



Sergiusz Urban, Beata Kuriata-Świdarska,
Wojciech Wiliński

Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu

NIEPEŁNOSPRAWNOŚĆ INTELEKTUALNA W STOPNIU UMIARKOWANYM A RÓWNOWAGA STATYCZNA MĘŻCZYŹN UCZESTNICZĄCYCH W SZKOLNYCH FORMACH AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ

Cel badań. Celem badań jest wyjaśnienie zależności między stanem rozwoju równowagi statycznej mężczyzn z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym, doświadczonych zespołem Downa, a uczestnictwem przez nich w szkolnych formach aktywności fizycznej. **Materiał i metody.** W badaniu wzięło udział 20 mężczyzn w wieku od 19 do 22 lat z umiarkowaną niepełnosprawnością intelektualną z zespołem Downa ($n = 10$) i bez zespołu Downa ($n = 10$). Zastosowano metodę obserwacji bezpośredniej oraz narzędzie – dwupłytową platformę posturograficzną. Rejestrowano podstawowe parametry równowagi statycznej w próbach stania dwiema stopami na platformie, w próbach z oczami otwartymi i zamkniętymi. **Wyniki.** Badani mężczyźni z zespołem Downa, których równowaga statyczna rozwijała się w warunkach aktywności fizycznej wyłącznie o charakterze szkolnym, uzyskali niższe wartości parametrów posturograficznych niż mężczyźni bez zespołu Downa rozwijający równowagę statyczną w tych samych warunkach. **Wnioski.** Istnieje związek między zdolnością równowagi statycznej a szkolną aktywnością fizyczną. Niedobór tej aktywności wiąże się ze zmniejszeniem równowagi statycznej u mężczyzn z zespołem Downa.

Słowa kluczowe: niepełnosprawność intelektualna w stopniu umiarkowanym, zespół Downa, równowaga statyczna, dwupłytowa platforma posturograficzna

WPROWADZENIE

Równowaga jest koordynacyjną zdolnością motoryczną, która polega na utrzymaniu pozycji ciała bez pomocy drugiej osoby oraz na odzyskaniu swego stanu podczas wykonywania lub po zakończeniu określonych czynności ruchowych (Starosta, 2003). Omawiana zdolność motoryczna jest również wynikiem działania układu nerwowego i jego receptorów oraz odpowiednich grup mięśniowych, wyrównujących siły grawitacji

Praca wpłynęła do Redakcji: 15.12.2016

Zaakceptowano do druku: 21.12.2017

Adres do korespondencji: Sergiusz Urban, Katedra Pedagogiki Kultury Fizycznej, Zakład Dydaktyki Szkolnej Kultury Fizycznej, Akademia Wychowania Fizycznego, ul. Witelona 25, 51-617 Wrocław, e-mail: urban.sergiusz@gmail.com

Jak cytować:

Urban, S., Kuriata-Świdarska, B., Wiliński, W. (2018). Niepełnosprawność intelektualna w stopniu umiarkowanym a równowaga statyczna mężczyzn uczestniczących w szkolnych formach aktywności fizycznej. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 60, 74–89.

i bezwładności, które destabilizują ciało (Kostiukow, Rostkowska i Samborski, 2009). Równowaga ciała to zatem złożona zdolność motoryczna, w której można wyróżnić równowagę statyczną i dynamiczną. W równowadze statycznej nie zmienia się punkt podparcia ciała, inaczej niż w równowadze dynamicznej, która wyznacza zdolność organizmu do utrzymania stabilnej pozycji w sytuacji zmieniającego się punktu podparcia (Starosta, 2006).

Zespół Downa jest jedną z najczęściej występujących chromosomalnych wad wrodzonych. Obecność dodatkowego 21 chromosomu autosomalnego w kariotypie wywołuje szereg deficytów w rozwoju morfologicznym i funkcjonalnym, a także niepełnosprawność intelektualną. Do obserwowanych zmian rozwojowych osób z zespołem Downa należą zazwyczaj deficyty w kontroli postawy ciała (Bieć, Zima, Wójtowicz, Wojciechowska-Maszowska, Kręcisł i Kuczyński, 2014), zachowaniu równowagi (Ghannoum, Shennawy, Abdelraouf, Gebril i Abdelhady, 2015) oraz problemy z utrzymaniem prawidłowej masy ciała (Murray i Ryan-Krause, 2010). Deficyty w kontroli postawy ciała i równowagi mają związek z obniżonym napięciem mięśniowym oraz występowaniem niepoprawnego recyprokalnego wzorca reakcji mięśnia na ruch w stawie (aktywowany jest wyłącznie mięsień rozciągany) (Olchowik, Sendrowski, Śmigielska-Kuzia, Jakubiuk-Tomaszuk i Sobaniec, 2012). Dzieci z tym syndromem częściej niż ich rówieśnicy w normie rozwojowej mają niedosłuch (Sadowska, Mysłek-Prucnal i Gruna-Ożarowska, 2008) oraz nietypowy przepływ pobudzenia od receptora do analizatora w drodze wzrokowej (Pilecki, Sadowska i Mysłek, 2002). Ponadto u takich osób na ogół występują zaburzenia struktury i funkcji narządu wzroku (60–69%), takie jak wady refrakcji, zez i oczopląs (Prusiecka, 2000). Nieprawidłowości w zakresie funkcjonowania zmysłów, wywołujące trudności w kontroli równowagi (Sacks i Buckley, 2003), składają się na obraz zaburzeń integracji sensorycznej (Sadowska, Mysłek-Prucnal, Choińska i Mazur, 2009).

Dowodem na znaczenie informacji płynących ze zmysłu wzroku dla utrzymywania równowagi są rezultaty badania przeprowadzonego przez Latash i Anson (2006), którzy rejestrowali zdolność równowagi u dzieci z zespołem Downa i dzieci będących w normie rozwojowej. Pomiar polegał na wprowadzeniu badanych do specjalnego pomieszczenia, w którym podłoga była stabilna, a kąt nachylenia ścian mógł być dowolnie zmieniany. Wszystkie dzieci reagowały kołysaniem, zataczaniem się lub upadkiem, próbując utrzymać równowagę; zachowywały się, jakby podłoga była przechyłana. Na szczególną uwagę zasługują obserwacje badaczy, którzy zauważyli mniejszą zdolność utrzymania równowagi oraz większe uzależnienie od wzrokowej oceny pozycji ciała u dzieci z zespołem Downa w porównaniu z ich rówieśnikami w normie intelektualnej (Latash i Anson, 2006).

Pau, Galli, Crivellini i Albertini (2012) zwrócili uwagę na jeszcze jeden aspekt zdolności równowagi statycznej osób z zespołem Downa, dokonując u nich pomiaru parametrów nacisku stóp na podłogę ($n = 99$; średnia wieku 9,7 roku). Badanie polegało na wykonaniu stania obunóż na macie mierzącej rozkład sił nacisku stóp na podłogę. Badanych cechował zwiększony obszar kontaktu z podłożem w obszarze śródstopia i zmniejszony w strefie przodostopia w porównaniu z grupą kontrolną złożoną z osób w normie intelektualnej. Autorzy wskazali u osób z zespołem Downa na tendencję w ogólnym rozwoju stóp, polegającą na rośnięciu powierzchni styku śródstopia z podłożem. Występowanie wad stóp u takich dzieci może być zatem konsekwencją hipotonii mięśniowej oraz rozluźnionych więzadeł stopy i może warunkować w ten sposób mniejszą zdolność utrzymania równowagi zarówno statycznej, jak i dynamicznej. Badacze zalecają, aby stopy były jednym z obszarów najczęściej diagnozowanych i leczonych od dzieciństwa aż do okresu dorosłości u osób z tym syndromem (Pau i wsp., 2012). Jung, Chung i Lee

(2017) dostrzegli również potrzebę kształtowania u nich równowagi, która, przeciwnie niż u dzieci w normie intelektualnej, pozostaje stale na niskim poziomie (nie różni się istotnie u badanych w wieku 4–7 lat i 8–12 lat) i przyczynia się do zaburzenia wzorca chodu. Agiovlasitis, McCubbin, Yun, Mpitsos i Pavol (2007) wykazali, że osoby dorosłe z zespołem Downa odznaczają się chodem mniej stabilnym i sprzyjającym ponoszeniu większych kosztów energetycznych niż ma to miejsce u osób w normie intelektualnej. Ponadto koncentracja uwagi na przewyżczeniu zaburzeń równowagi spowodowanej hipotonią i rozluźnieniem więzadeł przez osoby z zespołem Downa może prowadzić u nich do trudności w utrzymywaniu prawidłowej postawy ciała (Rigoldi, Galli, Mainardi, Crivellini i Albertini, 2011).

W tej sytuacji wydaje się konieczne objęcie szczególnym wsparciem rozwoju równowagi nie tylko dzieci, ale i dorosłych osób z zespołem Downa, co wiąże się z przygotowaniem specjalnych programów usprawniających. Niestety, wiele takich osób nie tylko nie może otrzymywać tego typu pomocy, ale i zalecanej codziennej dawki aktywności fizycznej. Jak wykazali Barr i Shields (2011), do najważniejszych czynników ułatwiających partycypację osoby z zespołem Downa w aktywności fizycznej należą przede wszystkim: rodzina preferująca aktywny styl życia, wspólne uprawianie sportu z rówieśnikami i udział w dedykowanych dla nich programach związanych z kulturą fizyczną. Mimo obiektywnych trudności w wychowywaniu osoby z zespołem Downa Minczakiewicz (2015) stwierdziła, że takie rodziny mogą funkcjonować lepiej niż rodziny z dziećmi w normie rozwojowej, co daje nadzieję na efektywną współpracę z rodzicami związaną z kształtowaniem niezwykle ważnej dla rozwoju ich dzieci zdolności koordynacyjnej – równowagi. Uważa się, że podejmowanym działaniom rehabilitacyjnym powinno sprzyjać wykształcenie rodziców. Jak podaje Minczakiewicz (2015), taka zależność nie musi mieć miejsca. Rodzice osób z zespołem Downa najczęściej legitymują się wykształceniem podstawowym, ale mimo niskiego wykształcenia zaspokajają pojawiające się w rodzinach potrzeby w podobnym stopniu co rodzice z wyższym wykształceniem bez dzieci z zespołem Downa. Rodziny osób z tym syndromem mają wyższy status społeczno-zawodowy w porównaniu z analogicznymi pod względem wykształcenia rodzinami z dziećmi w normie rozwojowej (Minczakiewicz, 2015). Może mieć to związek ze sprawnym korzystaniem przez nie z różnych źródeł wsparcia, a także z wewnętrzną organizacją rodziny sprzyjającą podejmowaniu bardziej racjonalnych działań na rzecz podopiecznych w obszarze zdrowia psychicznego (Minczakiewicz, 2015). W tym miejscu należy wspomnieć, że chociaż jakość życia rodzin z krewnym z zespołem Downa może być niższa pod wieloma względami niż w podobnych pod względem statusu społecznego domach z dziećmi w normie rozwojowej, to problem nie dotyczy sfery relacji rodzinnych, które mogą być równie satysfakcjonujące (Brown, MacAdam-Crisp, Wang i Iarocci, 2006). Z przedstawioną sytuacją korespondują badania Pisuli (2007), która wykazała, że matki dzieci z autyzmem przeżywają większy stres niż matki dzieci z zespołem Downa. W świetle przedstawionych wyników badań ogromnego znaczenia nabiera poszukiwanie informacji dotyczących stanu rozwoju równowagi osób z zespołem Downa uczestniczących wyłącznie w lekcjach wychowania fizycznego, które to osoby bez względu na status społeczno-ekonomiczny rodziców powinny mieć zaspokojone różne potrzeby, również te związane z aktywnością fizyczną i rehabilitacją. Niewykluczone, że rodzice takich osób nie mają świadomości, jak bardzo potrzebna oraz utylitarna jest w ich wypadku równowaga i pomijają, w natłoku innych działań związanych z życiem rodziny, doskonalenie akurat tej zdolności koordynacyjnej. Innymi słowy, istnieje duże prawdo-

podobieństwo, że rodzice ci doświadczają trudności wynikających z zaburzeń równowagi u swoich dzieci, ale nie uświadamiają sobie ich przyczyn. Prowadzenie badań w tym zakresie pełni zatem ważną funkcję edukacyjną, przyczyniając się ostatecznie do poprawy jakości życia osób z zespołem Downa poprzez optymalizację ich poziomu równowagi. Nie bez znaczenia jest porównywanie wyników uzyskiwanych w zakresie równowagi przez osoby z zespołem Downa z wynikami ich rówieśników z niepełnosprawnością intelektualną bez tego syndromu. Takie postępowanie prowadzi do zrozumienia i uwypuklenia specyfiki zespołu Downa na tle innych rodzajów niepełnosprawności i udzielania adekwatnej pomocy. Dlatego tak ogromnego znaczenia nabiera sam proces diagnozy równowagi u osób z tym zespołem, wymagający refleksyjnego podejścia do poszukiwania tych metod, które w precyzyjny sposób dostarczą informacji o badanej zdolności koordynacyjnej i pozwolą przewidywać jej rozwój.

Pozaszkolna aktywność fizyczna osób z zespołem Downa organizowana jest między innymi przez Stowarzyszenie Rodzin i Przyjaciół Osób z Zespołem Downa. Organizacja ta tworzy przestrzeń do wymiany doświadczeń związanych z wychowaniem i życiem takich osób. W ramach działalności instytucji rodziny oraz osoby zainteresowane tą tematyką inicjują okazjonalne wyjścia w miejsca udostępnione do publicznej rekreacji ruchowej, takie jak pływalnie, korty tenisowe, stadniny koni lub stoki narciarskie (Stowarzyszenie..., 2016). Zasadność takiego postępowania zauważyli Bolach i Kozak (2012), którzy odnotowali poprawę równowagi wśród osób z zespołem Downa uczestniczących w zajęciach hipoterapii. Autorzy badań, wykorzystując próbę stania na jednej nodze z testu Eurofit oraz próbę stania na ruchomej platformie Balance Master, wskazali na większą zdolność równowagi, zarówno statycznej, jak i dynamicznej, u osób biorących udział w zajęciach z końmi.

Kolejna możliwość partycypacji w kulturze fizycznej dla osób z niepełnosprawnością intelektualną z zespołem Downa i bez niego oferowana jest przez Stowarzyszenie Olimpiady Specjalne Polska, którego celem jest organizacja całorocznych treningów i zawodów sportowych oraz integracja środowiska lokalnego z osobami z niepełnosprawnością intelektualną (Statut..., 2016). W badaniach Bolacha, Bolacha i Zuby (2009), przeprowadzonych wśród osób z niepełnosprawnością intelektualną, nieaktywnych fizycznie i regularnie trenujących w sekcjach (aktualnie klubach) sportowych Olimpiad Specjalnych, weryfikowano sprawność motoryczną za pomocą testu Eurofit Specjalny. Wykazano, że osoby, które regularnie uprawiały sport, uzyskały istotnie statystycznie wyższe rezultaty od osób nietrenujących przede wszystkim w próbie równowagi.

Równowaga osób z zespołem Downa nie zawsze może być mierzona tymi samymi narzędziami, jak u osób bez niego. Villamonte, Vehrs, Feland, Johnson, Seeley i Eggett (2010), oceniając przydatność różnych prób testowych do diagnozowania równowagi wśród osób z zespołem Downa, wykazali, że tylko trzy próby pozwalają na rzetelną ocenę umiejętności utrzymania równowagi w mierzonej grupie osób – próba statyczna i dynamiczna czasowego stania równoważnego oraz próba stania na nieruchomej platformie posturograficznej. Autorzy wspomnianych badań zalecali, aby w wypadku osób o tak szczególnie charakterystycznym modelu zaburzeń rozwojowych, jaki wywołuje zespół Downa, nie stosować testów, które są wystandaryzowane i znormalizowane dla ich rówieśników bez tego syndromu (Villamonte i wsp., 2010). W teście czasowym stania równoważnego pomiar równowagi statycznej najczęściej mierzony jest w próbie jak najdłuższego stania na dominującej nodze na twardej powierzchni. Po badaniu osoby z oczami otwartymi w ten sam sposób mierzona jest również równowaga statyczna

w sytuacji, gdy ma ona oczy zamknięte lub zasłonięte. Ten sam schemat badawczy jest stosowany podczas pomiaru równowagi dynamicznej. Jedyna różnica polega na wprowadzeniu piankowego prostokątnego podłoża, na którym wykonywany jest test (Ajai, Asir i Vencita, 2014). Z kolei w badaniu równowagi statycznej na platformie posturograficznej stosuje się jedno- lub dwupłytkową wagę, na której badana osoba przyjmuje pozycję stania obunóż. W trakcie badania, które wykonywane jest przez 30 s przez daną osobę kolejno z oczami otwartymi i zamkniętymi (próba Romberga), rejestrowane są parametry związane ze zmiennością punktu przyłożenia wypadkowej siły reakcji podłoża. Mierzone parametry dotyczą równowagi statycznej ciała w obrębie wychyleń przednio-tylnych oraz bocznych. Większa częstotliwość zmian związanych z punktem przyłożenia wypadkowej siły reakcji podłoża wiąże się z niższą równowagą statyczną badanych osób. Wykorzystując dwupłytkową platformę do badania równowagi statycznej, w której każdą z wag można umiejscowić w różnym położeniu względem siebie, możliwa jest analiza obciążeń osobno kończyny dolnej prawej i lewej podczas stania, dzięki czemu uzyskuje się informacje związane z asymetrią balansowania prawej i lewej strony ciała (Strzecha, Knapik, Baranowski i Pasiak, 2008). Ważną zaletą prezentowanego narzędzia do pomiaru aspektów równowagi statycznej jest łatwość wykonania próby, która ogranicza się do stania na wyznaczonych wagach. Dlatego biorąc pod uwagę specyfikę badanej grupy osób z niepełnosprawnością intelektualną oraz możliwość uzyskania wielu parametrów posturograficznych, zdecydowano o wyborze platformy posturograficznej do pomiaru równowagi statycznej w prezentowanych badaniach własnych.

CEL BADAŃ

Celem badań jest wyjaśnienie zależności między stanem rozwoju równowagi statycznej mężczyzn z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym, doświadczonych zespołem Downa, a uczestnictwem przez nich w szkolnych formach aktywności fizycznej. Realizacja tego celu wymaga odniesienia się do wyników miar opisujących równowagę statyczną ciała (parametry posturograficzne) uzyskanych przez grupę mężczyzn z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym bez zespołu Downa. W związku z tym sformułowano następujące pytania badawcze:

1. Jakimi zdolnościami stabilności lewej i prawej kończyny dolnej podczas utrzymywania równowagi statycznej wykazują się mężczyźni z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym z zespołem Downa?
2. Czy zespół Downa u mężczyzn z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym wpływa na obniżenie równowagi statycznej?
3. Jaki jest udział kontroli wzrokowej w utrzymywaniu równowagi statycznej u mężczyzn z niepełnosprawnością intelektualną z zespołem Downa?
3. Czy szkolna aktywność fizyczna wpływa na zdolność zachowania równowagi statycznej?

MATERIAŁ I METODY

Badania przeprowadzono w grupie 20 mężczyzn z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym (10 z zespołem Downa i 10 bez zespołu Downa) w wieku 19–22

Tab. 1. Charakterystyka somatyczna badanych mężczyzn

Zmienna	Mężczyźni z zespołem Downa			Mężczyźni bez zespołu Downa		
	masa ciała [kg]	wysokość ciała [cm]	BMI [kg/m ²]	masa ciała [kg]	wysokość ciała [cm]	BMI [kg/m ²]
\bar{x}	75,5	154,5	31,8	82,8	176,8	26,4
SD	11,7	7,8	5,9	22,4	5,5	6,3
Min.	62,2	144,0	25,7	59,5	165,0	19,4
Maks.	99,2	169,0	43,5	136,8	186,0	40,8

lat. Badane osoby nie miały przeciwwskazań do podejmowania aktywności fizycznej. Poza lekcjami wychowania fizycznego nie brały one udziału w żadnych formach aktywności fizycznej w czasie pozaszkolnym. Pomiar równowagi statycznej przeprowadzono w marcu 2016 r. w jednej z losowo wybranych wrocławskich szkół przysposabiających do pracy. Charakterystyka somatyczna badanych osób została przedstawiona w tabeli 1. Mężczyźni bez zespołu Downa mieli średnio większą wysokość ciała ($U = 412,3; p = 0,001$) oraz niższy wskaźnik BMI ($U = 342,2; p = 0,043$) od mężczyzn z tym syndromem.

Metodą badawczą była obserwacja bezpośrednia, skategoryzowana, zewnętrzna. Jako technikę zastosowano test równowagi statycznej przeprowadzony za pomocą dwupłytywowej platformy posturograficznej Stab Control 2D firmy Koordynacja. Pomiar równowagi statycznej polegał na staniu przez każdą z badanych osób na obydwu platformach stabilograficznych przez 30 s, w wariantach z oczami otwartymi i zamkniętymi. Analiza parametrów posturograficznych podczas badania rejestrowana była w programie CQSTAB poprzez odpowiedź zwrotną komputera podłączonego do platform. Mierzone parametry posturograficzne odnosiły się do ruchu równoważnego złożonego (2D) oraz osobno w płaszczyźnie czołowej (ML) i strzałkowej (AP) dla lewej (L) i prawej (P) kończyny dolnej, a także jednocześnie dla obu kończyn dolnych (LP). Przeprowadzono analizę dla następujących parametrów posturograficznych:

- TR – procent czasu pozostawania w okręgu o promieniu $R = 5$ mm [%];
- D – długość statokinezygramu określonego przez centrum nacisku stóp na podłoże [mm];
- MV – średnia prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże [cm/s];
- SA – wielkość pola powierzchni określanego przez punkt przyłożenia centrum nacisku stóp na podłoże [cm²];
- LW – liczba wychyleń centrum nacisku stóp na podłoże [liczba] (Strzecha, Knapik, Baranowski, Pasiak i Pękała, 2010).

Jak podaje Strzecha i wsp. (2010), uzyskiwane przez badanych wysokie rezultaty w pierwszym i niskie w czterech kolejnych podanych parametrach posturograficznych świadczą o dobrym poziomie równowagi statycznej.

Parametry uzyskane podczas badania równowagi statycznej na platformach posturograficznych, zarejestrowane za pomocą programu CQSTAB, są kompleksowo przedstawiane z uwzględnieniem płaszczyzn pomiaru oraz obciążenia danej kończyny dolnej. W związku z tym omawiane w rozdziale Wyniki tabele 2 i 3, zawierające parametry posturograficzne badanych osób z zespołem i bez zespołu Downa, nie zawierają danych dla parametrów, w których niemożliwe było zarejestrowanie rezultatu dla określonej

płaszczyzny. Podana przyczyna braku niektórych danych w tabelach 2 i 3 odnosi się do parametru LW w płaszczyźnie 2D oraz parametrów SA i TR w płaszczyznach AP i ML.

Uzyskane wyniki zostały poddane analizie statystycznej w programie SPSS. Wykonano statystyki opisowe. Istotność różnic między grupami testowano za pomocą testu U Manna-Whitneya i testem znaków rangowych Wilcoxon na podstawie przyjętego poziomu istotności statystycznej $\alpha = 0,05$.

WYNIKI

Dokonując przeglądu wyników dotyczących parametrów posturograficznych jako pierwszą wykonano analizę wewnątrz badanych grup. Porównano rezultaty badania równowagi statycznej uzyskane przez osoby z zespołem Downa w próbie z oczami otwartymi z wynikami tych samych osób otrzymanymi w próbie z oczami zamkniętymi. Analiza pomiarów odnosiła się do każdej badanej płaszczyzny ciała i wykonywana była osobno dla obu kończyn dolnych, lewej kończyny dolnej i prawej kończyny dolnej. W drugiej kolejności testowano istotność różnic średnich wyników parametrów posturograficznych dla grupy osób z zespołem Downa, porównując rezultaty dla kończyny dolnej lewej i kończyny dolnej prawej w próbach z oczami otwartymi i zamkniętymi. Identyczny schemat analizy wyników parametrów posturograficznych zastosowano wobec osób bez zespołu Downa. Następnie uzyskane wartości parametrów posturograficznych zostały porównane między grupą osób z zespołem Downa a grupą badanych bez tego syndromu. W analizie wyników uwzględniono również różnice między grupami osób z zespołem i bez zespołu Downa, wyrażone współczynnikiem Romberga dla różnych parametrów posturograficznych, który stanowi stosunek wielkości tych parametrów uzyskanych w testach przeprowadzonych na badanych z otwartymi i zamkniętymi oczami.

Analizując wyniki parametrów posturograficznych mężczyzn z zespołem Downa, uwzględniając płaszczyzny: jednocześnie strzałkową i czołową (2D), strzałkową (AP), czołową (ML) oraz obciążenia kończyny dolnej lewej, prawej i jednocześnie obu kończyn dolnych, we wszystkich rezultatach próby z oczami otwartymi badani średnio pozostawali dłużej (procent czasu) w okręgu o promieniu $R = 5$ mm (TR) niż w próbie z oczami zamkniętymi (wiersze „OO vs. OZ” dla TR, tab. 2). Mężczyźni z zespołem Downa podczas pomiaru równowagi statycznej w próbie z oczami otwartymi w trzech płaszczyznach: 2D, AP, ML oraz obciążenia kończyny dolnej lewej, prawej i jednocześnie obu kończyn dolnych uzyskali średnio niższe wyniki długości statokinezyjogramu przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże (D), średniej prędkości przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże (MV), wielkości pola powierzchni zakreślonego przez punkt przyłożenia centrum nacisku stóp na podłoże (SA) oraz liczby wychyleń centrum nacisku stóp na podłoże (LW) niż w identycznej próbie z oczami zamkniętymi (wiersze „OO vs. OZ” dla: D, MV, SA i LW, tab. 2). Ponadto, porównując rezultaty pomiaru równowagi statycznej uzyskane w grupie mężczyzn z zespołem Downa w płaszczyznach: 2D, AP, ML, osobno dla kończyny dolnej lewej i prawej, zarówno w próbie z oczami otwartymi, jak i zamkniętymi, zaobserwowano, że wszystkie wyniki parametrów posturograficznych wskazywały na większą stabilność prawej kończyny dolnej podczas stania na platformach (wiersze „L vs. P: [OO]” i „L vs. P: [OZ]”, tab. 2.).

Analizując wartości parametrów posturograficznych badanych mężczyzn bez zespołu Downa pod kątem różnic pojawiających się w wariancie z oczami otwartymi w odnie-

Tab. 2. Statystyki opisowe i weryfikacja poziomu istotności różnic dla parametrów posturograficznych otrzymanych w pomiarze równowagi statycznej w próbach z oczami otwartymi i zamkniętymi badanych mężczyzn z zespołem Downa

Parametry posturograficzne		D [mm]		MV [cm/s]		SA [cm ²]		TR [%]		LW [Liczba]
OO	$\bar{x} \pm SD$	325,0 ± 9,2		10,8 ± 4,2		52,9 ± 16,7		81,5 ± 7,2		-
	min. max.	311,2	352,5	5,6	16,7	39,7	71,8	57,8	92,4	-
LP	$\bar{x} \pm SD$	591,6 ± 10,1		19,7 ± 2,5		129,41 ± 13,8		69,92 ± 8,5		-
	min. max.	579,4	624,7	15,5	23,8	111,3	141,6	55,2	81,6	-
OO vs. OZ	W p	234,6	0,019	352,6	0,014	317,8	0,041	414,1	0,031	-
OO	$\bar{x} \pm SD$	319,7 ± 10,3		10,6 ± 3,6		77,4 ± 19,2		76,9 ± 8,2		-
	min. max.	305,5	341,5	6,2	15,9	51,2	95,7	68,9	91,4	-
L	$\bar{x} \pm SD$	646,2 ± 9,1		21,5 ± 3,6		142,73 ± 14,6		68,64 ± 7,3		-
	min. max.	625,6	697,8	17,2	25,9	128,4	171,1	57,2	84,4	-
OO vs. OZ	W p	208,1	0,028	157,2	0,027	419,8	0,032	380,1	0,024	-
OO	$\bar{x} \pm SD$	293,8 ± 8,5		9,7 ± 3,1		28,3 ± 14,2		81,3 ± 7,7		-
	min. max.	276,9	321,5	3,1	17,5	12,3	48,3	71,6	95,2	-
P	$\bar{x} \pm SD$	454,8 ± 14,6		15,1 ± 1,5		45,42 ± 15,3		75,76 ± 6,3		-
	min. max.	423,5	487,9	13,8	17,7	33,7	69,3	67,9	85,9	-
OO vs. OZ	W p	519,4	0,009	296,5	0,027	107,8	0,011	210,3	0,044	-
L vs. P: [OO]	W p	390,7	0,012	146,8	0,019	338,9	0,036	419,7	0,018	-
L vs. P: [OZ]	W p	534,3	0,034	234,6	0,045	142,5	0,038	396,2	0,035	-
OO	$\bar{x} \pm SD$	239,7 ± 15,5		8,0 ± 2,5		-	-	-	-	19,1 ± 3,7
	min. max.	219,8	254,1	5,9	11,4	-	-	-	-	12,6 25,9
LP	$\bar{x} \pm SD$	445,8 ± 13,5		14,8 ± 3,9		-	-	-	-	29,1 ± 5,8
	min. max.	417,8	464,6	11,2	18,4	-	-	-	-	21,7 36,6
OO vs. OZ	W p	288,3	0,027	399,3	0,038	-	-	-	-	501,4 0,015
OO	$\bar{x} \pm SD$	282,9 ± 10,3		9,4 ± 4,5		-	-	-	-	21,9 ± 5,6
	min. max.	261,7	298,3	3,1	15,7	-	-	-	-	15,8 29,7
L	$\bar{x} \pm SD$	566,6 ± 11,8		18,8 ± 3,9		-	-	-	-	29,7 ± 6,5
	min. max.	537,1	589,3	13,5	23,7	-	-	-	-	22,1 38,9
OO vs. OZ	W p	322,4	0,022	513,7	0,025	-	-	-	-	231,4 0,008
OO	$\bar{x} \pm SD$	242,3 ± 13,4		8,1 ± 2,3		-	-	-	-	21,2 ± 6,8
	min. max.	221,7	271,2	5,3	11,9	-	-	-	-	13,5 29,9
P	$\bar{x} \pm SD$	399,6 ± 10,9		13,3 ± 3,4		-	-	-	-	27,1 ± 7,2
	min. max.	375,1	424,8	9,9	19,2	-	-	-	-	18,5 35,9
OO vs. OZ	W p	146,7	0,029	442,6	0,034	-	-	-	-	179,5 0,015
L vs. P: [OO]	W p	452,6	0,042	238,9	0,038	-	-	-	-	355,6 0,033
L vs. P: [OZ]	W p	234,5	0,021	402,5	0,017	-	-	-	-	201,5 0,028
OO	$\bar{x} \pm SD$	162,3 ± 14,5		5,4 ± 1,5		-	-	-	-	21,4 ± 7,1
	min. max.	143,8	185,5	3,8	7,7	-	-	-	-	11,2 29,4
LP	$\bar{x} \pm SD$	287,6 ± 8,7		9,5 ± 4,4		-	-	-	-	32,5 ± 7,6
	min. max.	367,9	299,5	4,3	15,1	-	-	-	-	23,5 39,0
OO vs. OZ	W p	316,7	0,036	110,6	0,015	-	-	-	-	572,4 0,045
OO	$\bar{x} \pm SD$	125,0 ± 11,3		4,1 ± 2,2		-	-	-	-	15,6 ± 5,3
	min. max.	109,6	139,1	1,8	7,3	-	-	-	-	8,7 23,4
L	$\bar{x} \pm SD$	226,0 ± 12,3		7,5 ± 1,5		-	-	-	-	22,4 ± 5,5
	min. max.	201,6	246,8	5,9	9,8	-	-	-	-	15,7 29,8
OO vs. OZ	W p	681,4	0,029	644,5	0,015	-	-	-	-	312,6 0,042
OO	$\bar{x} \pm SD$	107,7 ± 10,9		3,5 ± 0,8		-	-	-	-	13,8 ± 4,9
	min. max.	92,8	119,5	1,9	5,8	-	-	-	-	7,2 19,3
P	$\bar{x} \pm SD$	163,7 ± 13,3		5,4 ± 2,3		-	-	-	-	18,6 ± 4,1
	min. max.	137,8	195,6	2,6	8,1	-	-	-	-	12,2 25,7
OO vs. OZ	W p	178,4	0,031	510,2	0,014	-	-	-	-	227,9 0,028
L vs. P: [OO]	W p	422,5	0,019	418,9	0,025	-	-	-	-	448,1 0,019
L vs. P: [OZ]	W p	391,5	0,034	316,4	0,042	-	-	-	-	421,5 0,022

W – wartość testu Wilcozona, 2D – jednocześnie płaszczyna strzałkowa i czołowa, AP – płaszczyna strzałkowa, ML – płaszczyna czołowa, LP – jednocześnie obie kończyny dolne, L – lewa kończyna dolna, P – prawa kończyna dolna, TR – procent czasu pozostawiania w okręgu o promieniu R = 5 mm, D – długość statokineziogramu, zakreślonego przez centrum nacisku stóp na podłoże, MV – średnia prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże, SA – wielkość pola powierzchni zakreślonego przez punkt przyłożenia centrum nacisku stóp na podłoże, LW – liczba wychyleń centrum nacisku stóp na podłoże, OO – oczy otwarte, OZ – oczy zamknięte, OO vs. OZ – istotność różnic średnich parametrów posturograficznych między badaniem przy oczach otwartych, a badaniem przy oczach zamkniętych, L vs. P – istotność różnic średnich parametrów posturograficznych między lewą a prawą kończyną dolną (OO – oczy otwarte, OZ – oczy zamknięte)

sieniu do badania z oczami zamkniętymi, można zauważyć, podobnie jak w wypadku omawianych wcześniej mężczyzn z zespołem Downa, że rezultaty pomiaru procentu czasu pozostawania w okręgu o promieniu $R = 5$ mm (TR) w próbie z oczami otwartymi były wyższe niż w warunkach próby z zamkniętymi oczami, a wyniki długości statokinezyjogramu, zakreślonego przez centrum nacisku stóp na podłoże (D), średniej prędkości przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże (MV), wielkości pola powierzchni zakreślonego przez punkt przyłożenia centrum nacisku stóp na podłoże (SA) oraz liczby wychyleń centrum nacisku stóp na podłoże (LW), były niższe niż w próbie równowagi przeprowadzanej z oczami zamkniętymi (wiersze „OO vs. OZ” dla: TR i dla D, MV, SA i LW, tab. 3). Porównując rezultaty uzyskane w grupie mężczyzn bez zespołu Downa osobno dla kończyny dolnej lewej i prawej, zaobserwowano, że wszystkie mierzone parametry posturograficzne, zarówno w próbie z oczami otwartymi, jak i z zamkniętymi wskazują na większą stabilność prawej kończyny dolnej podczas stania na platformach (wiersze „L vs. P: [OO]” i „L vs. P: [OZ]”, tab. 2.).

Poszukując różnic w poziomie równowagi statycznej między badanymi osobami z zespołem i bez zespołu Downa, wykonano serię porównań w zakresie wszystkich powyżej analizowanych parametrów posturograficznych dla płaszczyzn: 2D, AP, ML oraz dla obu kończyn dolnych jednocześnie, prawej kończyny dolnej i lewej kończyny dolnej. W otrzymanych wynikach zdecydowana większość różnic nie była istotna statystycznie, dlatego zaraportowano wyłącznie rezultaty, w których $p \leq 0,05$. Badani mężczyźni z zespołem Downa w porównaniu z ich rówieśnikami bez tego syndromu uzyskali istotne statystycznie rezultaty wskazujące na mniejszą stabilność podczas stania na platformach tylko w następujących parametrach posturograficznych:

- w próbie z oczami otwartymi: obie kończyny dolne – liczby wychyleń centrum nacisku stóp na podłoże (LW) w jednocześnie płaszczyźnie strzałkowej i czołowej: 2D ($U = 234,6$; $p = 0,016$) i płaszczyźnie czołowej: ML ($U = 367,9$; $p = 0,042$);

- w próbie z oczami otwartymi: prawa kończyna dolna – długość statokinezyjogramu zakreślonego przez centrum nacisku stóp na podłoże (D) w jednocześnie płaszczyźnie strzałkowej i czołowej: 2D ($U = 461,8$; $p = 0,027$) i w płaszczyźnie strzałkowej: AP ($U = 228,9$; $p = 0,022$), średnia prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże (MV) w jednocześnie płaszczyźnie strzałkowej i czołowej: 2D ($U = 361,8$; $p = 0,021$) i w płaszczyźnie strzałkowej: AP ($U = 457,1$; $p = 0,025$), liczby wychyleń centrum nacisku stóp na podłoże (LW) w płaszczyźnie strzałkowej: AP ($U = 369,2$; $p = 0,018$)

- w próbie z oczami zamkniętymi: obie kończyny dolne – długość statokinezyjogramu, zakreślonego przez centrum nacisku stóp na podłoże (D) w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej: 2D ($U = 566,7$; $p = 0,043$) i w płaszczyźnie czołowej: ML ($U = 331,5$; $p = 0,012$), średnia prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże (MV) w jednocześnie płaszczyźnie strzałkowej i czołowej: 2D ($U = 415,2$; $p = 0,035$) i w płaszczyźnie czołowej: ML ($U = 455,6$; $p = 0,020$);

- w próbie z oczami zamkniętymi: prawa kończyna dolna – długość statokinezyjogramu zakreślonego przez centrum nacisku stóp na podłoże (D) w płaszczyźnie strzałkowej i czołowej: 2D ($U = 228,4$; $p = 0,018$) i w płaszczyźnie strzałkowej: AP ($U = 319,3$; $p = 0,011$), średnia prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże (MV) w jednocześnie płaszczyźnie strzałkowej i czołowej: 2D ($U = 219,6$; $p = 0,020$) i w płaszczyźnie strzałkowej: AP ($U = 477,3$; $p = 0,011$).

Analizując współczynniki Romberga dla długości statokinezyjogramu zakreślonego przez centrum nacisku stóp na podłoże (RQD), średniej prędkości przemieszczenia cen-

Tab. 3. Statystyki opisowe i weryfikacja poziomu istotności różnic dla parametrów posturograficznych otrzymanych w pomiarze równowagi statycznej w próbach z oczami otwartymi i zamkniętymi badanych mężczyzn bez zespołu Downa

Parametry posturograficzne		D [mm]		MV [cm/s]		SA [cm ²]		TR [%]		LW [Liczba]		
2D	OO	$\bar{x} \pm SD$	209,0 ± 14,6		6,9 ± 2,4		36,9 ± 18,7		79,71 ± 9,4		-	
		min. max.	193,4 225,8		4,1 9,5		15,8 59,3		65,8 91,3		-	
LP	OZ	$\bar{x} \pm SD$	253,7 ± 12,5		8,4 ± 3,1		38,9 ± 13,6		67,6 ± 6,4		-	
		min. max.	238,2 269,3		3,2 14,6		21,2 55,7		51,4 82,3		-	
	OO vs. OZ	W	p	541,7 0,043		392,4 0,015		455,3 0,037		310,5 0,017		-
L	OO	$\bar{x} \pm SD$	232,5 ± 14,4		7,7 ± 2,9		17,61 ± 4,7		77,37 ± 8,2		-	
		min. max.	217,4 249,5		4,7 10,8		12,2 25,9		68,2 89,3		-	
L	OZ	$\bar{x} \pm SD$	273,8 ± 13,5		9,1 ± 4,2		19,9 ± 4,6		67,3 ± 5,7		-	
		min. max.	256,9 292,4		3,4 15,5		10,1 26,7		51,9 85,3		-	
	OO vs. OZ	W	p	401,5 0,026		225,7 0,032		308,2 0,034		602,4 0,024		-
P	OO	$\bar{x} \pm SD$	188,5 ± 8,9		6,2 ± 3,3		14,8 ± 3,5		79,9 ± 7,7		-	
		min. max.	176,9 199,6		3,4 10,1		10,5 19,6		70,1 89,3		-	
P	OZ	$\bar{x} \pm SD$	240,3 ± 14,4		8,1 ± 4,3		20,2 ± 6,9		69,7 ± 7,5		-	
		min. max.	229,2 259,7		2,9 16,1		12,4 29,7		59,3 84,1		-	
	OO vs. OZ	W	p	488,3 0,022		572,3 0,027		379,4 0,042		451,4 0,043		-
	L vs. P: [OO]	W	p	672,3 0,032		310,7 0,009		609,3 0,027		223,6 0,026		-
	L vs. P: [OZ]	W	p	317,4 0,042		168,5 0,031		591,6 0,038		614,9 0,030		-
AP	OO	$\bar{x} \pm SD$	146,3 ± 13,3		4,8 ± 1,8		-	-	-	12,5 ± 3,3		
		min. max.	131,2 159,7		3,8 6,9		-	-	-	8,3 17,2		
LP	OZ	$\bar{x} \pm SD$	197,7 ± 10,9		6,9 ± 3,5		-	-	-	16,9 ± 4,1		
		min. max.	183,8 209,2		2,7 10,9		-	-	-	11,2 24,8		
	OO vs. OZ	W	p	455,7 0,018		209,4 0,038		-	-	610,4 0,041		
L	OO	$\bar{x} \pm SD$	195,4 ± 12,4		6,5 ± 2,1		-	-	-	11,7 ± 4,1		
		min. max.	173,2 209,3		3,1 7,5		-	-	-	6,2 17,8		
L	OZ	$\bar{x} \pm SD$	237,8 ± 13,8		7,9 ± 4,2		-	-	-	17,2 ± 4,8		
		min. max.	221,2 257,9		2,8 12,5		-	-	-	10,1 22,7		
	OO vs. OZ	W	p	501,6 0,037		322,4 0,013		-	-	325,6 0,022		
P	OO	$\bar{x} \pm SD$	144,1 ± 14,6		4,1 ± 1,9		-	-	-	8,6 ± 2,7		
		min. max.	125,9 167,8		3,5 7,2		-	-	-	5,3 12,1		
P	OZ	$\bar{x} \pm SD$	189,1 ± 10,4		6,3 ± 2,9		-	-	-	15,1 ± 5,2		
		min. max.	173,7 195,9		3,1 11,4		-	-	-	11,0 26,9		
	OO vs. OZ	W	p	452,4 0,038		601,4 0,015		-	-	355,7 0,012		
	L vs. P: [OO]	W	p	390,6 0,036		498,2 0,011		-	-	557,3 0,026		
	L vs. P: [OZ]	W	p	621,3 0,023		371,6 0,021		-	-	406,7 0,025		
ML	OO	$\bar{x} \pm SD$	117,5 ± 12,2		3,3 ± 1,7		-	-	-	14,5 ± 3,7		
		min. max.	105,2 133,4		1,4 5,9		-	-	-	10,2 19,4		
LP	OZ	$\bar{x} \pm SD$	117,4 ± 9,8		3,9 ± 1,9		-	-	-	25,0 ± 6,3		
		min. max.	103,3 134,2		1,7 8,9		-	-	-	16,7 34,4		
	OO vs. OZ	W	p	603,5 0,021		225,7 0,039		-	-	431,7 0,031		
L	OO	$\bar{x} \pm SD$	97,3 ± 10,6		3,2 ± 1,5		-	-	-	10,6 ± 2,8		
		min. max.	84,8 108,8		1,5 4,2		-	-	-	8,9 14,2		
L	OZ	$\bar{x} \pm SD$	121,3 ± 12,1		4,5 ± 2,1		-	-	-	15,1 ± 6,4		
		min. max.	106,4 137,7		1,4 9,3		-	-	-	7,9 23,1		
	OO vs. OZ	W	p	205,6 0,039		406,1 0,027		-	-	567,3 0,026		
P	OO	$\bar{x} \pm SD$	95,9 ± 9,7		2,2 ± 0,7		-	-	-	8,4 ± 3,5		
		min. max.	81,2 102,4		1,2 3,3		-	-	-	4,3 12,6		
P	OZ	$\bar{x} \pm SD$	102,8 ± 8,7		3,4 ± 1,8		-	-	-	11,6 ± 4,3		
		min. max.	91,9 114,1		1,5 9,4		-	-	-	6,1 19,3		
	OO vs. OZ	W	p	446,9 0,015		207,9 0,012		-	-	344,5 0,037		
	L vs. P: [OO]	W	p	308,2 0,019		356,7 0,026		-	-	543,5 0,024		
	L vs. P: [OZ]	W	p	501,2 0,047		406,2 0,018		-	-	395,9 0,033		

W – wartość testu Wilcozona, 2D – jednocześnie płaszczyna strzałkowa i czołowa, AP – płaszczyna strzałkowa, ML – płaszczyna czołowa, LP – jednocześnie obie kończyny dolne, L – lewa kończyna dolna, P – prawa kończyna dolna, TR – procent czasu pozostawiania w okręgu o promieniu R = 5 mm, D – długość statokineziogramu, zakreślonego przez centrum nacisku stóp na podłoże, MV – średnia prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże, SA – wielkość pola powierzchni zakreślonego przez punkt przyłożenia centrum nacisku stóp na podłoże, LW – liczba wychyleń centrum nacisku stóp na podłoże, OO – oczy otwarte, OZ – oczy zamknięte, OO vs. OZ – istotność różnic średnich parametrów posturograficznych między badaniem przy oczach otwartych a badaniem przy oczach zamkniętych, L vs. P – istotność różnic średnich parametrów posturograficznych między lewą a prawą kończyną dolną (OO – oczy otwarte, OZ – oczy zamknięte)

Tab. 4. Weryfikacja poziomu istotności różnic między średnimi współczynnikami Romberga dla parametrów posturograficznych badanych mężczyzn

Parametry posturograficzne		RQD [liczba]		RQMV [liczba]		RQSA [liczba]		
ZD	$\bar{x} \pm SD$	0,667 \pm 0,005		0,655 \pm 0,004		0,743 \pm 0,006		
	min. max.	0,659	0,673	0,643	0,667	0,731	0,756	
LP BZD	$\bar{x} \pm SD$	0,870 \pm 0,004		0,845 \pm 0,005		0,967 \pm 0,004		
	min. max.	0,863	0,879	0,832	0,853	0,947	0,984	
ZD vs. BZD	<i>U</i>	<i>p</i>	294,7	0,034	334,6	0,035	263,1	0,023
ZD	$\bar{x} \pm SD$	0,638 \pm 0,009		0,673 \pm 0,006		0,645 \pm 0,003		
	min. max.	0,612	0,649	0,668	0,682	0,638	0,653	
L BZD	$\bar{x} \pm SD$	0,853 \pm 0,007		0,868 \pm 0,005		0,954 \pm 0,012		
	min. max.	0,845	0,861	0,854	0,878	0,939	0,971	
ZD vs. BZD	<i>U</i>	<i>p</i>	413,5	0,039	341,8	0,030	441,2	0,021
ZD	$\bar{x} \pm SD$	0,716 \pm 0,003		0,712 \pm 0,007		0,856 \pm 0,005		
	min. max.	0,709	0,720	0,703	0,721	0,840	0,861	
P BZD	$\bar{x} \pm SD$	0,854 \pm 0,006		0,825 \pm 0,009		0,961 \pm 0,006		
	min. max.	0,843	0,862	0,812	0,838	0,955	0,973	
ZD vs. BZD	<i>U</i>	<i>p</i>	332,5	0,037	262,8	0,033	357,9	0,032

LP – jednocześnie obie kończyny dolne, L – lewa kończyna dolna, P – prawa kończyna dolna, ZD – osoby z zespołem Downa, BZD – osoby bez zespołu Downa, RQD – współczynnik Romberga długości statokineziogramu, zakreślonego przez centrum nacisku stóp na podłoże, RQMV – współczynnik Romberga średniej prędkości przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże, RQSA – współczynnik Romberga wielkości pola powierzchni zakreślonego przez punkt przyłożenia centrum nacisku stóp na podłoże, ZD vs. BZD – istotność różnic średnich współczynników Romberga między osobami z zespołem i bez zespołu Downa

trum nacisku stóp na podłoże (RQMV) oraz wielkości pola powierzchni zakreślonego przez punkt przyłożenia centrum nacisku stóp na podłoże (RQSA) u badanych osób, można zauważyć, że mężczyźni z zespołem Downa uzyskali istotnie statystycznie niższe wartości wszystkich wymienionych współczynników od mężczyzn bez tego syndromu, co wskazuje na większą zależność ich systemu równowagi od kontroli wzrokowej (tab. 4).

DYSKUSJA

Badania dotyczące równowagi osób z zespołem Downa najczęściej połączone są z obserwacją zmian, jakie wprowadzają odpowiednie treningi poczucia zachowania niezmiennego punktu podparcia ciała w różnych warunkach. Platforma posturograficzna jest narzędziem często wybieranym przez badaczy podejmujących ocenę zdolności równowagi statycznej w grupie osób z omawianym zespołem chromosomalnym. Jednym z podstawowych parametrów, który analizuje się podczas badania na platformie posturograficznej, jest średnia prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże.

Interpretacja tego parametru pozwala na weryfikację działań kontroli równowagi przez układ nerwowo-mięśniowy (Raymakers, Samson i Verhaar, 2005). Spośród wyników uzyskanych w prezentowanym badaniu na uwagę zasługuje większa zdolność równowagi statycznej prawej kończyny dolnej u mężczyzn z zespołem Downa. Podobne rezultaty uzyskały Drzewowska, Sobera i Sikora (2013), które analizowały między innymi prędkość przemieszczenia centrum nacisku stóp na podłoże osób z zespołem Downa (grupa mieszana pod względem płci w wieku 13-24 lat) uczestniczących w pięciomiesięcznym cyklu treningów równowagi. Rezultaty badań Drzewowskiej i wsp. (2013) oraz Goldie, Bach i Evans (1999) sugerują możliwość związku dominacji czynnościowej danej kończyny dolnej z jej większą zdolnością do równowagi statycznej.

Przedstawione w artykule badania wskazują, że mężczyźni z zespołem Downa uzyskują istotnie statystycznie niższe wyniki w próbach równowagi z oczami otwartymi i zamkniętymi, obunóż w płaszczyźnie złożonej i czołowej oraz dla prawej kończyny dolnej w płaszczyźnie strzałkowej niż badani z grupy kontrolnej. W pomiarach przeprowadzonych przez Villarroeyę, González-Agüerę, Morosa, Gómez-Trulléna i Casajúsa. (2013), dotyczących związku treningu wibracyjnego całego ciała z równowagą statyczną osób z zespołem Downa (grupa 30 osób z zespołem Downa oraz 27 osób bez zespołu w wieku 11-20 lat), wykazano również słabszą równowagę statyczną u osób z zespołem Downa w porównaniu z ich rówieśnikami bez tego syndromu. W tym kontekście ciekawe wydają się obserwacje Pau i wsp. (2012), którzy zauważyli, że osoby z zespołem Downa ponad dwukrotnie bardziej, w porównaniu z osobami bez zespołu, obciążają śródstopie podczas naturalnego stania. Zarejestrowana przez badaczy zależność między obniżeniem wyników zdolności równowagi statycznej a wynikami badania w próbie z oczami otwartymi lub zamkniętymi znajduje potwierdzenie w pracach innych autorów. Gutiérrez-Vilahú, Massó-Ortigosa, Costa-Tutusaus, Guerra-Balic i Rey-Abella (2016) zbadali równowagę statyczną chłopców z zespołem Downa przed 18-tygodniowym programem treningowym w formie zajęć tanecznych i po jego zakończeniu. W badaniach porównano rezultaty dwóch grup liczących po 11 osób w wieku 20 lat – z zespołem i bez zespołu Downa. Zadaniem badanych było stanie na dwupłytowej platformie przez 30 s z oczami otwartymi i zamkniętymi. Osoby z zespołem Downa uzyskały niższe wyniki od swoich rówieśników bez tego syndromu we wszystkich parametrach posturograficznych związanych ze zmianami centrum nacisku stóp na podłoże w obu próbach (z oczami otwartymi i zamkniętymi) przed okresem treningowym i po nim, podobnie jak badani przez autorów prezentowanej pracy mężczyźni z zespołem Downa. Warto dodać, że udział w tanecznych zajęciach ruchowych zwiększył tylko nieznacznie równowagę statyczną badanych z zespołem Downa. Zauważono również, że osoby te podczas utrzymywania równowagi statycznej bardziej polegają na informacji wzrokowej niż ich rówieśnicy będący w grupie kontrolnej. Innego przykładu zależności między zmysłem wzroku a równowagą statyczną osób z zespołem Downa dostarczają badania przeprowadzone przez Parka (2014). W jego pomiarze wzięło udział 10 nieaktywnych fizycznie kobiet i mężczyzn z zespołem Downa w wieku 12-18 lat. Podczas 6-tygodniowego programu treningowego badane osoby uczestniczyły w zajęciach kształtujących równowagę na ruchomej platformie. Zmierzono parametry równowagi na wadze posturograficznej, między innymi takie, jak prędkość przemieszczania centrum nacisku stóp na podłoże oraz pole powierzchni centrum nacisku stóp na podłoże. Przed treningami oba parametry wskazywały na większą zdolność równowagi statycznej osób aktywnych fizycznie w porównaniu z osobami nieaktywnymi w tym zakresie – zarówno w próbie z oczami otwartymi, jak

i zamkniętymi. Również w tym wypadku po zakończonym cyklu zajęć ruchowych zwiększyła się zdolność równowagi statycznej u badanych. Autorzy eksperymentu doszli do wniosku, że regularne uczestnictwo w dynamicznych ćwiczeniach równoważnych może mieć korzystny wpływ na równowagę statyczną w próbach z oczami otwartymi i zamkniętymi. Kolejnych dowodów na potrzebę prowadzenia treningu równowagi u osób z zespołem Downa dostarczyli Jankowicz-Szymańska, Mikołajczyk i Wojtanowski (2012), którzy przebadali mieszaną pod względem płci grupę 40 osób z umiarkowanym stopniem niepełnosprawności intelektualnej z zespołem Downa. Spośród nich 20 uczestniczyło w trzymiesięcznym programie treningowym, a 20 nie brało udziału w pozaszkolnych formach aktywności fizycznej. Zajęcia miały formę ćwiczeń rehabilitacyjnych z wykorzystaniem dużych piłek oraz dmuchanych poduszek do ćwiczeń równowagi. Badani uczestniczyli w omawianej formie treningów dwa razy w tygodniu. Test równowagi statycznej badanych w próbach z oczami otwartymi i zamkniętymi przeprowadzono na platformie posturograficznej. Po trzech miesiącach wykonano ponowne badanie i tylko w grupie trenującej stwierdzono istotną statystycznie różnicę w odniesieniu do pierwszego pomiaru w zakresie długości drogi zakreślonej przez centrum nacisku stóp i czasu pozostawania w okręgu o promieniu 13 mm, zarówno w próbie z oczami otwartymi, jak i zamkniętymi w grupie osób z zespołem i bez zespołu Downa. Z kolei w badaniach kontroli równowagi statycznej u osób z zespołem Downa, które przeprowadzili Cabeza-Ruiz, García-Massó, Centeno-Prada, Beas-Jiménez, Colado i González, (2011), u 24 osób wykonano pomiar na platformie posturograficznej w próbach z oczami otwartymi i zamkniętymi oraz obliczono parametry posturograficzne takie, jak długość stacjonarnego zakresu drogi zakreślonej przez centrum nacisku stóp na podłożu, średnia prędkość, średnia częstotliwość i obszar kołysania. Taki sam pomiar przeprowadzony był w grupie kontrolnej, do której należały osoby z niepełnosprawnością intelektualną w tym samym stopniu co w grupie badanej, jednak bez zespołu Downa. Badana grupa miała niższą kontrolę równowagi statycznej od grupy kontrolnej w zakresie czasu nacisku w obszarze kontaktu z podłożem. Ponadto osoby z zespołem Downa, identycznie jak badani przez autorów prezentowanego artykułu mężczyźni mężczyźni, uzyskali znacznie większą różnicę w rezultatach badania z oczami otwartymi i zamkniętymi w stosunku do różnicy wyników tego samego badania, jakie osiągnęli ich rówieśnicy bez zespołu Downa. Podsumowując, trzeba podkreślić, że uzyskany w prezentowanym badaniu wzór wyników wpisuje się w niepokojącą tendencję do uzyskiwania niskich rezultatów w zakresie utrzymania równowagi przez osoby z zespołem Downa, które nie uczestniczą w dodatkowych, specjalnych formach aktywności fizycznej nastawionych na niwelowanie występujących *a priori* niedostatków w zakresie tej zdolności koordynacyjnej.

Stabilność postawy jest warunkiem koniecznym wykonywania wielu skomplikowanych czynności motorycznych. Zachowanie równowagi ma również związek z interakcją młodych osób z rówieśnikami podczas zabaw i gier. Równowaga zarówno statyczna, jak i dynamiczna jest jedną z głównych zdolności motorycznych, które w procesie rozwoju dzieci i młodzieży pozwalają na naukę i doskonalenie umiejętności ruchowych. Obecnie obserwuje się tendencje do realizacji programów rozwoju równowagi i treningu siłowego kończyn dolnych w środowiskach skupiających dzieci i młodzież z zespołem Downa. Pomiary równowagi zarówno statycznej, jak i dynamicznej u tych osób powinny być wykonywane często i regularnie w ośrodkach szkolno-wychowawczych oraz w placówkach skupiających dzieci, młodzież i dorosłych z omawianym syndromem. Wraz z diagnozowaniem równowagi powinny być również wprowadzane odpowiednie pro-

gramy treningowe specjalnie dedykowane osobom z zespołem Downa. Jak dowodzą rezultaty przytaczanych badań wielu autorów, zdolność równowagi można poprawić u osób z zespołem Downa, wprowadzając różne formy regularnych ćwiczeń ruchowych. Przedstawiony kierunek działania staje się coraz częściej standardem w edukacji i rehabilitacji takich osób w skali światowej (Sack i Buckley, 2003), zwłaszcza jeżeli potraktuje się go jako działanie profilaktyczne, zapobiegające urazom wskutek upadków osób z niepełnosprawnością intelektualną (Hsieh, Rimmer i Heller, 2012). Na zakończenie raz jeszcze warto podkreślić, że kluczową rolę w aktywności fizycznej osób z zespołem Downa odgrywają ich rodzice (Alesi i Pepi, 2017) i to od współpracy z nimi zależeć będzie sukces interwencji w zakresie poprawy umiejętności zachowania równowagi ich dzieci. Zrealizowane przez autorów pracy badania stanowią punkt wyjściowy do szerszej analizy związanej z równowagą osób z zespołem Downa oraz możliwościami jej diagnozowania. Opisany schemat badawczy należy rozszerzyć, włączając w niego większe grupy osób, uwzględniając ich wiek, płeć i stopień niepełnosprawności intelektualnej.

WNIOSKI

1. Mężczyźni z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym doświadczeni zespołem Downa wykazują się mniejszą niż rówieśnicy bez tego zespołu zdolnością równowagi statycznej podczas swobodnego stania.

2. Zdolność równowagi statycznej mężczyzn z zespołem Downa obniża się w warunkach braku kontroli wzrokowej.

3. Istnieje zależność między zdolnością równowagi statycznej a szkolną aktywnością fizyczną. U mężczyzn z zespołem Downa niedostatek aktywności skutkuje obniżonym poziomem równowagi statycznej.

4. Większa zdolność równowagi statycznej prawej kończyny dolnej u mężczyzn z zespołem Downa wymaga dalszych badań w celu rozpoznania jej funkcji w stabilizacji postawy ciała.

5. Należy dostosować rehabilitację do potrzeb mężczyzn z zespołem Downa, ukierunkowując ją na rozwój równowagi statycznej na podstawie szczegółowych badań diagnostycznych wykorzystujących dwupłytową platformę posturograficzną.

BIBLIOGRAFIA

- Agiouvasitis, S., McCubbin, J.A., Yun, J., Mpitsos, G., Pavol, M.J. (2009). Effects of Down syndrome on three-dimensional motion during walking at different speeds. *Gait Posture*, 30(3), 345–350.
- Ajai, V., Asir, J., Vencita, P. (2014). The four square step test in children with Down syndrome: reliability and concurrent validity. *J Pediatr Neurosci*, 9(3), 221–226.
- Alesi, M., Pepi, A. (2017). Physical activity engagement in young people with Down syndrome: investigating parental beliefs. *J Appl Res Intellect Disabil*, 30, 71–83.
- Barr, M., Shields, N. (2011). Identifying the barriers and facilitators to participation in physical activity for children with Down syndrome. *J Intellect Disabil Res*, 55(11), 1020–1033.
- Bieć, E., Zima, J., Wójtowicz, D., Wojciechowska-Maszkowska, B., Kręcisz, K., Kuczyński, M. (2014). Postural stability in young adults with down syndrome in challenging conditions. *PloS One*, 9(4), e94247, doi:10.1371/journal.pone.0094247. Pobrano z: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0091217> [dostęp: 15.03.2017].

- Bolach, E., Bolach, B., Zuba, M. (2009). Wpływ Olimpiad Specjalnych na kształtowanie zdolności motorycznej u młodzieży z upośledzeniem umysłowym w stopniu lekkim, *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 28, 403–413.
- Bolach, E., Kozak, A. (2012). Wpływ hipoterapii na poczucie równowagi statycznej i dynamicznej u dzieci z zespołem Downa. *Rozprawy Naukowe AWF we Wrocławiu*, 39, 103–109.
- Brown, R.I., MacAdam-Crisp, J., Wang, M., Iarocci, G. (2011) Family quality of life when three is a child with a developmental disability. *Journal of Policy and Practice in Intellectual Disabilities*, 3(4), 238–245.
- Cabeza-Ruiz, R., García-Massó, X., Centeno-Prada, R., Beas-Jiménez, J., Colado, J., González, L. (2011). Time and frequency analysis of the static balance in young adults with Down syndrome, *Gait Posture*, 33(1), 23–28.
- Drzewowska, I., Sobera, M., Sikora, A. (2013). Kontrola równowagi ciała po 5-miesięcznym treningu równowagi u dzieci i młodzieży z zespołem Downa, *Fizjoterapia*, 21 (3), 3–15.
- Ghannoum, M.T., Shennawy, A.M., Abdelraouf, E.R., Gebril, O.H., Abdelhady, H.S. (2015). Balance problems in Down syndrome children: various sensory elements and contribution to middle ear problems. *JHS*, 5(1), 17–21.
- Goldie, P.A., Bach, T.M., Evans, O.M. (1999). Force platform measures for evaluating postural control: reliability and validity. *Arch Phys Med Rehabil*, 70(7), 510–517.
- Gutiérrez-Vilahu, L., Massó-Ortigosa, N., Costa-Tutusaus, L., Guerra-Balic, M., Rey-Abella, F. (2016). Comparison of Static Balance on a Platform in Young Adults With Down Syndrome Before and After a Dance Program. *Adapt Phys Activ Q*, 33(3), 233–252.
- Hsieh, K., Rimmer, J., Heller, T. (2012). Prevalence of falls and risk factors in adults with intellectual disability. *Am J Intellect Dev Disabil*, 117(6), 442–454.
- Jankowicz-Szymańska, A., Mikołajczyk, E., Wojtanowski, W. (2012). The effect of physical training on static balance in young people with intellectual disability. *Res Dev Disabil*, 33(2), 675–681.
- Jung, H.K., Chung, E., Lee, B.H. (2017). A comparison of the balance and gait function between children with Down syndrome and typically developing children. *J Phys Ther Sci*, 29(1), 123–127.
- Kostiukow, A., Rostkowska, E., Samborski, W. (2009). Badanie zdolności zachowania równowagi ciała. *Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie*, 55(3), 102–109.
- Latash, M.L., Anson, J.G. (2006). Synergies in health and disease: relations to adaptive changes in motor coordination. *Phys Ther*, 86, 1151–1160.
- Minczakiewicz, E. (2015). Rodziny z dzieckiem z zespołem Downa w sytuacji kryzysu ekonomicznego, przemian społecznych i obyczajowych, *Wychowanie w Rodzinie*, 11(1), 345–358.
- Murray, J., Ryan-Krause, P. (2010). Obesity in children with Down syndrome: background and recommendations for management. *Pediatr Nurs*, 36(6), 314–319.
- Olchowik, B., Sendrowski, K., Śmigielska-Kuzia, J., Jakubiuk-Tomaszuk, A., Sobaniec, P. (2012). Neurofizjologiczne podłoże hipotonii mięśniowej w zespole Downa. *Neurologia Dziecięca*, 43(21), 65–69.
- Park, T. (2014). The effects of wobble board training on the eyes open and closed static balance ability of adolescents with down syndrome. *J Phys Ther Sci*, 26 (4), 625–627.
- Pau, M., Galli, M., Crivellini, M., Albertini, G. (2012). Foot-ground interaction during upright standing in children with Down syndrome. *Res Dev Disabil*, 33 (6), 1881–1887.
- Pilecki, W., Sadowska, L., Mysłek, M. (2002). Efektywność wczesnej neurostymulacji rozwoju wg Wrocławskiego Modelu Usprawniania dzieci z zespołem Downa w świetle badań bioelektrycznych mózgu. *Fizjoterapia Polska*, 2(2), 99–107.
- Pisula, E. (2007). A comparative study of stress profiles in mothers of children with autism and those of children with Down's syndrome. *J Appl Res Intellect Disabil*, 20, 274–278.
- Prusiecka, Z. (2000). *Stan przedmiotowy narządu wzroku u dzieci z uszkodzeniami ośrodkowego układu nerwowego*. Praca doktorska. Wrocław: AM.
- Raymakers, J.A., Samson, M.M., Verhaar, H.J. (2005). The assessment of body sway and the choice of the stability parameter(s), *Gait Posture*, 21(1), 48–58.

- Rigoldi, Ch., Galli, M., Mainardi, L., Crivellini, M., Albertini, G. (2011). Postural control in children, teenagers and adults with Down syndrome. *Res Dev Disabil*, 32, 170–175.
- Sadowska, L., Mysiek-Prucnal, M., Gruna-Ożarowska, A., (2008). Medyczne podstawy zaburzeń i funkcji u dzieci z zespołem Downa. W: B. B. Kaczmarek (red.), *Wspomaganie rozwoju dzieci z zespołem Downa – teoria i praktyka* (s. 37–62). Kraków: Impuls.
- Sadowska, L., Mysiek-Prucnal, M., Choińska, A.M., Mazur, A. (2009). Diagnostyka i terapia dzieci z zespołem Downa w świetle badań własnych i przeglądu literatury przedmiotu. *Przegląd Medyczny Uniwersytetu Rzeszowskiego*, 1, 8–30.
- Sacks, B., Buckley, S. (2003). What do we know about the movement abilities of children with Down syndrome? *Down Syndrome News and Update*, 2 (4), 131–141.
- Starosta, W. (2003). *Motoryczne zdolności koordynacyjne*. Warszawa: Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej.
- Starosta, W. (2006). *Globalna i lokalna koordynacja ruchowa*. Warszawa: Międzynarodowe Stowarzyszenie Motoryki Sportowej.
- Statut Stowarzyszenia Olimpiady Specjalne Polska* (2016). Pobrano z: <http://www.olimpiady-specjalne.pl/sites/default/files/olimpiadyspecjalne/simple-page/attachments/statut.pdf> [dostęp: 11.11.2016].
- Stowarzyszenie Rodzin i Przyjaciół Osób z Zespołem Downa*. Pobrano z: <http://www.szansa.katowice.pl/> [dostęp: 12.11.2016].
- Strzecha, M., Knapik, H., Baranowski, P., Pasiak, J. (2008). Stabilność i symetria obciążania kończyn dolnych w badaniu dwuplatformową wagą stabilograficzną. W: J. Mosiewicz (red.), *Czynniki ryzyka i profilaktyka w walce o zdrowie i dobrostan* (s. 167–168). Lublin: NeuroCentrum.
- Strzecha, M., Knapik, H., Baranowski, P., Pasiak, J., Pękala, A. (2010) Współbieżny pomiar stabilności kończyn dolnych w badaniach równowagi. W: I. Murawow, A. Nowak (red.), *Zdrowie dobrem społecznym* (s. 131–141). Radom: Wydawnictwo Naukowe Instytutu Technologii Eksploatacji – PIB.
- Villamonte, R., Vehrs, P., Feland, J., Johnson, A., Seeley, M., Eggett, D. (2010). Reliability of 16 balance tests in individuals with Down syndrome. *Percept Mot Skills*, 111, 530–542.
- Villarroya, M., González-Agüero, A., Moros, T., Gómez-Trullén, E., Casajús, JA. (2013). Effects of whole body vibration training on balance in adolescents with and without Down syndrome. *Res Dev Disabil*, 34(10), 3057–3065.

ABSTRACT

Moderate intellectual disability and static balance in men participating in school forms of physical activity

Background. The cognitive objective of the study was to evaluate the static balance of men with Down syndrome participating in school forms of physical activity compared with peers with intellectual disability without Down syndrome. **Material and methods.** The total of 20 men aged 19–22 years with moderate intellectual disability with ($n = 10$) and without ($n = 10$) Down syndrome took part in the study. The applied method was direct observation, whereas the tool used was a double plate posturographic platform. Basic parameters of the static balance were measured in two attempts to stand on the platform with both feet in variants with eyes open and closed. **Results.** The studied men with Down syndrome obtained lower values of posturographic parameters than men without Down syndrome. **Conclusions.** There is a relationship between the ability of static balance and school physical activity. The scarcity of this activity is related to a reduced level of static balance of men affected with Down syndrome.

Key words: moderate intellectual disability, Down syndrome, static balance, double plate posturographic platform