzech grupach u osób z zaburzeniami równowagi, **55**
- RYCINA 21. Przykładowy wynik badania posturograficznego osoby z SR bez zaburzeń równowagi, **57**
- RYCINA 22. Przykładowy wynik badania posturograficznego osoby z SR z zaburzeniami równowagi, **57**

TABELA 1. Wartości I i II tercyla dla parametrów posturograficznych (OO_P 1, OZ_P 1), **31**

TABELA 2. Wyniki analizy regresji logistycznej (grupa ambulatoryjna i sanatoryjna), **31**

TABELA 3. Wartości I i II tercyla dla poszczególnych wskaźników: kontroli wzrokowej (WKW 1) i kontroli wzrokowo-ruchowej (WKW-R 1), **37**

TABELA 4. Wyniki analizy regresji logistycznej wskaźnika kontroli wzrokowo-ruchowej (WKW-R 1) (grupa ambulatoryjna i sanatoryjna), **38**

- RYCINA I. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu o.o. u osób bez zaburzeń równowagi, **69**
- RYCINA II. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu o.o. u osób z zaburzeniami równowagi, **69**
- RYCINA III. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej o.o. u osób bez zaburzeń równowagi, **70**
- RYCINA IV. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej o.o. u osób z zaburzeniami równowagi, **70**
- RYCINA V. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej o.o. u osób bez zaburzeń równowagi, **71**
- RYCINA VI. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej o.o. u osób z zaburzeniami równowagi, **71**
- RYCINA VII. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu o.z. u osób bez zaburzeń równowagi, **72**
- RYCINA VIII. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu o.z. u osób z zaburzeniami równowagi, **72**
- RYCINA IX. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej o.z. u osób bez zaburzeń równowagi, **73**
- RYCINA X. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej o.z. u osób z zaburzeniami równowagi, **73**
- RYCINA XI. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej o.z. u osób bez zaburzeń równowagi, **74**
- RYCINA XII. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej o.z. u osób z zaburzeniami równowagi, **74**
- RYCINA XIII. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu s.z. u osób bez zaburzeń równowagi, **75**
- RYCINA XIV. Obraz przyrostu wielkości pola powierzchni stabilogramu s.z. u osób z zaburzeniami równowagi, **75**
- RYCINA XV. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu s.z. u osób bez zaburzeń równowagi, **76**
- RYCINA XVI. Obraz przyrostu długości całkowitej stabilogramu s.z. u osób z zaburzeniami równowagi, **76**
- RYCINA XVII. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej s.z. u osób bez zaburzeń równowagi, **77**
- RYCINA XVIII. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie czołowej s.z. u osób z zaburzeniami równowagi, **77**
- RYCINA XIX. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej s.z. u osób bez zaburzeń równowagi, **78**
- RYCINA XX. Obraz przyrostu długości stabilogramu w płaszczyźnie strzałkowej s.z. u osób z zaburzeniami równowagi, **78**
- RYCINA XXI. Obraz przyrostu wartości wskaźnika koordynacji u osób bez zaburzeń równowagi, **79**
- RYCINA XXII. Obraz przyrostu wartości wskaźnika koordynacji u osób z zaburzeniami równowagi, **79**

- TABELA I. Ogólna charakterystyka badanych – podział na grupy, **80**
- TABELA II. Ogólna charakterystyka badanych – podział na podgrupy, **80**
- TABELA III. Charakterystyka statystyczna początkowych danych pomiarowych – podział na grupy, **81**
- TABELA IV. Charakterystyka statystyczna początkowych danych pomiarowych – podział na podgrupy, **81**
- TABELA V. Charakterystyka statystyczna początkowych danych pomiarowych – podział na grupy osób bez zaburzeń równowagi, **82**
- TABELA VI. Charakterystyka statystyczna początkowych danych pomiarowych – podział na grupy osób z zaburzeniami równowagi, **83**
- TABELA VII. Charakterystyka statystyczna końcowych danych pomiarowych – podział na grupy, **84**
- TABELA VIII. Charakterystyka statystyczna końcowych danych pomiarowych – podział na podgrupy (bez grupy kontrolnej), **84**
- TABELA IX. Charakterystyka statystyczna końcowych danych pomiarowych – podział na grupy osób bez zaburzeń równowagi, **85**
- TABELA X. Charakterystyka statystyczna końcowych danych pomiarowych – podział na grupy osób z zaburzeniami równowagi, **85**
- TABELA XI. Charakterystyka statystyczna zmiany między badaniami – podział na grupy, **86**
- TABELA XII. Charakterystyka statystyczna zmiany między badaniami – podział na grupy osób bez zaburzeń równowagi, **86**
- TABELA XIII. Charakterystyka statystyczna zmiany między badaniami – podział na grupy osób z zaburzeniami równowagi, **87**
- TABELA XIV. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa ambulatoryjna, podgrupa bez zaburzeń równowagi, **87**
- TABELA XV. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa ambulatoryjna, podgrupa z zaburzeniami równowagi, **88**
- TABELA XVI. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa sanatoryjna, podgrupa bez zaburzeń równowagi, **88**
- TABELA XVII. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa sanatoryjna, podgrupa z zaburzeniami równowagi, **89**
- TABELA XVIII. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa kontrolna, podgrupa bez zaburzeń równowagi, **89**
- TABELA XIX. Statystyczne dane opisowe zmiany wskaźników i parametrów posturograficznych – grupa kontrolna, podgrupa z zaburzeniami równowagi, **90**
- TABELA XX. Wyniki regresji logistycznej 13 początkowych parametrów posturograficznych w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, **91**
- TABELA XXI. Wyniki regresji logistycznej dwóch początkowych wskaźników posturograficznych (WKW 1, WKW-R 1) w grupie ambulatoryjnej i sanatoryjnej, **92**

Summary

The evaluation of postural stability of people with multiple sclerosis after physiotherapy

The prevalence of multiple sclerosis (MS), the prolonged nature of the illness, its negative impact on life quality of people suffering from this ailment and their families, as well as the lack of effective means of treatment, cause serious healthcare, social and economic problems. It is affirmed that the impaired balance and collapses are common symptoms of MS and along with locomotion and sensory disorders lead to inappropriate postural responses, thus disturbing the ability of the balance maintenance as well as a gait. Therefore, the diagnostics of impaired balance as well as the recognition of mechanisms of postural instability are so important. The examinations concerning physiotherapeutical proceedings revealed the possibilities of alleviation of ailments within area of disability and the handicap as well as the body balance improvement in people suffering from multiple sclerosis. It is necessary to underline that people with MS require complex rehabilitation adjusted to the individual symptoms, that is flexible enough to respond to the varying needs of the patients during the unstable process of disease.

The effects of physiotherapy on patients with MS were analyzed in relation to people suffering from this illness, however not subjected to the rehabilitation program. The influence of physiotherapy on postural stability was evaluated on the sample of 206 patients with MS, after rehabilitation management, in a form of outpatient clinic system and sanatorium, in comparison with patients with MS, not subjected to physiotherapy procedures. The examinations were carried out with the consent of the Senate Committee for Research Ethics of the University of Physical Education in Wrocław. Patients with clinically definite MS as well as those with a tentative diagnosis of multiple sclerosis, according to McDonald's criteria, were qualified for the study. Their disability was assessed in relation to the Expanded Disability Status Scale (EDSS) from 1 to 5.

The patients underwent rehabilitation program including the whole body cryotherapy and specialistic posture-oriented physical exercises. The postural stability was assessed by a posturographic examination carried out on the platform manufactured by Pro-Med Co. This study was used as a functional evaluation. It was affirmed that the analysis of posturographic measures would allow for the early detection of impaired balance as well as the estimation of the occurrence of disorders compensation. In order to examine these compensations in case of patients with MS, the author elaborated her own posturographic indexes. The carried out examinations prove that it is possible to characterize the posturographic mea-

sure that determine balance disturbances. It allows for the early and adequate application (choice of method) of rehabilitation proceedings, still within the asymptomatic period. The visual-motor compensation of balance disorders was estimated using the index elaborated by the Author. Physiotherapy applied in patients with multiple sclerosis contributed to the compensation of impaired balance. It was revealed that the number of balance disorders among the diseased after physiotherapy application decreased. At the same time the number of patients with compensation of these disorders increased. The modification of posturographic parameters showed some sequencing in case of patients subjected to physiotherapy, in contrast to those not included in the rehabilitation program, in which the parameters variations were, as a rule, chaotic. That is why, the achieved variations of posturographic parameters are considered to result from the applied therapy – expressed by the postural stability improvement.