

Jagoda Walowska, RB dr Jagoda Walowska, Wrocław

Równowaga ciała w pozycji stojącej młodzieży i dorosłych niewidomych oraz słabowidzących

Streszczenie: Możliwość utrzymania pozycji stojącej i związana z tym umiejętność kontrowania równowagi zależy przede wszystkim od sprawnie działających narządów zmysłu oraz postawy ciała. Celem badań było porównanie parametrów stabilograficznych u osób niewidzących i słabowidzących w pozycji stania swobodnego i ze złączonymi nogami. Postawiono trzy pytania badawcze w celu wyjaśnienia, czy wyniki stabilograficzne w pozycji stania swobodnego i ze złączonymi stopami różnią się oraz czy są inne u osób niewidomych i słabowidzących. Wynioskowano, że uczniowie słabowidzący charakteryzowali się większą statystycznie efektywnością w zakresie umiejętności kontroli równowagi ciała w próbach stania swobodnego i ze złączonymi stopami w porównaniu z wynikami osiągniętymi przez uczniów niewidomych. Z kolei w pozycji stania ze złączonymi stopami utrzymanie równowagi było trudniejsze ze względu na zmniejszoną płaszczyznę podparcia. Pomimo że równowaga to złożona koordynacyjnie zdolność motoryczna, można ją doskonalić, między innymi wykonując ćwiczenia ruchowe. Dlatego osobom z dysfunkcją narządu wzroku powinno zalecać się podejmowanie wszelakiej aktywności ruchowej. Osoby te charakteryzują się stosunkowo niską aktywnością fizyczną w porównaniu z ich rówieśnikami, co dodatkowo zwiększa ryzyko występowania chorób cywilizacyjnych. Powoduje to również spadek jakości życia. Z tego względu powinny być promowane programy edukacyjne w ww. zakresie.

Słowa kluczowe: niewidomi, słabowidzący, równowaga ciała, stabilografia, jakość życia.

1. Wstęp

Możliwość utrzymania pozycji stojącej i związana z tym umiejętność utrzymania równowagi zależą przede wszystkim od sprawnie działających narządów zmysłu, w tym narządu wzroku. Gwarantuje to odbiór bodźców ze środowiska zewnętrznego, ich analizę i właściwy dobór odpowiedzi przez organizm. Z powodu ograniczonych możliwości wzrokowego

odwzorowywania ruchu, a wykonywania go jedynie na podstawie opisu słownego, osoby z dysfunkcją narządu wzroku mogą wykazywać trudności w procesie uczenia się nowych, złożonych koordynacyjnie czynności ruchowych. Dlatego u osób tych istotne jest rozwijanie funkcji kompensacyjnych oraz automatyzmów ruchowych umożliwiających korzystanie ze zróżnicowanych mechanizmów kontroli spionizowanej postawy ciała. Najczęściej wykorzystują one propriocepcję i wrażenia sensomotoryczne [1–3]. Innym mechanizmem kompensacyjnym jest wyostrenie funkcji odbiorczych z narządu słuchu. Udowodniono, że osoby z dysfunkcją narządu wzroku dodatkowo potrafią między innymi wykorzystywać echolokację do orientacji w przestrzeni [4].

Należy pamiętać, że stabilność postawy ciała uzależniona jest od optymalnej współpracy układów kostnego i mięśniowego. Gwarantuje to, że rzut środka ciężkości nie wykracza poza centrum pola podparcia [5]. Tymczasem postawa ciała u osób z dysfunkcją narządu wzroku jest nieprawidłowa. Dominuje pochylony tułów, barki są lekko uniesione, ustawione w protrakcji, głowa jest wysunięta do przodu, klatka piersiowa jest zapadnięta, co wpływa na sposób oddychania, ograniczając możliwość wzięcia pełnego oddechu. Dodatkowo zwiększone jest pochylenie miednicy, a kończyny dolne są ugięte, ustawione w lekkiej rotacji. Stabilizacja postawy odbywa się poprzez wzmożone napięcie mięśni. Jednocześnie powoduje to, że zakres ruchomości jest mniejszy. Pojawiają się przykurcze.

Warto podkreślić, iż niezależnie od wybranej strategii utrzymania równowagi osoby z wadą wzroku mają tendencję do wybierania opcji, która przede wszystkim zapewni im poczucie bezpieczeństwa, a w mniejszym stopniu będzie efektywna. Prawdopodobnie jest to konsekwencja zaburzeń i dysfunkcji, które towarzyszą tymże osobom. Czują się one niepewnie w pozycji spionizowanej oraz podczas poruszania się, co bezpośrednio przekłada się na jakość ich chodu [6]. Jest to jeden z mechanizmów kompensacyjnych i przeciwdziałających występowaniu upadków. Osoby niewidome lub słabowidzące są w grupie zwiększonego ryzyka osób zagrożonych utratą równowagi, co w konsekwencji powoduje zwiększenie ryzyka wystąpienia upadku. Najczęściej dochodzi do niego w niekontrolowanych warunkach. Zapobiegawczo osoby te najczęściej stawiają kroki bardzo delikatnie, co wynika z faktu, że w pierwszej kolejności orientują się w przestrzeni, oceniają

przeszkody, a dopiero później wykonują ruchy kończynami. Krzysztofik i wsp. (2012) zauważyli, że chód osób z wadą wzroku różni się od chodu osób widzących. Cykl rozpoczęcia chodu nie tylko nie zaczyna się od pięty, ale od palców, ponadto zauważalna jest znacząca różnica w udziale kończyny dolnej lewej i prawej w cyklu chodu. Co więcej, charakterystyczne „szuranie” stopami (wrażenie nie podnoszenia stóp podczas chodu) jest konsekwencją rotacji w obrębie obręczy biodrowej, pochylenia miednicy w płaszczyźnie czołowej, co dodatkowo warunkuje stopniowe zniesienie łuków poprzecznych i podłużnych stopy. Cykl chodu jest dłuższy, a prędkość wybijania się mniejsza [7]. Dowiedli tego również w swoich badaniach Ray i wsp. (2008). Przebadali oni 46 osób w wieku 20–55 lat, z czego 23 osoby posiadały wadę wzroku, a drugie tyle osób widziało prawidłowo [8].

Dlatego Jazi i wsp. (2019) na podstawie przeprowadzonych badań, w których oceniali równowagę i wpływ wykonywanych ćwiczeń na umiejętność utrzymywania równowagi, zalecają osobom z wadą wzroku ośmioletniowy program treningowy ukierunkowany na poprawę równowagi [9]. Bolach i wsp. (2009) również podkreślają, że aktywność ruchowa osób z wadą wzroku jest jedną z istotniejszych składowych całego procesu rewalidacji. Aktywność ruchowa nie tylko wpływa na rozwój i doskonalenie zdolności koordynacyjnych, równoważnych, pamięci ruchowej, ale także na usprawnienie koordynacji wzrokowo-ruchowej. Jak zauważają ww. autorzy, u osób z wadą wzroku dominuje nieprawidłowa postawa ciała, typ kifotyczny. Oznacza to, że osobom tym należy rekomendować aktywność fizyczną o co najmniej umiarkowanej intensywności. Istotny jest nieustanny rozwój motoryczny oraz doskonalenie opanowanych umiejętności. Jest to możliwe dzięki ćwiczeniom fizycznym i aktywności ruchowej [10].

Dodatkowo Ray i wsp. (2007), na podstawie przeprowadzonych badań laboratoryjnych, zwracają uwagę, że dorosłe osoby z wadą wzroku cechuje obniżony poziom mineralizacji kości. W konsekwencji osoby te są w większym stopniu narażone na: urazy i powikłania z nimi związane, a także na ryzyko wystąpienia udaru, zawału mięśnia sercowego, osteoporozy, nadciśnienia tętniczego, artretyzmu czy cukrzycy. Wszystko to wpływa na jakość życia [11]. Pomimo powyższego osoby z wadami wzroku powinny być zachęcane do systematycznej aktywności ruchowej, ponieważ wykonywanie ćwiczeń powoduje, że wzmacnia się układ kostno-mięśniowy. Organizm

skuteczniej może przeciwdziałać niekorzystnym warunkom zewnętrznym, uodparnia się na wiele czynników destabilizujących. Dzięki temu możliwe jest utrzymanie równowagi.

Należy pamiętać, że umiejętność utrzymywania równowagi to proces ciągły polegający na dostosowywaniu się do warunków zewnętrznych, które powodują utrzymywanie stabilności pomimo jej utraty. Jest to jedna ze strategicznych umiejętności wykształconych przez człowieka umożliwiająca prawidłowy rozwój już od okresu niemowlęcego. Warunkuje między innymi możliwość utrzymania spionizowanej postawy ciała, przemieszczanie się i pokonywanie napotkanych przeszkód. Dlatego zmniejszenie płaszczyzny podparcia będzie w znacznym stopniu oddziaływać na tę zdolność, powodując, że utrzymanie równowagi oraz spionizowanej postawy ciała będzie utrudnione [12].

26... Kontrola reakcji równoważnych jest istotnym wskaźnikiem z powodzeniem wykorzystywanym w procesie usprawniania i nauczania nowych czynności ruchowych. Jednakże ocena umiejętności równoważnych jest niekiedy trudnym zadaniem. Dobierając odpowiednie narzędzie pomiarowe umiejętności utrzymania równowagi, należy zwrócić uwagę, czy wybrany test jest wystandaryzowany, obiektywny i miarodajny, czyli czy pozwala na powtórzenie badania w niemalże identycznych warunkach. Gwarantuje to rzetelność wykonywanych pomiarów. Do oceny równowagi statycznej najczęściej wybierane są platformy stabilometryczne, którym przeznaczone jest konkretne oprogramowanie umożliwiające analizę zebranych danych [13].

2. Cel badań i pytania badawcze

2.1. Cel badań

Celem badań własnych uczyniono porównanie parametrów stabilograficznych u osób niewidzących i słabowidzących w pozycji stania swobodnego i ze złączonymi stopami.

2.2. Pytania badawcze

Postawiono następujące problemy badawcze:

1. Jaka jest różnica pomiędzy wynikami stabilograficznymi podczas stania swobodnego u osób niewidomych i słabowidzących?
2. Jaka jest różnica pomiędzy wynikami stabilograficznymi podczas stania ze złączonymi stopami u osób niewidomych i słabowidzących?

3. Grupa badana i metoda badań

3.1. Grupa badana

Badanie zostało przeprowadzone w Dolnośląskim Specjalnym Ośrodku Szkolno-Wychowawczym nr 13 dla Dzieci Niewidomych i Słabowidzących im. Marii Grzegorzewskiej we Wrocławiu w 2021 r. Badaniami zostało objętych 27 uczniów w wieku od 13 do 24 lat. W eksperymencie wzięły udział osoby niewidome ($n = 12$) oraz słabowidzące ($n = 15$), bez innych dysfunkcji. Badani / opiekunowie uczestników zostali poproszeni o wyrażenie zgody na udział w badaniach. Zgodę wyraził również dyrektor ośrodka, w którym badania zostały przeprowadzone. Każdy badany mógł w dowolnej chwili zrezygnować z dalszego udziału w badaniach.

...27...

3.2. Metoda badań

Badanie stabilograficzne przeprowadzono celem dokonania oceny umiejętności utrzymywania równowagi w pozycji spionizowanej u uczniów niewidomych i słabowidzących. W badaniach została wykorzystana platforma stabilometryczna – International East (ALFA AC). Próby były wykonywane w stanie swobodnym. Oprogramowanie platformy umożliwiała zapamiętanie ustawienia stóp badanego, dzięki czemu możliwe było podczas wykonywania kolejnych prób takie same ustawienie stóp – w efekcie badanie było porównywalne i miarodajne. Każda próba wykonywana była dwukrotnie. Czas jednej próby wynosił 30 sekund.

Badanie stabilograficzne polegało na pomiarze i rejestracji zmian położenia wypadkowego punktu nacisku stóp na podłoże – *center of pressure* (COP). W analizie stania swobodnego uwzględniono: długość ścieżki i pole powierzchni zakreślonej przez (COP) w czasie pomiarowym, średnią prędkość i średni zakres wychyleń w płaszczyznach czołowej oraz strzałkowej.

3.3. Analiza statystyczna

Analizowanymi zmiennymi zależnymi były parametry zabezpieczające utrzymywanie równowagi: średnia prędkość w płaszczyznach czołowej i strzałkowej, długość ścieżki zakreślonej przez (COP) w czasie pomiarowym oraz pole powierzchni zakreślone przez (COP). Z kolei zmiennymi niezależnymi były próby stania na platformie (postawa swobodna, postawa stania ze złączonymi stopami).

Zgodność rozkładów analizowanych danych uzyskanych z pomiarów na platformie z rozkładem normalnym oceniono przy użyciu testu Shapiro-Wilka, który jest szczególnie przydatny w przypadku mniej licznych prób ($N < 25$). Rozkład analizowanych zmiennych odbiegał istotnie od rozkładu normalnego, dlatego zostały zastosowane statystyki nieparametryczne. Dla prób zależnych wykorzystano test Wilcoxon, a dla prób niezależnych – test U Manna-Whitneya [14].

4. Wyniki badań

Przeprowadzona analiza uzyskanych wyników badań wykazała, że uczniowie słabowidzący charakteryzowali się znacznie lepszą umiejętnością utrzymywania spionizowanej postawy ciała aniżeli ich niewidomi rówieśnicy (tabela 1). Większa efektywność umiejętności utrzymywania spionizowanej postawy ciała wyrażała się w istotnie mniejszej wartości parametrów kontroli równowagi, jak: długość ścieżki, pole powierzchni, średnia prędkość i zakres wychyleń. Stanie w pozycji swobodnej na platformie stabilometrycznej okazało się zadaniem łatwiejszym niż stanie ze złączonymi nogami. Obie grupy badane osiągnęły lepsze rezultaty w pozycji stania na szerszej płaszczyźnie podparcia.

Tabela 1. Porównanie wartości średnich długości ścieżki oraz pola powierzchni, wartości średnich prędkości wychyleń w płaszczyznach czołowej i strzałkowej, wartości średnich zakresu wychyleń w płaszczyznach czołowej i strzałkowej w staniu swobodnym oraz w pozycji stania ze złączonymi stopami

DŁUGOŚĆ ŚCIEŻKI I POLE POWIERZCHNI							
Parametr	Pozycja stania	Ślabowidzący (n = 15)		Niewidomi (n = 12)		Test U MannaWhitneya	
		Wartość średnia (X)	Mediana (Me)	Wartość średnia (X)	Mediana (Me)	Z	p
Długość ścieżki	swobodna	8,670	8,602	41,056	40,700	6,26	< 0,0001
	stopy złączone	12,695	11,849	69,706	67,643	6,26	< 0,0001
Pole powierzchni	swobodna	1,193	0,912	6,191	4,917	6,05	< 0,0001
	stopy złączone	1,061	0,936	15,476	10,094	6,26	< 0,0001
ŚREDNI ZAKRES WYCHYLEŃ							
Płaszczyzna	Pozycja stania	Ślabowidzący (n = 15)		Niewidomi (n = 12)		Test U MannaWhitneya	
		Wartość średnia (X)	Mediana (Me)	Wartość średnia (X)	Mediana (Me)	Z	p
czołowa	swobodna	0,630	0,443	0,909	0,738	0,86	0,3889
	stopy złączone	0,763	0,648	0,630	0,364	1,00	0,3169
strzałkowa	swobodna	0,944	0,818	1,330	1,361	1,61	0,1074
	stopy złączone	1,121	0,759	1,958	1,950	3,09	0,0020
ŚREDNIA PRĘDKOŚĆ							
Płaszczyzna	Pozycja stania	Ślabowidzący (n = 15)		Niewidomi (n = 12)		Test U MannaWhitneya	
		Wartość średnia (X)	Mediana (Me)	Wartość średnia (X)	Mediana (Me)	Z	p
czołowa	swobodna	0,203	0,203	0,927	0,920	6,26	< 0,0001
	stopy złączone	0,293	0,281	1,575	1,452	6,26	< 0,0001
strzałkowa	swobodna	0,198	0,193	0,933	0,900	6,26	< 0,0001
	stopy złączone	0,296	0,279	1,543	1,501	6,26	< 0,0001

Źródło: opracowanie własne.

Stanie na pomiarowej platformie stabilografu w pozycji ze stopami złączonymi to okoliczność, w której trudniej utrzymać równowagę niż w przypadku stania swobodnego. W konsekwencji w obu grupach wartości średnie długości ścieżki i pola powierzchni w badaniu w pozycji ze stopami złączonymi były wyższe niż w przypadku stania swobodnego. Prędkość wychyleń w płaszczyznach czołowej i strzałkowej charakteryzowała się o wiele mniejszymi wartościami w badaniu podczas stania swobodnego. Co jest znamienne, uczniowie słabowidzący uzyskali o wiele lepsze rezultaty aniżeli niewidomi. Wszystkie zaobserwowane różnice średnich zmian prędkości wychyleń okazały się statystycznie istotne. Ostatni parametr kontroli równowagi opisujący średni zakres wychyleń w płaszczyznach czołowej i strzałkowej okazał się wyjątkowo labilny. Tylko jeden osiągnięty wynik był statystycznie istotny. Znaczące jest, że prawie wszystkie wartości parametrów uzyskiwane przez uczniów niewidomych były o wiele wyższe aniżeli ich słabowidzących rówieśników. Różnice w wartościach parametrów, jak długość ścieżki, pole powierzchni, średnia prędkość wychyleń w płaszczyznach czołowej i strzałkowej, były wysoce istotne statystycznie. Również, analizując średni zakres wychyleń w płaszczyznach czołowej i strzałkowej w pozycjach stania swobodnego i ze stopami złączonymi, odnotowano statystycznie istotne różnice w takich wartościach parametrów, jak średni zakres wychyleń w płaszczyźnie strzałkowej podczas stania ze stopami złączonymi. Oznacza to, że uczniowie słabowidzący charakteryzowali się znacząco lepszą kontrolą równowagi niezależnie od przyjętej pozycji spionizowanej (tabela 1).

5. Dyskusja

Wcześniejsze prace nad kontrolą równowagi u dzieci i dorosłych podkreślają znaczenie informacji wielozmysłowych. Jeden z eksperymentów [15] badał wpływ jednoczesnego bodźca wzrokowego i dotykowego na równowagę u dzieci i dorosłych. Równowagę statyczną zmierzono u dzieci w wieku 3–5 lat, 7–9 lat i młodych dorosłych z wykorzystaniem wszystkich możliwych kombinacji bodźców wzrokowych (czyli z oczami otwartymi, oczami zamkniętymi) i bodźców dotykowych w postaci: brak dotyku, trzymanie

obiekty, dotknięcie niestabilnej lub stabilnej podpory. Na podstawie analizy wyników badań ustalono, że na utrzymanie równowagi ciała mają wpływ wiek oraz odbierane bodźce z narządu wzroku i słuchu. Im starszy badany, tym mniejsze wychylenia tułowia i oscylacja COP. Pozycja stania swobodnego z oczami otwartymi jest postawą stabilniejszą niż z oczami zamkniętymi. Analizując ostatnią zmienną, bodźce dotykowe w różnej konfiguracji, stwierdzono, że im stabilniejszy obiekt i pewniejszy chwyt, tym większa kontrola nad równowagą – człowiek jest stabilniejszy, ma możliwość skompensowania deficytu stabilności. Najmniej stabilna okazała się pozycja, w której nie ma możliwości dotknięcia obiektu. Trochę lepszą równowagę można wypracować, gdy obiekt jest niestabilny, ale nie jest to tak pewna pozycja, jak ze stabilnym obiektem i pewnym chwycem [15].

Zmiana rodzaju płaszczyzny podparcia oraz wyłączenie analizatora wzrokowego wpływają na możliwości utrzymania równowagi. Hsu i wsp. (2009) przebadali 251 zdrowych dzieci w wieku od 3 do 12 lat oraz 23 osoby dorosłe. Do badań wykorzystano platformę stabilograficzną. Każdy badany miał do wykonania 4 próby, każda przebiegała w odmiennych warunkach. Pierwsza próba polegała na staniu obunóż na twardej powierzchni z otwartymi oczami, następnie na twardej powierzchni z zamkniętymi oczami, piankowej podkładce z otwartymi oczami i z zamkniętymi oczami. Dodatkowo wykonano pomiar wysokości oraz masy ciała, ponieważ parametry te w wysokim stopniu korelowały z wartościami parametrów wychwiania przednio-tylnych i na boki. Po analizie wyników stwierdzono, że dziecko w wieku 12 lat potrafi korzystać ze strategii utrzymywania równowagi jak osoba dorosła. W tym wieku układ nerwowy i pozostałe narządy są w stanie w pełni ze sobą współpracować i wypracować najbardziej korzystną strategię utrzymywania równowagi [16].

Wu i wsp. (2009) badali, w jaki sposób dzieci wykorzystują zmienność ruchów w poszczególnych segmentach ciała, aby ułatwić kontrolę przemieszczania się punktu nacisku stóp na podłoże podczas stania w pozycji swobodnej. Uczestników zakwalifikowano do trzech grup: młodsze dzieci (średnia wieku 6,3 lat), starsze dzieci (średnia wieku 10,3 lat) i młodzież (średnia wieku 20,5 lat). Każdy uczestnik miał wykonać dwa zadania: pierwsze – w pozycji stania swobodnego z rękoma na biodrach z oczami otwartymi, drugie – w pozycji stania swobodnego z rękoma na biodrach

z oczami zamkniętymi. Każda próba trwała 40 sekund. Wyniki wykazały, że wszystkie trzy grupy różniły się pod względem przyjmowanej strategii w procesie utrzymywania równowagi. Konsekwencją były znaczne wychylenia COP w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej. Grupa starszych dzieci i młodzież uzyskiwały zbliżone wyniki, i w porównywalny sposób starały się powrócić do stanu równowagi. Jednakże zauważalne były większe wychylenia w grupie dzieci starszych niż u młodzieży. Postawa stojąca z rękoma na biodrach u młodzieży była stabilniejsza. Z kolei dzieci młodsze przyjmowały odmienną strategię niż pozostałe dwie grupy badanych. Charakteryzowały się większymi wychyleniami i zróżnicowaniem sposobów utrzymania równowagi. Badacze stwierdzili, że jest to spowodowane tym, że dzieci młodsze w pierwszej kolejności uczą się przyjmowania prawidłowej pozycji stojącej. Uczą się utrzymywania postawy i jej sposobów regulacji tak, aby wypracować najbardziej optymalny model. Następnie w kolejnych latach uczą się modyfikowania wypracowanego wzorca i dostosowywania go do zmiennych warunków środowiskowych [17]. W ten sposób inni badacze również dowiedli, że reakcje równoważne człowieka w wieku 12 lat wykazują zbliżone podobieństwo do analogicznych reakcji człowieka dorosłego. Oznacza to, że przed 11. rokiem życia człowiek w celu utrzymania równowagi wykorzystuje odmiennie strategie równoważne [18].

W większości dostępnych publikacji dotyczących osób z dysfunkcją narządu wzroku omówiono badania, w których porównywane są wyniki uzyskane w testach na równowagę statyczną lub dynamiczną przez osoby niewidome lub słabowidzące z widzącymi. Rutkowska i wsp. (2010) przeprowadzili badania, w których uczestniczyli chłopcy z dysfunkcją narządu wzroku i widzący w wieku 6–16 lat. Oceny równowagi dokonano przy użyciu platformy stabilometrycznej firmy PRO-MED i systemu Posturograf. Każdy badany wykonywał po dwie próby w postawie zasadniczej – pierwszą z oczami otwartymi, drugą z oczami zamkniętymi. Każda trwała 30 sekund. Analizowano parametry równowagi ciała: długość ścieżki [mm] będącą długością całkowitą statokinezyjogramu i stabilogramów jako arytmetyczna długość linii w układzie kartezjańskim, wielkość pola wychwiał [mm²], średnią prędkość wychwiał [mm/s]. Wyniki porównywano po podziale badanych na dwie grupy wiekowe: młodszą (6–11 lat) i starszą (12–16 lat). Stwierdzono, że badani z dysfunkcją narządu wzroku

wykazują się lepszą równowagą niż ich widzący rówieśnicy, a jednocześnie, że starsi badani w poszczególnych próbach uzyskali lepsze wyniki niż młodsi, co może sugerować większą dojrzałość układów warunkujących rozwój zdolności motorycznych organizmu [19]. Ta sama tendencja widoczna jest w starszych grupach wiekowych. Wiszomirska i wsp. (2013) przeprowadzili badania wśród osób dorosłych. Ich celem była ocena różnic wyników stabilometrycznych w dynamice i statyce u kobiet młodszych, starszych i z dysfunkcją narządu wzroku. Do badań zakwalifikowano 67 kobiet, które podzielono na 3 grupy – 26 kobiet zapisano do grupy osób młodszych (średnia wieku 20,2 lat \pm 1,75 lat) i 26 kobiet do grupy osób starszych (średnia wieku 68,7 lat \pm 7,55 lat) oraz 15 osób do grupy z dysfunkcją narządu wzroku (średnia wieku 19,2 lat \pm 1,78 lat). Badania stabilometryczne wykonano na dwóch platformach – Accusway i Balance System SD. Wyniki osiągane przez poszczególne grupy były różne. Najgorsze rezultaty uzyskały osoby z wadą wzroku. W dwóch grupach wiekowych kobiet wyniki były podobne. W sytuacji gdy podłoże było niestabilne, wyniki uległy pogorszeniu. Jednakże jeszcze większemu pogorszeniu uległy, gdy oczy badanych były zamknięte, i w starszej grupie wiekowej [20].

Z kolei Kaźmierczak i wsp. (2016) oceniali równowagę statyczną za pomocą testów równowagi przeprowadzonych na platformie posturograficznej. Wykorzystano platformę footscan. Ograniczono się jedynie do wykonania pomiaru statycznego oceniającego równowagę w statycznej, swobodnej pozycji stojącej. Badaniami objęto 10 osób niewidomych i 13 osób słabowidzących w wieku 41–70 lat oraz 25 osób widzących, o średniej wieku 63,9 lat. Uczestnicy zostali przydzieleni odpowiednio do grupy badanej i kontrolnej. Zarówno osoby niewidome, jak i słabowidzące uzyskały słabsze wyniki badań aniżeli ich widzący rówieśnicy. Analizując poszczególne parametry, stwierdzono, że ścieżka w grupie badanych osób niewidomych była o wiele dłuższa niż w grupie kontrolnej. Ponadto grupa ta charakteryzowała się znacznie większymi wychyleniami przednio-tylnymi oraz bocznyymi. Wszystkie różnice były statystycznie istotne. Wyniki osiągnięte przez osoby słabowidzące również były słabsze w porównaniu z wynikami osób widzących, ale różnice nie były statystycznie istotne. Co więcej, porównując wyniki osób niewidomych i słabowidzących, autorzy stwierdzili, że osoby słabowidzące w porównaniu z niewidomymi miały statystycznie lepsze

wyniki, które manifestowały się krótszą długością ścieżki, jaką zatoczył środek ciężkości oraz zaobserwowano wychylenia przednio-tyłne oraz boczne w mniejszym zakresie. Prawdopodobnie jest to konsekwencja zachowania u osób słabowidzących znacznego pola widzenia, co w dużym stopniu ułatwiało im wykonanie zadania oraz sprawniej zabezpieczało postawę ciała w pozycji spionizowanej [21].

Tomomitsu i wsp. (2013) również dowiedli w swoich badaniach, że pozycja stojąca osób niewidomych charakteryzuje się większym zakresem wychyłań w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej niż widzących rówieśników. Chód jest wolniejszy, płaszczyzna podparcia jest szersza, co oznacza, że osoby te rozstawiają kończyny dolne szeroko, aby postawa była stabilniejsza. Zauważono także, że w chodzie osoby te kładą stopy bardzo ostrożnie, czyli przed przeniesieniem ciężaru ciała i obciążeniem kończyny dolnej badają teren, sprawdzają, czy jest stabilny, twardy, jednolity. Powoduje to wrażenie niezgrabności. Dodatkowo porównano wyniki osiągnięte podczas próby utrzymania równowagi na podłożu z pianki, które charakteryzuje się niestabilnością i dużą odkształcalnością. Okazało się, że w sytuacji gdy podłoże jest niepewne, powyższe wskaźniki osiągają jeszcze wyższe wartości [22].

34

Zarówno umiejętność utrzymywania równowagi, jakość utrzymania pozycji stania swobodnego oraz ze złączonymi stopami różnią się u osób z wadą wzroku w stosunku do osób bez wady wzroku. Jednocześnie badacze przeprowadzający eksperymenty, polegające na ocenie wpływu skuteczności wykonywanych ćwiczeń przez osoby z wadą wzroku na umiejętność utrzymywania równowagi, wskazują, że programy ćwiczeń ruchowych przyczyniają się do poprawy równowagi. Ponadto nie bez znaczenia jest fakt, że z wiekiem poprawia się propriocepcja oraz procesy odpowiadające za zabezpieczenie równowagi [23]. Dlatego Horvat i wsp. (2006) podkreślają, że istotny w procesie utrzymania równowagi jest układ mięśniowy, gdyż dzięki sile mięśniowej i wytrzymałości możliwe jest przewyciężanie skutków działających sił grawitacji na organizm. W ten sposób generowane są reakcje, które umożliwiają utrzymanie stabilnej spionizowanej postawy ciała. Przebadali oni 12 osób niewidomych i 12 osób niedowidzących. Obie grupy przyjmowały zbliżone strategie podtrzymania stabilności. Niedowidzący uzyskali nieznacznie lepsze wyniki. Jednocześnie badacze stwierdzili, że obie te grupy charakteryzowały się porównywalnie słabą sprawnością

fizyczną [24]. Do podobnych wniosków doszli Rutkowska i wsp. (2015). Przebadali 127 osób z dysfunkcją narządu wzroku w wieku 6–16 lat (68 dziewcząt i 59 chłopców). Badanych podzielili na osoby słabowidzące (61 osób) i niewidome (66 osób). Następnie testowano umiejętność utrzymania równowagi w pozycji stojącej. Oceny równowagi funkcjonalnej dokonano za pomocą podestu równowagi z testu Bruininksa-Oseretsky'ego. Wynioskowali, że spadek ostrości widzenia skutkowało obniżeniem umiejętności utrzymywania równowagi. Z tego względu osoby słabowidzące lepiej utrzymywały równowagę niż osoby niewidome. Najniższy poziom równowagi zaobserwowano u uczniów niewidomych w wieku 7–11 lat [25].

Mając na uwadze fakt, że stopień ubytku widzenia oddziałuje na umiejętność utrzymania równowagi w pozycji stojącej i znając procesy oraz możliwości korygowania postawy spionizowanej, niniejsze badania zostały rozszerzone w celu zweryfikowania, w jaki sposób zmniejszona płaszczyzna podparcia wpłynie u osób niewidzących i słabowidzących na umiejętność utrzymania równowagi. Jak zauważyli Bhati i wsp. (2022), po przeanalizowaniu kilku zmiennych i parametrów utrzymywania równowagi u dzieci z odmiennymi doświadczeniami w różnych dyscyplinach sportowych, zmniejszona płaszczyzna podparcia istotnie wpływa na utrzymanie równowagi. Są to warunki trudniejsze, dlatego badani uzyskiwali gorsze wyniki. Potwierdza to dotychczasowe wyniki badań przeprowadzonych przez innych badaczy [26]. W niniejszych badaniach także potwierdzona została hipoteza, zakładająca, że zmniejszenie płaszczyzny podparcia powoduje zaburzenie reakcji równoważnych. Utrzymanie równowagi ze stopami złączonymi jest sytuacją trudniejszą, bardziej destabilizującą zarówno dla osób niewidomych, jak i słabowidzących.

W ocenie autorki dostępne piśmiennictwo i wyniki badań nie przedstawiają w wyczerpujący sposób zagadnienia dotyczącego możliwości utrzymywania równowagi ciała przez osoby z dysfunkcją narządu wzroku. Najczęściej analizowane i porównywane są wyniki badań osiągnięte przez osoby z wadą wzroku i widzące. Dlatego istotne jest prowadzenie dalszych prac badawczych, których celem byłoby porównywanie grup badanej oraz kontrolnej, do których zakwalifikowane byłyby odpowiednio osoby niewidome i niedowidzące lub słabowidzące.

6. Zakończenie

6.1. Wnioski

1. Uczniowie słabowidzący charakteryzowali się większą statystycznie efektywnością w zakresie umiejętności kontroli równowagi ciała w próbach stania swobodnego i ze złączonymi stopami w porównaniu z wynikami osiągniętymi przez uczniów niewidomych.
2. W dominującej większości uzyskiwane wyniki w poszczególnych próbach były o wiele lepsze, a wartości parametrów były znacząco niższe u uczniów słabowidzących.
3. Zarówno osoby niewidome, jak i słabowidzące osiągały statystycznie lepsze rezultaty w próbach stania swobodnego w porównaniu z próbami stania ze złączonymi stopami.

6.2. Podsumowanie

36

Na proces utrzymania równowagi mają wpływ zarówno czynniki anatomiczne, jak i fizjologiczne oraz sensoryczne, które organizm może odbierać oraz prawidłowo analizować, interpretować i reagować na nie dzięki sprawnie działającym narządów zmysłów i układom w organizmie [27]. Wraz z wiekiem procesy te ulegają doskonaleniu. W efekcie kontrola równowagi w pozycji stojącej przebiega sprawniej. Co więcej, wraz z rozwojem biologicznym, wzrostem wysokości i masy ciała poprawia się stabilność postawy ciała w pozycji stojącej. Szczególnie jest to zauważalne u dzieci w wieku 6–11 lat [28]. Poprawie umiejętności utrzymywania równowagi sprzyja wykonywanie ćwiczeń ruchowych. Dlatego osobom z dysfunkcją narządu wzroku powinno zalecać się podejmowanie wszelakiej aktywności ruchowej. Tym bardziej, że osoby te charakteryzują się stosunkowo niską aktywnością fizyczną w porównaniu z rówieśnikami, co dodatkowo zwiększa ryzyko występowania chorób cywilizacyjnych. Z tego względu powinny być promowane programy edukacyjne wspierające i popularyzujące prozdrowotny styl życia [29].

7. Bibliografia

- [1] Rutkowska I., Stranowska K., Molik B., Bednarczuk G., Koc K., Kaźmierska K., *Porównanie poziomu koordynacyjnych zdolności motorycznych chłopców z dysfunkcjami sensorycznymi i pełnosprawnych*, „Postępy Rehabilitacji” 2012, nr 4, s. 55–62.
- [2] Petryński W., *O istocie automatyzacji*, „Antropomotoryka” 2008, nr 41, s. 93–106.
- [3] Salari A., Sahebozamani M., Daneshjoo A., Karimi Afshar F., *Assessment of balance recovery strategies during manipulation of somatosensory, vision, and vestibular system in healthy and blind women*, „Journal of Rehabilitation Sciences & Research” 2019, nr 6(3), s. 123–129.
- [4] Walkiewicz-Krutak M., *Aktywna i pasywna echolokacja jako element percepcji słuchowej i orientacji przestrzennej osób niewidomych*, „Niepełnosprawność” 2019, nr 34, s. 11–25.
- [5] Mraz M., Ostrowska B., Mraz M., *Stabilność posturalna od dzieciństwa do starości*, „Gerontologia Współczesna” 2014, nr 2, s. 83–86.
- [6] Horvat M., Ray C., Ramsey V.K., Miszko T., Keeney R., Blasch B.B., *Compensatory Analysis and Strategies for Balance in Individuals with Visual Impairments*, „Journal of Visual Impairment & Blindness” 2003, nr 97(11), s. 695–703.
- [7] Krzysztofik M., Hałaszcak P., Kojder S., Flieger G., Głowacka A., *Analiza chodu osób niewidomych*, „Aktualne Problemy Biomechaniki” 2012, nr 6, s. 75–82.
- [8] Ray C.T., Horvat M., Croce R., Mason R.C., Wolf S.L., *The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss*, „Gait & Posture” 2008, nr 28(1), s. 58–61.
- [9] Jazi S.D., Purrajabi F., Movahedi A., Jalali S., *Effect of Selected Balance Exercises on the Dynamic Balance of Children with Visual Impairments*, „Journal of Visual Impairment & Blindness” 2019, nr 106(8), s. 466–474.
- [10] Bolach B., Bolach E., Józefowski P., *Ocena aktywności ruchowej i postawy ciała u młodzieży niedowidzącej*, „Postępy Rehabilitacji” 2009, nr 23(4), s. 45–51.

- [11] Ray C.T., Horvat M., Williams M., Blasch B.B., *Clinical assessment of functional movement in adults with visual impairments*, „Journal of Visual Impairment & Blindness” 2007, nr 101(2), s. 108–113.
- [12] Piestrak P., *Changes the support surface and maintaining equilibrium by men*, „Hum. Mov.” 2001, nr 2(4), s. 87–93.
- [13] Kostiukow A., Rostkowska E., Samborski W., *Assessment of postural balance function*, „Ann Acad Med Stetin.” 2009, nr 55(3), s. 102–109.
- [14] Shapiro S, Wilk M., *An analysis of variance test for normality (complete samples)*, „Biometrika” 1965, nr 52, s. 591–611.
- [15] Schmuckler M.A., Tang A., *Multisensory factors in postural control: Varieties of visual and haptic effects*, „Gait Posture” 2019, nr 71, s. 87–91.
- [16] Hsu Y.-S., Kuan C.-C., Young Y.-H., *Assessing the development of balance function in children using stabilometry*, „International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology” 2009, nr 73(5), s. 737–740.
- [17] Wu J., McKay S., Angulo-Barroso R., *Center of mass control and multi-segment coordination in children during quiet stance*, „Exp Brain Res.” 2009, nr 196(3), s. 329–339.
- [18] Peterson M.L., Christou E., Rosengren K.S., *Children achieve adult-like sensory integration during stance at 12-years-old*, „Gait Posture” 2006, nr 23(4), s. 455–463.
- [19] Rutkowska I., Bednarczuk G., Skowroński W., *Porównanie równowagi ciała w pozycji stojącej chłopców niewidomych i pełnosprawnych w wieku 6–16 lat*, „Postępy Rehabilitacji” 2010, nr 24(2), s. 29–35.
- [20] Wiszomirska I., Kaczmarczyk K., Zdrodowska A., Błażkiewicz M., Ilnicka L., Marciniak T., *Ocena równowagi statycznej i dynamicznej kobiet młodszych, starszych i z dysfunkcją narządu wzroku*, „Postępy Rehabilitacji” 2013, nr 3, s. 33–39.
- [21] Kaźmierczak U., Kropkowska P., Zniszczol P., Radziminska A., Strojek K., Goch A., Srokowski G., Zukow W., *Evaluation of static balance with the use of the posturographic platform in poorly visionaries and blind persons*, „Journal of Education, Health and Sport” 2016, nr 6(8), s. 102–112.

- [22] Tomomitsu M.S.V., Castilho Alonso A., Morimoto E., Bobbio T.G., Greve J.M.D., *Static and dynamic postural control in low-vision and normal-vision adults*, „Clinics (Sao Paulo)” 2013, nr 68(4), s. 517–521.
- [23] Daneshmandi H., Norasteh A.A., Zarei H., *Balance in the Blind: A Systematic Review*, „Physical Treatments” 2021, nr 11(1), s. 1–12.
- [24] Horvat M., Ray C., Nocera J., Croce R., *Comparison of isokinetic peak force and power in adults with partial and total blindness*, „Perceptual and Motor Skills” 2006, nr 103(1), s. 231–237.
- [25] Rutkowska I., Bednarczuk G., Molik B., Morgulec-Adamowicz N., Marszałek J., Kaźmierska-Kowalewska K., Koc K., *Balance functional assessment in people with visual impairment*, „Journal of Human Kinetics” 2015, nr 48(1), s. 99–109.
- [26] Bhati P., Cheung T.C.K., Sithamparanathan G., Schmuckler M.A., *Striking a balance in sports: the interrelation between children’s sports experience, body size, and posture*, „AIMS Neurosci.” 2022, nr 9(2), s. 288–302.
- [27] Paszko-Patej G., Terlikowski R., Kułak W., Sienkiewicz D., Okurowska-Zawada B., *Czynniki wpływające na proces kształtowania równowagi dziecka oraz możliwości jej obiektywnej oceny*, „Neurologia Dziecięca” 2011, nr 20(41), s. 121–127.
- [28] Rutkowska I., Skowroński W., *A comparison of body balance of blind children aged 7–16 years in sex and age categories*, „Studies in Physical Culture & Tourism” 2007, nr 14 (suppl 2007), s. 287–292.
- [29] Rosołek B., Gawlik K., *Poziom aktywności fizycznej osób z dysfunkcją narządu wzroku a zagrożenie chorobami cywilizacyjnymi – przegląd literatury*, „Rozprawy Naukowe Akademii Wychowania Fizycznego we Wrocławiu” 2013, nr 42, s. 103–108.

Body balance in the standing position of blind and visually impaired adolescents and adults

Summary: The ability to maintain a standing position and the related ability to control the balance depends primarily on efficiently functioning sense organs and body posture. The aim of the research was to compare the stabilographic parameters of blind and visually impaired people in the position of free standing and with feet together standing. Three research questions were asked to clarify whether the stabilographic results in the free standing position and with the feet together position are different, and whether they are different in blind and visually impaired people. It was concluded that visually impaired students were statistically more effective in terms of body balance control skills in attempts at free standing and with feet together position compared to the results achieved by blind students. On the other hand, in the standing position with the feet together, keeping the balance was more difficult due to the reduced support plane. Although balance is a complex coordination motor skill, it can be improved by, among others, performing motor exercises. Therefore, people with visual impairment should be advised to undertake all kinds of physical activity. The more that these people are characterized by relatively low physical activity compared to their peers, which additionally increases the risk of civilization diseases. It also reduces the quality of life. Therefore, educational programs should be promoted.

Key words: blind, visually impaired, body balance, stabilography, quality of life.

Tytuł rozdziału i streszczenie w języku angielskim w tłumaczeniu własnym Autorki.