

TERESA POP^{1,2}, JOANNA BARAN^{1,2}, ZBIGNIEW JASIC^{1,2}¹ Uniwersytet Rzeszowski, Rzeszów, Polska² Przyrodniczo-Medyczne Centrum Badań Innowacyjnych w Rzeszowie, Polska

7. Ocena równowagi u osób między 50. a 60. rokiem życia

Assessment of balance in people between 50 and 60 years of age

Streszczenie

Wstęp: Celem pracy była ocena wpływu wybranych czynników na równowagę statyczną i dynamiczną osób między 50. a 60. rokiem życia. **Materiał i metody:** Badanie obejmowało 100 uczestników. Połowa to osoby, które podejmowały pracę wymagającą ruchu, nie odnotowywały zawrotów głowy oraz w większości systematycznie podejmowały aktywność ruchową. Druga połowa natomiast to osoby, u których występowała choroba zwyrodnieniowa stawów kręgosłupa i/lub stawów kończyn dolnych i/lub wady stóp, spora część doznawała zawrotów głowy, większość była pasywna względem aktywności fizycznej, a monotopia trybu pracy była częstsza. Do oceny równowagi posłużono się testami funkcjonalnymi. Równowagę dynamiczną badano testami Up and Go i Tandem Walk Test, a statyczną – One Leg Standing Test oraz Tandem Pivot Test. **Wyniki:** Prezentowane w pracy rezultaty wskazują, że brane pod uwagę czynniki wpływają na badany rodzaj równowagi. Dowodzą temu różne wyniki otrzymane w badaniu za pomocą czterech testów funkcjonalnych. W każdym badanym teście występowały rezultaty na różnym poziomie istotności statystycznej. **Wnioski:** Niezmienna i monotypowa praca rzutuje na jakość równowagi osób po 50. r.ż. Rzadko podejmowana aktywność fizyczna wpływa na kontrolę ciała, a mała stymulacja zmysłów czucia głębokiego dość znacząco ją osłabia. Obecność choroby zwyrodnieniowej w stawach i/lub wady stóp są zjawiskiem zindywidualizowanym, ale znajdują przełożenie na poziom systemu kontroli równowagi statycznej i dynamicznej. Istotną rolę w zakłóceniach balansu ciała pełnią zawroty głowy. Pozwoliło to na sformułowanie tezy, że równowaga dynamiczna i statyczna ulegają pogorszeniu w procesie inwolucji, współistniejąc przy tym z badanymi parametrami.

Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, choroba zwyrodnieniowa, równowaga, seniorzy

Abstract

Introduction: The aim of the study was to assess the impact of selected factors on the static and dynamic balance of people between 50 and 60 years of age. **Material and methods:** The study included 100 people. Half of those who undertook work requiring movement, did not report dizziness and mostly systematically undertook physical

activity. The other half are people with osteoarthritis of the spine and/or joints of the lower limbs and/or foot defects, a large part suffered dizziness, the majority were passive in terms of physical activity, and the working mode monotype was more frequent. Functional tests were used to assess the balance. Dynamic balance was tested using the Up and Go and Tandem walk test, and the static balance was assessed using the One leg standing test and Tandem pivot test. **Results:** The results presented in the work indicate that the factors taken into account influence the type of balance being studied. This is evidenced by the various results obtained in the study using four functional tests. In each test used in research, there were results at different levels of statistical significance. **Conclusions:** Unchangeable and monotype work affects the quality of the balance of people over 50 years of age. Rarely undertaken physical activity affects body control, and a small stimulation of the deep sensory senses significantly weakens it. The presence of osteoarthritis in the joints and/or foot defects is an individualized phenomenon, but they are translated into the level of the static and dynamic balance control system. An important role in disturbances in the balance of the body are dizziness. It allowed to formulate the thesis that the dynamic and static balance deteriorate in the process of involution, coexisting with the examined parameters.

Key words: physical activity, osteoarthritis, balance, seniors

Wprowadzenie

Równowaga cechuje się wertrykalną orientacją ciała utrzymywaną dzięki zbalansowanemu działaniu sił i momentów sił na ciało [1]. Określana jest w piśmiennictwie również jako taka cecha organizmu, która pozwala na samokontrolę środka ciężkości nad powierzchnią wąskiej podstawy podparcia oraz przywracanie swego stanu podczas wykonywania różnych czynności [2, 3]. Biorąc pod uwagę wyżej wymienione określenia, można podzielić równowagę na: równowagę statyczną, która związana jest z utrzymywaniem pozycji w kierunku przednio-tylnym i lateralno-medialnym, oraz dynamiczną, której zadaniem jest utrzymanie regularnej pozycji ciała w czasie ruchu [4].

Stabilność ciała jest pojęciem dość obszernym. Wskazuje na umiejętność odzyskiwania utraconej pozycji ciała w przestrzeni, w wyniku działania czynników destabilizujących, którymi mogą być własna aktywność ruchowa lub siły zewnętrzne. Równowaga i stabilność człowieka wykazują niestałość i podlegają ciągłym modyfikacjom w ciągu życia. W procesie rozwoju formują się potrzebne dla kontroli postawy i stabilności ciała człowieka wzorce ruchowe i odpowiedni tonus mięśniowy, a także rozwija się układ sensoryczny [5].

Pionowe usytuowanie osi ciała względem płaszczyzny podparcia jest typową cechą postawy ludzkiej. Powoduje to, że ciało człowieka, które nieuchronnie wiąże się z polem grawitacyjnym, jest narażone na utratę równowagi. Skutki niestabilności wywołane tym zjawiskiem są znoszone dzięki

procesom nerwowym związanym z czynną kontrolą równowagi postawy. Zapewnia to prawidłowy margines stabilności, pozwalający efektywnie spełniać wszelką aktywność ruchową, z lokomocją włącznie. Sterowanie ruchem i postawą odbywa się poprzez ten sam aparat wykonawczy [6].

Na równowagę ciała wpływa duża ilość struktur anatomicznych. Jednak głównie trzy z nich pełnią wiodącą rolę:

- narząd przedsionkowy znajdujący się w uchu wewnętrznym, który odpowiada za przekazywanie informacji o pozycji ciała w przestrzeni oraz prędkości i kierunku jego ruchu,
- narząd wzroku i kontrola ruchów gałek ocznych dla uzyskania słusznego obrazu otoczenia podczas jego ruchu, ruchu osoby lub w obu przypadkach jednocześnie,
- proprioceptory umiejscowione w mięśniach, ścięgnach, więzadłach i torebkach stawowych, generujące szybkie reakcje w celu zabezpieczenia przed upadkami poprzez korygowanie odchylenia środka ciężkości ciała od pozycji równowagi w obrębie pola powierzchni podstawy [5, 7].

Wczesny proces starzenia się organizmu niesie ze sobą utratę precyzji i płynności ruchu, zaś późna starość – już poważne ograniczenia w mobilności (zaburzenie informacji w układzie nerwowym i sprawności aparatu ruchowego). Najistotniejsze dla procesu kontroli pionowej postawy ciała wydają się być zmiany, jakie zachodzą w układach nerwowym i mięśniowo-kostno-stawowym. Sprawność tych układów wraz z wiekiem słabnie, co wpływa na podwyższone ryzyko upadków. Zasadniczo wszystkie zaburzenia dotyczące układów nerwowego i mięśniowo-szkieletowego wpływają negatywnie na układ równowagi. Zmiany inwolucyjne układu nerwowego oddziałują na stan funkcjonalny mięśni. Od około 50. roku życia człowieka obserwowany jest stały ubytek masy mięśniowej w ilości od 1 proc. do 2 proc. rocznie. Wraz z wiekiem zmniejsza się elastyczność i kurczliwość mięśni, które są następstwem atrofii mięśni oraz nagromadzenia się tłuszczu i zmian zachodzących w nerwach obwodowych. Spada również szybkość przewodzenia bodźców dośrodkowych i odśrodkowych, co znajduje przełożenie także na kontrolę równowagi [4].

Zużyciu ulegają także więzadła, torebki stawowe, a przede wszystkim chrząstka stawowa, której proces degeneracji stanowi podłoże zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających, szczególnie w okolicy kręgosłupa i stawów biodrowych. Zmiany zwyrodnieniowo-zniekształcające kręgosłupa ograniczają jego ruchomość oraz powodują wytworzenie osteofitów (wyrośli kostnych), które stanowią element adaptacji obronnej. W stawach biodrowych zaś tworzą się dzioby i mostki chroniące je przed nadmiernym obciążaniem. Przyjęcie postawy starczej stanowi typowy element starzenia się narządu ruchu. Charakteryzuje się ona zwiększe-

niem kifozy piersiowej i zmniejszeniem lordozy lędźwiowej. Golec i wsp. w przeprowadzonych badaniach wykazali, że u osób ze stwierdzoną chorobą zwyrodnieniową stawu biodrowego występują zaburzenia równowagi dystrybucji nacisku kończyn dolnych zarówno w płaszczyźnie czołowej, jak i strzałkowej [4, 8].

Badania Neuhauser i wsp. wykazały, że obecność objawów uszkodzenia obwodowej części układu równowagi występuje u co czwartego chorego z zawrotami głowy i zaburzeniami równowagi. Dowiedziono także współistnienia nadciśnienia tętniczego z zawrotami głowy pochodzenia przedmiotowego [9].

Hipotezą badawczą było założenie, że czynniki, tj. praca wyłącznie w jednej pozycji, stwierdzona choroba zwyrodnieniowa stawów kręgosłupa i/lub kończyn dolnych, obecność zawrotów głowy i mała aktywność fizyczna mogą wpływać na zaburzenia utrzymania równowagi dynamicznej i statycznej. W celu weryfikacji postawionej hipotezy postanowiono odpowiedzieć na pytania:

1. Czy rodzaj wykonywanej pracy rzutuje na jakość równowagi?
2. Jak obecność choroby zwyrodnieniowej oddziałuje na równowagę statyczną i dynamiczną badanego?
3. Czy aktywność fizyczna ma odzwierciedlenie w badanej równowadze ciała?
4. Czy obecność zawrotów głowy wpływa na równowagę ciała?
5. Jeżeli występują zaburzenia, czy są one widoczne w wykonanych testach funkcjonalnych?

Materiał i metody

Kryteria włączenia

Do badań zakwalifikowano osoby:

- między 50. a 60. r.ż,
- ze zdiagnozowaną chorobą zwyrodnieniową stawów kręgosłupa, stawów kończyn dolnych i wadami stóp,
- które wyraziły zgodę na udział w badaniu.

Kryteria wyłączenia

Na podstawie badania podmiotowego wykluczono z badania osoby, które:

- nie mieściły się w przedziale wiekowym od 50 do 60 lat,
- nie wyraziły zgody na udział w badaniu,

- cierpią na choroby mięśni i/lub układu nerwowego,
- mają zdiagnozowane choroby reumatyczne o charakterze zapalnym (tj. np. ZZSK, RZS),
- przebyły operacje w obrębie kończyn dolnych, tj. artroskopia stawu kolanowego po rekonstrukcji ACL, plastyka jednego stawu lub obu stawów biodrowych i/lub kolanowych, korekcja operacyjna palucha koślawego, osteotomia, artrodeza stawów,
- przebyły operacje kręgosłupa.

Materiał

Badania zostały przeprowadzone wśród losowo wybranych osób między 50. a 60. r.ż. Do badań zakwalifikowano 100 osób. Pierwszą połowę stanowiła grupa badana, do której przydzielono uczestników ze stwierdzoną chorobą zwyrodnieniową stawów, zaś drugą połowę grupa kontrolna, w której nie stwierdzono obecności chorób zwyrodnieniowych kręgosłupa i/lub kończyn dolnych. Zarówno w grupie badanej, jak i w grupie kontrolnej znajdowało się 29 mężczyzn i 21 kobiet.

Średnia wieku w obu grupach wynosiła około 55 ± 3 lat. Nie stwierdzono istotnej statystycznie różnicy wieku pomiędzy grupą badaną a grupą kontrolną ($p=0,537$).

Masa i wysokość ciała w grupie badanej i kontrolnej nie różniły się istotnie statystycznie (test t) oraz charakteryzowały się jednorodną wariancją (zgodnie z testem jednorodności wariancji Levene'a $p>0,05$) (tab. 1).

W grupie badanej około 1/4 osób miała nadwagę, a pozostała część mieściła się w normie. Wśród grupy kontrolnej większość uczestników (prawie 3/4) miało prawidłowy wskaźnik BMI. U 24 proc. całej grupy odnotowano nadwagę, zaś dwie osoby wykazały się niedowagą.

Tabela 1. Dane dotyczące masy i wysokości ciała oraz BMI w grupie badanej oraz kontrolnej

Grupa	Masa ciała [kg]	Wysokość ciała [cm]	BMI [kg/m ²]
	średnia \pm SD min.-max.	średnia \pm SD min.-max.	średnia \pm SD min.-max.
badana	72,98 \pm 11,78 51-92	176 \pm 8,73 158-192	23,5 \pm 2,11 18,65-27,47
kontrolna	71,12 \pm 12,64 44-94	174 \pm 9,71 154-190	23,35 \pm 2,25 17,19-27,47
p test t	0,448	0,316	0,735
p Levene'a	0,801	0,274	0,999

Grupa badana podejmowała głównie pracę siedzącą i stojącą. Pracę wymagającą ruchu wykonuje 24 proc. osób. Wśród grupy kontrolnej głównym rodzajem podejmowanej pracy była ta, która wymagała ruchu. Zajęcie o charakterze siedzącym wykonywało 26 proc. badanych, a jedynie pięć osób zadeklarowało, że ich praca wymaga pozycji stojącej.

Wśród grupy badanej 36 proc. osób przyznało, że nie miewa zawrotów głowy. U pozostałej części badanych zaobserwowano ich obecność. Zdecydowana większość uczestników z grupy kontrolnej nie doznaje zawrotów głowy. Około 1/3 tych osób zgłosiła, że miewa zawroty głowy nie więcej niż trzy razy w tygodniu.

W grupie badanej aktywność fizyczna była podejmowana dość rzadko. Większość (70 proc.) jest bierna względem aktywności ruchowej, a jedynie 15 osób przyznało się, że systematycznie realizuje jakieś ćwiczenia ruchowe.

Grupa kontrolna w znacznej większości podejmowała systematycznie aktywność fizyczną minimum trzy razy w tygodniu w ciągu ostatnich 12 miesięcy, tj. bieganie, jazda na rowerze, nordic walking, spacer, itp. Niecałe 25 proc. osób zadeklarowało, że nie wykonuje żadnej aktywności fizycznej.

Osoby z grupy kontrolnej nie miały zdiagnozowanej choroby zwyrodnieniowej stawów kręgosłupa i/lub kończyn dolnych i/lub wad stóp.

Inaczej zaś prezentowała się sytuacja wśród osób z grupy badanej. Tutaj wszyscy uczestnicy cierpieli na jakąś chorobę zwyrodnieniową z wymienionych powyżej. W 80 proc. stwierdzono obecność artrozy stawów kręgosłupa. W przypadku zwyrodnienia stawów kończyn dolnych przypadłość tę zauważono częściej w prawych kończynach. Wady stóp (tj. m.in. paluch sztywny, paluch koślawy, ostroga piętowa, palce młotczkowate i młotkowate, stopa płaska) stwierdzono w 16 przypadkach.

Metody badań

Do oceny równowagi dynamicznej i statycznej posłużono się testami funkcjonalnymi. Wśród badanych przeprowadzono:

- test „wstań i idź” (ang. *Timed Up and Go Test*),
- test stania na jednej nodze (ang. *One Leg Standing Test*),
- test obrotu o 180° (ang. *Tandem Pivot*),
- test chodu tandemowego (ang. *Tandem Walk Test*),
- kwestionariusz ankiety.

Otrzymane wyniki opracowano statystycznie za pomocą Statistica version 13 oraz programu Microsoft Excel 2010.

Wszystkie procedury badawcze były przeprowadzane z zastosowaniem zasad bezpieczeństwa. Każdy z badanych wyraził pisemną, świadomą zgodę na udział w badaniu.

Wyniki

Analiza statystyczna wykazała, że na wynik testu w grupie badanej wpływ miały takie czynniki, jak obecność zawrotów głowy ($p=0,009$), uprawianie aktywności fizycznej ($p<0,001$), a także wady stóp ($p=0,050$). Szczegółowe wyniki przedstawione zostały w tabeli 2.

Tabela 2. Zależność między badanymi czynnikami a Testem Up&Go. Grupa badana

Wyniki zagregowane. Statystyki opisowe						
TEST UP&GO	N	X	Me	Min.	Max.	p
Charakterystyka ogólna	50	16,53	16,94	9,31	23,63	
Rodzaj pracy zawodowej						
stojąca	15	18,54	19,12	11,67	23,63	t 0,102
wymagająca ruchu	12	13,25	11,52	9,31	20,56	
siedząca	23	16,93	16,89	9,98	21,38	
Zawroty głowy						
tak, co najwyżej 3x/tydzień	11	17,84	18,49	13,08	21,38	W 0,009
nie	18	14,30	12,22	9,31	23,63	
tak, więcej niż 3x/tydzień	21	17,76	17,19	14,67	22,39	
Aktywność fizyczna						
tak	15	12,23	11,67	9,310	21,38	t <0,001
nie	35	18,38	18,32	14,67	23,63	
Ch. zw. st. kręgosłupa						
tak	40	16,47	16,94	9,31	23,63	t 0,816
nie	10	16,79	16,93	9,87	21,74	
Ch. zw. st. biodrowego						
tak	31	16,87	16,82	9,87	22,39	t 0,422
nie	19	15,97	16,98	9,31	23,63	
Ch. zw. st. kolanowego						
tak	29	16,25	16,98	9,31	23,63	t 0,549
nie	21	16,91	16,76	9,98	22,39	
Wady stóp						
tak	16	17,79	17,01	14,84	23,63	W 0,050
nie	34	15,94	16,24	9,31	22,39	

t – test t-Studenta; W – test Welcha

W grupie kontrolnej natomiast na wynik testu wpływ miały rodzaj wykonywanej pracy ($p=0,037$) oraz uprawianie aktywności fizycznej ($p<0,001$) (tab. 3).

**Tabela 3. Zależność między badanymi czynnikami a Testem Up&Go.
Grupa kontrolna**

Wyniki zagregowane. Statystyki opisowe						
TEST UP&GO	N	X	Me	Min.	Max.	p
Charakterystyka ogólna	50	7,57	7,38	5,76	9,98	
Rodzaj pracy zawodowej						
stojąca	5	8,73	8,43	8,03	9,87	U 0,037
wymagająca ruchu	32	7,41	7,11	5,76	9,92	
siedząca	13	7,53	7,32	5,86	9,98	
Zawroty głowy						
tak, co najwyżej 3x/tydzień	17	7,48	7,43	5,86	8,78	U 0,738
nie	31	7,47	7,11	5,76	9,92	
tak, więcej niż 3x/tydzień	2	9,93	9,93	9,87	9,98	
Aktywność fizyczna						
tak	38	7,04	7,06	5,76	8,78	U <0,001
nie	12	9,24	9,16	8,33	9,98	

U – test U Manna-Whitney’a; N – liczba obserwacji; X – średnia; Me – mediana; Min. – minimum; Max. – maksimum

W zbiorowości badanych okazało się, że na wynik testu One Leg Standing Test wpływały następujące czynniki: rodzaj pracy zawodowej ($p=0,028$), podejmowanie aktywności fizycznej ($p=0,016$), obecność choroby zwyrodnieniowej w prawym stawie biodrowym oraz kolanowym (odpowiednio $p<0,001$ i $p=0,001$) (tab. 4).

**Tabela 4. Zależność między badanymi czynnikami a testem One Leg Standing
Test na prawej kończynie dolnej. Grupa badana**

Wyniki zagregowane. Statystyki opisowe						
ONE LEG STANDING TEST P	N	X	Me	Min.	Max.	p
Charakterystyka ogólna	50	41,57	39,98	16,56	60,00	
Rodzaj pracy zawodowej						
stojąca	15	30,92	27,38	16,56	60,00	U 0,028
wymagająca ruchu	12	48,60	53,08	27,12	60,00	
siedząca	23	44,84	54,01	17,25	60,00	
Zawroty głowy						
tak, co najwyżej 3x/tydzień	11	38,21	39,82	17,25	60,00	U 0,117
nie	18	47,73	52,65	25,30	60,00	
tak, więcej niż 3x/tydzień	21	38,04	29,43	16,56	60,00	
Aktywność fizyczna						
tak	15	52,20	54,01	37,71	60,00	U 0,016
nie	35	37,01	29,21	16,56	60,00	

Ch. zw. st. kręgosłupa						
tak	40	41,70	39,89	17,25	60,00	U 0,931
nie	10	41,05	39,98	16,56	60,00	
Ch. zw. st. biodrowego						
tak	22	31,58	28,92	16,56	55,84	U <0,001
nie	28	49,42	60,00	19,18	60,00	
Ch. zw. st. kolanowego						
tak	17	31,43	28,62	16,56	54,87	U 0,001
nie	33	46,79	60,00	17,25	60,00	
Wady stóp						
tak	16	41,89	40,35	17,25	60,00	U 0,865
nie	34	41,42	39,98	16,56	60,00	

U – test U Manna-Whitney'a; N – liczba obserwacji; X – średnia; Me – mediana; Min. – minimum; Max. – maksimum

W przypadku wykonywania testu na kończynie dolnej lewej wpływ miały jedynie obecność choroby zwyrodnieniowej w stawie biodrowym oraz kolanowym ($p < 0,001$ w obydwu przypadkach) (tab. 5).

Tabela 5. Zależność między badanymi czynnikami a testem One Leg Standing Test na lewej kończynie dolnej. Grupa badana

Wyniki zagregowane. Statystyki opisowe						
ONE LEG STANDING TEST L	N	X	Me	Min	Max	p
Charakterystyka ogólna	50	50,04	60,00	14,98	60,00	
Rodzaj pracy zawodowej						
stojąca	15	55,06	60,00	14,98	60,00	U 0,067
wymagająca ruchu	12	55,08	60,00	40,68	60,00	
siedząca	23	44,14	60,00	16,21	60,00	
Zawroty głowy						
tak, co najwyżej 3x/tydzień	11	52,50	60,00	18,36	60,00	U 0,421
nie	18	53,58	60,00	30,60	60,00	
tak, więcej niż 3x/tydzień	21	45,73	60,00	14,98	60,00	
Aktywność fizyczna						
tak	15	56,07	60,00	40,68	60,00	U 0,422
nie	35	47,46	60,00	14,98	60,00	
Ch. zw. st. kręgosłupa						
tak	40	51,33	60,00	18,36	60,00	U 0,365
nie	10	44,91	60,00	14,98	60,00	
Ch. zw. st. biodrowego						
tak	9	27,29	27,33	14,98	49,82	U <0,001
nie	41	55,04	60,00	19,09	60,00	

Ch. zw. st. kolanowego						
tak	12	30,47	27,66	14,98	53,03	U <0,001
nie	38	56,23	60,00	18,36	60,00	
Wady stóp						
tak	16	42,94	60,00	14,98	60,00	U 0,107
nie	34	53,39	60,00	18,36	60,00	

U – test U Manna-Whitney’a; N – liczba obserwacji; X – średnia; Me – mediana; Min. – minimum; Max. – maksimum

W grupie kontrolnej nie brano pod uwagę wpływu parametrów na test stania na prawej kończynie dolnej, ponieważ każda osoba wykonała test według przyjętych założeń.

W grupie tej na wynik testu wpływał rodzaj wykonywanej pracy zawodowej ($p=0,014$) oraz podejmowanie aktywności fizycznej ($p=0,012$) (tab. 6).

Tabela 6. Zależność między badanymi czynnikami a testem One Leg Standing Test na lewej kończynie dolnej. Grupa kontrolna

Wyniki zagregowane. Statystyki opisowe						
ONE LEG STANDING TEST L	N	X	Me	Min.	Max.	p
Charakterystyka ogólna	50	59,57	60,00	47,12	60,00	
Rodzaj pracy zawodowej						
stojąca	5	58,31	60,00	51,56	60,00	U 0,014
wymagająca ruchu	32	60,00	60,00	60,00	60,00	
siedząca	13	59,01	60,00	47,12	60,00	
Zawroty głowy						
tak, co najwyżej 3x/tydzień	17	60,00	60,00	60,00	60,00	U 1,000
nie	31	60,00	60,00	60,00	60,00	
tak, więcej niż 3x/tydzień	2	49,34	49,34	47,12	51,56	
Aktywność fizyczna						
tak	38	60,00	60,00	60,00	60,00	U 0,012
nie	12	58,22	60,00	47,12	60,00	

U – test U Manna-Whitney’a; N – liczba obserwacji; X – średnia; Me – mediana; Min. – minimum; Max. – maksimum

Zarówno w grupie badanej**, jak i kontrolnej* czynnikami, które różnicowały wynik testu, były: rodzaj pracy zawodowej ($p^{**}=0,003$ i $p^*=0,008$), obecność zawrotów głowy ($p^{**}=0,008$, $p^*<0,001$) oraz podejmowanie aktywności fizycznej ($p^{**}<0,001$ i $p^*<0,001$).

Dodatkowo w grupie badanej wpływ miały również obecność choroby zwyrodnieniowej stawów kręgosłupa ($p=0,007$) i wad stóp ($p=0,005$). Powyższe wyniki przedstawiono zbiorczo w tabeli 7.

Tabela 7. Wpływ czynników na wynik Tandem Pivot Test

TANDEM PIVOT TEST	Grupa badana	Grupa kontrolna
Rodzaj pracy zawodowej	$\chi^2 0,003$	$\chi^2 0,008$
Zawroty głowy	$\chi^2 0,008$	$\chi^2 <0,001$
Aktywność fizyczna	$\chi^2 <0,001$	$\chi^2 <0,001$
Ch. zwyrod. st. kręgosłupa	$\chi^2 0,007$	
Ch. zwyrod. st. biodrowego	$\chi^2 0,777$	
Ch. zwyrod. st. kolanowego	$\chi^2 0,058$	
Wady stóp	$\chi^2 0,005$	

χ^2 – test chi² Pearsona

Zarówno w grupie badanej**, jak i kontrolnej* czynnikami, które różnicowały wynik testu, były: rodzaj pracy zawodowej ($p^{**}=0,005$ i $p^*=0,004$), obecność zawrotów głowy ($p^{**}=0,001$, $p^*<0,001$) oraz podejmowanie aktywności fizycznej ($p^{**}<0,001$ i $p^*=0,002$).

Dodatkowo w grupie badanej wpływ miała również obecność wad stóp ($p=0,003$). Powyższe wyniki przedstawiono zbiorczo w tabeli 8.

Tabela 8. Wpływ czynników na wynik Tandem Walk Test

TANDEM WALK TEST	Grupa badana	Grupa kontrolna
Rodzaj pracy zawodowej	$\chi^2 0,005$	$\chi^2 0,004$
Zawroty głowy	$\chi^2 0,001$	$\chi^2 <0,001$
Aktywność fizyczna	$\chi^2 <0,001$	$\chi^2 0,002$
Ch. zwyrod. st. kręgosłupa	$\chi^2 0,077$	
Ch. zwyrod. st. biodrowego	$\chi^2 0,923$	
Ch. zwyrod. st. kolanowego	$\chi^2 0,127$	
Wady stóp	$\chi^2 0,003$	

χ^2 – test chi² Pearsona

Dyskusja

Człowiek przez cały okres swojego życia kształtuje w sobie proces kontroli równowagi. Wypracowany automatyzm bez udziału świadomo-

ści pozwala na wykonywanie różnych zadań motorycznych, determinując przy tym mobilność człowieka, a także modeluje pionową postawę ciała. W tym trudnym procesie regulowania balansu ciała dużą rolę odgrywa czas reakcji człowieka, w jakim poprawi on jego utratę [4].

Wyniki wielu badań wskazują, że u osób po 50. r.ż. pogarsza się system kontroli postawy ciała oraz rośnie wskaźnik wychyłań środka ciężkości [10].

Błaszczyk i wsp. podają, że kłopoty z równowagą występują u około 14 proc. populacji w wieku 50–60 lat. Prowadzone badania w zakresie wychyleń przednio-tylnych dostarczyły informacji, że osoby w starszym wieku przejawiały niezborność ruchu poprzez brak odpowiedniej koordynacji ruchowej. Starsi ludzie wykonywali ruch wychyłania znacznie wolniej i w sposób mniej kontrolowany niż osoby młode [6].

Inwolucja systemu posturalnego oraz spadek maksymalnej częstotliwości wykonywanych ruchów wywołuje wśród starszych rozwój „strategii spowolnienia ruchowego”, która wspomaga ich równowagę statyczną, lecz równocześnie wpływa na równowagę dynamiczną i proces przywracania traconej w czasie ruchu równowagi [1].

Według Pyskir i wsp, którzy prowadzili badania posturograficzne statokinezyogramem w zakresie wpływu ćwiczeń metodą Pilates na stabilność posturalną kobiet po 55. r.ż, u ponad 60 proc. uczestniczek zauważono lepsze rezultaty po dziesięciodniowym programie ćwiczeń. Dowodzi to temu, iż pogorszenie stabilności postawy u osób starszych można minimalizować poprzez regularnie podejmowaną aktywność fizyczną [11].

Mohammad M. Islam i inni zaznaczyli, że upadki są istotnym społecznym problemem w populacji osób starszych. Autorzy zanotowali wysoką korelację obniżenia aktywności ruchowej i wzrostu ryzyka upadków. Rubenstein zwraca uwagę na ograniczoną kontrolę postawy ciała i mobilność ze względu na zwiększoną tendencję do siedzącego trybu życia osób starszych [2].

Kozak-Szopek i Galus wykazali, iż stan funkcjonalny osób starzejących się zależy w dużym stopniu od ich obecnego stanu aktywności ruchowej. Badania Halat i wsp. na temat wpływu ćwiczeń ogólnousprawniających na równowagę i chód osób starszych, przeprowadzane testem Tinetti-Chód, wykazały poprawę wyników po trzech miesiącach usprawniania. W teście Up and Go również po trzymiesięcznym treningu zauważono poprawę o około 1–2 s, a wyniki były istotne statystycznie. Otrzymane rezultaty pozwoliły stwierdzić, że model postępowania ogólnousprawniającego okazał się skutecznym sposobem kształtowania równowagi i chodu [12].

Zawroty głowy należą do najczęstszych problemów i zaliczane są do grupy objawów o interdyscyplinarnym charakterze. Podłoże przyczyn

występowania zawrotów głowy jest dość zróżnicowane, może być ono psychogenne, migrenowe, naczyniopochodne, związane z nadciśnieniem tętniczym, a także występować w postaci prezbiastazji [13]. Według Kosiby i wsp. osoby z podwyższonym lub źle kontrolowanym ciśnieniem tętniczym mają zaburzoną kontrolę równowagi, podwyższoną niestabilność oraz duże prędkości wychwiał, czyli znaczne przemieszczenia środka ciężkości. Świadczą o tym przeprowadzone przez nich badania przy użyciu platformy stabilometrycznej [14].

Wojtczak i inni w swoich badaniach zasygnalizowali, że na obecność zawrotów głowy i zaburzeń równowagi skarżyły się głównie osoby powyżej 50. r.ż. Najczęściej pojawiały się one podczas wstawania [15].

Choroba zwyrodnieniowa stawów przez długi czas była uważana jako naturalny proces starzenia się. Obecnie przeważają opinie, że za jej rozwój odpowiedzialne są w różnym stopniu m.in. czynniki genetyczne, zapalne, mechaniczne i biochemiczne. Stanowi także jedną z przyczyn dolegliwości bólowych między 40. a 60. r.ż. Nieregularny rozkład obciążeń na poszczególne składowe narządy ruchu sprzyja szybszemu postępowi zmian zwyrodnieniowo-zniekształcających stawów, doprowadzając niekiedy do zniszczenia zdolności motorycznych chorego. Golec i wsp. wykazali w swoich badaniach niesymetryczne obciążanie kończyn dolnych oraz pochylenie tułowia do przodu u osób dotkniętych tym schorzeniem [16].

Giemza wraz z wsp. prowadzili badania na temat sposobu utrzymania równowagi ciała u chorych ze zmianami zwyrodnieniowymi stawów biodrowych. Porównywali oni wyniki osób z występującą artrozą wyżej wymienionego stawu do osób zdrowych. Doświadczenie to przeprowadzali na podometrze w pozycji stojącej. Otrzymane wartości prędkości oraz pola powierzchni wychwiał i dyspersji były znacznie wyższe w grupie badanej, a także istotnie statystycznie się różniły. Zaburzona płaszczyzna podparcia wywołana zmianami zwyrodnieniowymi oraz modyfikacja napięcia układu torebkowo-więzadłowo-mięśniowego prowadzą do niestabilności miednicy, co wpływa na zmianę stereotypu postawy i powoduje zakłócenia w utrzymaniu równowagi [17].

Wpływ na zaburzenia propriocepcji i wtórną nierównowagę napięć mięśniowych może mieć również choroba przeciążeniowa kręgosłupa, która polega na sukcesywnej degradacji elementów kręgosłupa na skutek działających przeciążeń w warunkach niskiej adaptacji. Sipko w swoich badaniach zaznacza, iż choroba ta wpływa na spaczne czucie somatosensoryczne. Dowodzi, że rotacja głowy i szyi w warunkach wyłączenia wzroku w pozycji stojącej poważnie pogarsza kondycje reakcji równoważnych. Zbliżone stanowisko w swoich badaniach reprezentuje Gill, który sygnalizuje, że przewlekłe bóle kręgosłupa lędźwiowego oddziałują

znacznie na czucie proprioceptywne. Badania te potwierdzają, że kręgosłup, zwłaszcza w odcinku szyjnym zajmuje szczególne miejsce w kontroli utrzymania równowagi ciała [18].

Nikratowicz w swojej rozprawie doktorskiej opisuje, iż dość poważnym problemem społecznym jest także choroba zwyrodnieniowa stawu śródstopno-paliczkowego pierwszego stopy. Występuje zazwyczaj w postaci palucha koślawego, współistniejąc z płaskostopiem lub w postaci palucha sztywnego. Stanowi ona dysfunkcje ruchowe pacjentów i pogarsza jakość życia [19].

Monotypowość jest to ponawianie ruchów i tej samej czynności przez człowieka. Występuje ona często na stanowiskach, gdzie praca jest normowana lub wykonywana na akord. Jednakowe ruchy angażują te same grupy mięśniowe, co prowadzi do ich szybkiego męczenia, a powtarzalność wykonywanych czynności oraz nieodpowiednie pozycje przy pracy powodują znużenie, obniżenie czujności i wydłużenie czasu reakcji, co przekłada się na kontrolę równowagi. Nienaturalne pozycje głowy, nieproporcjonalne obciążenie mięśni, więzadeł i ścięgien po długotrwałym czasie może powodować trwałe przykurcze i osłabiać propriocepcję [20].

Kryterium podziału obu grup stanowiła obecność choroby zwyrodnieniowej. Wyniki kwestionariusza pozwoliły stwierdzić, że osoby mające zdiagnozowaną artrozę w większej mierze podejmowały pracę siedzącą lub stojącą, znacznie częściej doznawały zawrotów głowy i rzadko podejmowały jakąś aktywność ruchową.

Wyniki, które otrzymano, różniły się pomiędzy grupą kontrolną a badaną we wszystkich testach.

W badaniach własnych oceniana równowaga dynamiczna i statyczna poszczególnymi testami była lepiej rozwinięta w grupie kontrolnej, gdzie osoby osiągały znacznie krótszy czas w danym teście lub wykazywały lepszą koordynację i sposób wykonania niż w grupie badanej.

Jak wskazuje Terman i Szymańska, ta sama czynność powtarzana wielokrotnie staje się źródłem zmęczenia [20]. Biorąc ten czynnik pod uwagę i otrzymane wyniki w przeprowadzonym teście „wstań i idź” (ang. *Timed Up and Go Test*) stwierdzono, że osoby podejmujące statyczny rodzaj pracy wykazały się znacznie dłuższym czasem wykonania tego zadania. Tak samo odnosi się to do pozostałych przeprowadzonych testów, które odzwierciedlają wpływ rodzaju pracy na właściwość ich wykonania.

Z własnych badań wynika, że uczestnicy miewający dość częste zawroty głowy w teście Up and Go uzyskali znacznie dłuższy czas w przeciwieństwie do osób, które ich nie mają. Zaburzenie to nasilało się głównie podczas wstawania z krzesła. Badani zgłaszali występujące zawroty głowy w postaci wirowania. W testach tandemowych zgłaszali problemy z zachowaniem odpowiedniej koordynacji i wyko-

naniem ich według przedstawionej metodyki. W badaniach prowadzonych przez Zamysłowską-Szmytkę i wsp. wskazano istotną zależność między przeprowadzoną próbą kaloryczną a testem czynnościowym o nazwie Dynamiczny Indeks Chodu (*DGI*), badającym chód i równowagę [21]. Świadczy to o tym, że zawroty głowy wpływają na zmysł czucia ciała w przestrzeni.

Podejmowanie aktywności fizycznej znalazło przełożenie w badaniu równowagi dynamicznej i statycznej za pomocą testów funkcjonalnych. Z zaprezentowanych rezultatów wynika, iż brak stymulacji układu przedsionkowego i zmysłu równowagi rzutuje na wartość i jakość badanych zadań. Jak zaznacza Halat i inni w swoich badaniach, trening i ćwiczenia ogólnousprawniające wpływają na stan równowagi ciała. Otrzymane przez nich wyniki były istotne statystycznie na poziomie $p < 0,05$ [12].

Porównując otrzymane rezultaty w badaniach własnych, stwierdzono, że choroba zwyrodnieniowa wpływa na czas lub sposób wykonania testów.

Rozpatrując osiągnięte wartości przez badanych w teście Up and Go, obecność choroby zwyrodnieniowej – branej pod uwagę w badaniu – nie wpływała znacząco na uzyskany czas. Badając równowagę statyczną, na zwrócenie uwagi zasługuje koksartroza i gonartroza. Osoby z owymi schorzeniami osiągnęły relatywnie krótki czas w staniu na jednej nodze objętej stanem chorobowym w teście One Leg Standing w przeciwieństwie do kończyny dolnej zdrowej. Spowodowane to było pojawiającymi się dolegliwościami bólowymi podczas próby. Usztywnienie kręgosłupa oraz pochylenie sylwetki do przodu spowodowane prawdopodobnie spondylozą i/lub spondyloartrozą, a także kłopoty ze wspięciem na palce i niemożność utrzymania tej pozycji w czasie obrotu, utrudniały badanym odpowiednie zaprezentowanie Tandem Pivot Test. Zaburzona koordynacja, trudność w stawianiu stopy na wyznaczonej linii i zwiększanie pola podparcia poprzez stawianie palców poza linię oraz potrzeba kontroli wzrokowej w teście chodu tandemowego występowały wśród osób, które miały problemy z wadami stóp trudno odkształcalnymi.

Jak podają Golec i wsp. w swoich badaniach, choroba zwyrodnieniowa stawów biodrowych niesie ze sobą ograniczenia ruchomości, zniekształcenia osi kończyn oraz upośledzenie postawy i zaburzenia przestrzennej orientacji poszczególnych elementów układu kostno-stawowego. Wpływa to na ustawienie miednicy i pracę całego kręgosłupa, a także niesymetryczne obciążenie stawów położonych poniżej [22].

Procesy starzenia obejmujące ciało człowieka sprawiają, że zmniejsza się obszar stabilności postawy stojącej. Spowolnieniu ulegają reakcje

ruchowe, a czas odpowiedzi na bodźce zakłócające równowagę znacznie się wydłuża. Prowadzi to do poszerzenia marginesu bezpieczeństwa [6]. Spada także wytrzymałość statyczna i dynamiczna mięśni posturalnych, których zadaniem jest utrzymanie prawidłowej postawy ciała. Rozwijające się zaburzenia strukturalno-morfologiczne oraz czynnościowe prowadzą do zaburzeń równowagi [22].

Słusznym wydają się również poszukiwania czynników odpowiedzialnych za niestabilność kontroli równowagi ciała osób w społeczeństwie, gdzie dominują głównie ludzie starsi [4].

Wnioski

1. Niezmienna i monotypowa praca rzutuje na jakość równowagi osób po 50. r.ż.
2. Rzadko podejmowana aktywność fizyczna wpływa na kontrolę ciała, a mała stymulacja zmysłów czucia głębokiego dość znacząco ją osłabia.
3. Obecność choroby zwyrodnieniowej w stawach i/lub wady stóp są zjawiskiem zindywidualizowanym, ale znajdują przełożenie na poziom systemu kontroli równowagi statycznej i dynamicznej.
4. Istotną rolę w zakłóceniach balansu ciała pełnią zawroty głowy.
5. Badane czynniki powodują widoczne zaburzenia w wykonywanych testach.

Piśmiennictwo

1. Błaszczyk J. Biomechanika kliniczna. Podręcznik dla studentów medycyny i fizjoterapii. Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa 2004: 195–197.
2. Winiarska A, Ziółkowska A, Świtaj K, Wojtczak P. Balance of individuals at different age involved in physical activity – review of publications. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017; 7(7): 978–985.
3. Kostiukow A, Rostkowska E, Samborski W. Badanie zdolności zachowania równowagi ciała. *Roczniki Pomorskiej Akademii Medycznej w Szczecinie*. 2009; 55(3): 102–109.
4. Wojciechowska-Maszkowska B. Stabilność postawy ciała osób w różnym wieku. *Akademia Wychowania Fizycznego we Wrocławiu, Wrocław* 2007: 1–18, 69–83.
5. Wareńczak-Wysocka A. Ocena równowagi w świetle badań klinicznych i posturograficznych u pacjentów po endoprotezoplastyce stawu biodrowego. *Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Wydział Nauk o Zdrowiu, Poznań* 2016: 7–18.
6. Błaszczyk J, Czerwosw L. Stabilność posturalna w procesie starzenia. *Gerontologia Polska*. 2005; 13(1): 25–36.
7. Mraz M, Ostrowska B, Mraz M. Stabilność posturalna od dzieciństwa do starości. *Gerontologia Współczesna*. 2014; 2(2): 83–86.

8. Golec J, Gołaszewska K, Kamińska M. i wsp. Ocena zaburzeń równowagi oraz postawy ciała w chorobie zwyrodnieniowej i osteoporozie. *Ostry Dyżur*. 2015; 8(1): 170–174.
9. Narożny W, Liebert J, Wojtczak R. Epidemiologia zawrotów głowy i zaburzeń równowagi. *Forum Medycyny Rodzinnej*. 2010; 4(5): 356–365.
10. Pyskir J, Ratuszek-Sadowska D, Pyskir M. i wsp. Ocena i porównanie wybranych parametrów stabilności postawy u pacjentów z zaburzeniami równowagi i osób zdrowych w badaniach stabilometrycznych. *Journal of Education, Health and Sport*. 2016; 6(12): 230–242.
11. Pyskir M, Pyskir J, Ratuszek-Sadowska D. i wsp. Stabilność posturalna starszych kobiet przed i po dziesięciu tygodniach ćwiczeń metodą Pilates. *Journal of Education, Health and Sport*. 2016; 6(12): 243–258.
12. Halat B, Brudz D, Milewicz K. i wsp. The Influence of General Fitness Training on Balance and Gait of the Elderly Staying in the Chronic Medical Care Ward in Legnica. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków*. 2014; 1: 84–96.
13. Juszczak M, Głąbiński A. Zawroty głowy – wybrane zagadnienia praktyczne. *Aktualn Neurol*. 2012; 12(4): 251–258.
14. Kosiba W, Drzał-Grabiec J, Snela S. Evaluation of the balance regulation in patients with arterial hypertension. *Prz Med Uniw Rzesz Inst Leków*. 2014; 2: 162–172.
15. Wojtczak R, Narożny W, Liebert J. Polskie populacyjne epidemiologiczno-kliniczne badanie zawrotów głowy i zaburzeń równowagi – mieszkańcy miasta i gminy Bytów. *Forum Medycyny Rodzinnej*. 2012; 6(1): 24–34.
16. Golec J, Tomaszewski K, Masłoń A i wsp. Ocena zaburzeń symetrii chodu oraz wybranych parametrów postawy ciała u chorych z wielostawową chorobą zwyrodnieniową. *Ostry Dyżur*. 2013; 6(3): 91–94.
17. Giemza C, Ostrowska B, Barczyk K. Zmiany zwyrodnieniowe stawów biodrowych – fizjoterapia a sposób utrzymania równowagi ciała. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica*. 2008; 14: 280–281.
18. Sípko T, Bieć E, Demczuk-Włodarczyk E, Ciesielska B. Mobility of cervical spine and postural equilibrium in patients with spinal overload syndrome. *Rehabilitacja*. 2007; 2(6): 141–148.
19. Nikratowicz P. Ocena wyników leczenia operacyjnego pacjentów ze zmianami zwyrodnieniowymi stawu śródstopno-paliczkowego pierwszego metodą Kellera. *Klinika Ortopedii Ogólnej, Onkologicznej i Traumatologii Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu, Poznań* 2012: 74–75.
20. Terman D, Szymańska B. Ergonomia, czyli jak pracować wygodniej, zdrowiej i bezpieczniej. *Wojewódzki Urząd Pracy w Gdańsku, Gdańsk* 2014: 34–35.
21. Zamysłowska-Szmytke E, Szostek-Rogula S, Śliwińska-Kowalska M. Badanie czynnościowe osób z zawrotami głowy i zaburzeniami równowagi dla potrzeb medycyny pracy. *Medycyna Pracy*. 2018; 69(2): 179–189.
22. Golec J, Zięba M, Szczygieł E i wsp. Ocena wpływu choroby zwyrodnieniowej stawów biodrowych na przestrzenną orientację wybranych elementów układu kostno-stawowego. *Ostry Dyżur*. 2012; 5(1–2): 6–10.