

Rak Justyna, Fajkiel Kamila, Walkowiak Klaudia, Błędowska Sylwia, Badiuk Nataliia. Impact of physical activity on balance in people over 65 years of age. *Journal of Education, Health and Sport*. 2017;7(7):1004-1016. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.999558> <http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/4912>

The journal has had 7 points in Ministry of Science and Higher Education parametric evaluation. Part B item 1223 (26.01.2017).  
1223 Journal of Education, Health and Sport eISSN 2391-8306 7

© The Authors 2017;

This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland

Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.

The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.

Received: 01.07.2017. Revised: 02.07.2017. Accepted: 31.07.2017.

## **IMPACT OF PHYSICAL ACTIVITY ON BALANCE IN PEOPLE OVER 65 YEARS OF AGE**

**Justyna Rak, Kamila Fajkiel, Klaudia Walkowiak, Sylwia Błędowska, Nataliia Badiuk**

**Koło Naukowe przy Zakładzie Ergonomii i Fizjologii Wysiłku Fizycznego, Collegium  
Medicum UMK, Toruń, Bydgoszcz, Polska**

**Scientific Circle at Department of Hygiene, Epidemiology and Ergonomics. Division of  
Ergonomics and Exercise Physiology, Nicolaus Copernicus Univeristy in Toruń,  
Collegium Medicum in Bydgoszcz, Poland**

**Ukrainian Scientific Research Institute of Medicine of Transport, Odesa, Ukraine**

### **Abstract**

The cause of aging society is the significant prolongation of life expectancy. With the aging process, there is progressive and permanent decrease in functional reserves and deterioration of homeostasis control. [1, 2, 3, 4] By degenerative changes, there is imbalance and hence the frequency of falls, and therefore regular physical activity is important to restore, maintain, and maintain independence. [3, 4, 5, 6] The study was performed by a patient aged 86, 56 kg and a height of 149 cm. Equilibrium assessment was performed using static posturography and the Four Squar Step Test (FSST) before and after a 10-day rehabilitation session under the supervision of a physiotherapist. The results of the exercise were improved in the test and posturography test with open eyes, while deterioration was indicated in the eyes with closed eyes.

**Key words: physical activity, balance, people 65 years of age**

## **WPLYW AKTYWNOŚCI FIZYCZNEJ NA RÓWNOWAGĘ U OSÓB PO 65. ROKU ŻYCIA**

### **Streszczenie**

Przyczyną starzejącego się społeczeństwa jest znaczne wydłużenie się średniej długości życia. Wraz z procesem starzenia się dochodzi do postępującego i stałego zmniejszania się rezerw czynnościowych i pogorszenia kontroli homeostazy. [1, 2, 3, 4] Przez zmiany degeneracyjne dochodzi do zaburzeń równowagi, a co za tym idzie zwiększenia częstości upadków, dlatego ważna jest regularna aktywność fizyczna, która ma na celu przywrócenie, utrzymanie sprawności i samodzielności takiej osoby. [3, 4, 5, 6] W badaniu wzięła udział pacjentka lat 86, wadze 56 kg i wzroście 149 cm. Ocena równowagi była przeprowadzona przy wykorzystaniu posturografu statycznego oraz testu Four Squar Step Test (FSST) przed oraz po 10-dniowej rehabilitacji, prowadzonej pod okiem fizjoterapeuty. Wyniki po wprowadzonych ćwiczeniach polepszyły się w teście oraz posturografie przy próbie z oczami otwartymi, natomiast pogorszenie wskazywała próba przy oczach zamkniętych.

**Słowa kluczowe: aktywność fizyczna, równowaga, osoby po 65. roku życia**

### **Wstęp**

Geriatrya to dział medycyny zajmujący się schorzeniami ludzi w wieku podeszłym natomiast gerontologia to nauka, która zajmuje się procesami starzenia i ma charakter interdyscyplinarnej.[7] Są to dwa odrębne zagadnienia dotyczące wieku podeszłego, które cieszą się coraz większym zainteresowaniem. Przyczyną tego najprawdopodobniej jest, od wielu lat, starzejące się społeczeństwo. Dane statystyczne przełomu XX i XXI wieku wskazują na znaczne wydłużenie się średniej długości życia. [1, 2] Polska w połowie lat 60. przekroczyła granicę 7- procentowego wskaźnika osób powyżej 65 r.ż. w ogólnej liczbie ludności. Wyniki Głównego Urzędu Statystycznego z grudnia 2005 roku wskazują, że liczba osób po 65 r.ż. wynosiła 5.1 miliona, co stanowiło ponad 13 % całego społeczeństwa, a w 2030 roku odsetek ten ma wzrosnąć do 21,1%.[2]

### **Starzenie się, a organizm**

Starzenie się jest to proces złożony, na który składają się czynniki biologiczne, społeczne, psychologiczne, medyczne, fizjologiczne i ekonomiczne.[7] W organizmie

zachodzą procesy, które charakteryzują się postępującym i stałym zmniejszaniem rezerw czynnościowych oraz pogorszeniem kontroli homeostazy.[1, 2, 3] Dochodzi do utraty masy i siły mięśniowej, co powoduje zaburzenia w prawidłowych reakcjach odruchowych, natomiast zaburzenie pracy więzadeł, torebek oraz chrząstek stawowych może doprowadzić do wystąpienia zmian zwyrodnieniowych. W przypadku układu kostnego obserwuje się zmiany w kształcie i budowie kości, a także wytworzenie się tzw. „postawy starczej”. Zmniejszeniu ulega wzrost człowieka z powodu zmniejszenia wysokości kręgów oraz krążków międzykręgowych, a także przestrzeni międzystawowej stawów kończyn dolnych. Pomiedzy 25 a 75 r.ż. masa lipidów zwiększa się z 14 do 30% całkowitej masy ciała. [4, 7, 8,]

U osób starszych stwierdza się zmniejszenie liczby neuronów substancji szarej, przez co przewodnictwo nerwowe jest wolniejsze, oraz ilości obwodowych receptorów czuciowych. Zmysły takie jak wzrok oraz słuch, ulegają pogorszeniu.[8, 9]

Te przewlekłe zaburzenia prowadzą stopniowo do niepełnosprawności oraz zmniejszenia jakości życia, które nazywa się „zespołem geriatrycznym”[10]

Przez zmiany degeneracyjne u osób starszych w układzie mięśniowo - szkieletowym, nerwowym, a także w narządach zmysłu, dochodzi do problemów z poruszaniem się, koordynacją wzrokowo-ruchową oraz zaburzeniami równowagi i czucia głębokiego. Problemy te mogą prowadzić do zachwiania pionowej postawy ciała pacjenta, a w ostateczności do upadków, które zajmują szóste miejsce ze względu na przyczynę umieralności osób starszych.[1, 3, 4, 7, 9, 11]

Wyróżniamy czynniki zewnętrzne oraz wewnętrzne upadków. Do zewnętrznych zaliczamy:

- Brak odpowiedniego dostosowania łazienki do osoby starszej
- Nieodpowiednie obuwie
- Nieodpowiedni ubiór
- Nieodpowiednie oświetlenie pomieszczeń
- Nieodpowiednia wysokość łóżka
- Obecność różnego rodzaju dywaników
- Brak odpowiedniego przygotowania pomocy ortopedycznych do warunków środowiska[6, 9, 11]

W przypadku osób zaliczonych do grupy ryzyka należy wdrożyć wieloczynnikowy program, zapobiegający tym incydentom tj.:

- Oszacowanie ryzyka upadku przez lekarza geriatrę oraz przyjmowanych leków

- Przekazanie informacji rodzinie i pacjentowi, jak poprawnie przystosować środowisko domowe

- Wdrożenie odpowiedniej rehabilitacji[5, 11]

Rehabilitacja ma na celu przywrócenie oraz utrzymanie sprawności i samodzielności osoby starszej. Ćwiczenia należy dobrać indywidualnie do osoby, uwzględniając cel, czas, rodzaj ćwiczeń, intensywność oraz wszelkie przeciwwskazania. Fizjoterapeuta powinien skupić się przede wszystkim na wzmacnianiu mięśni kończyn dolnych, ćwiczeniach równoważnych, nauce poprawnego chodu oraz nauce wstawania po upadku.[3, 4, 5, 6, 7, 10, 11]

Regularne ćwiczenia sprzyjają obniżeniu ciśnienia tętniczego, zwiększeniu podatności komórek, poprawie inotropizm, zwiększeniu objętości wyrzutowej serca, zmniejszeniu sztywności tętnic. W układzie ruchu zwiększają elastyczność tkanek okołostawowych i utrzymują prawidłowe zakresy ruchomości stawów. Intensywność ćwiczeń na poziomie 70-80% Vo<sub>2</sub>max zwiększa wydolność organizmu a dodanie treningu siłowego powoduje zwiększenie masy mięśniowej, gibkości, siły i usprawnienie koordynacji ruchowej. Układ mięśniowy jest ściśle powiązany z układem nerwowym, przez co lepiej funkcjonuje i sprawia, że osoby starsze mają więcej energii oraz lepszy nastrój.[4, 10, 12, 13, 14] Aktywność fizyczna poprawia wentylację oddechową, ruchomość klatki piersiowej, elastyczność mięśni oddechowych, a co za tym idzie zwiększa tolerancję wysiłku i zmniejsza uczucie duszności. Bardzo ważną rolę odgrywa w walce z chorobami cywilizacyjnymi takimi jak cukrzyca typu II i otyłością.[4, 13]

Istotna jest sama aktywność osób starszych, która umożliwia kontaktowanie i porozumiewanie się z innymi ludźmi, a co za tym idzie odgrywanie ról społecznych.[12, 15]. Brak tej czynności może doprowadzić do samotności, izolacji społecznej, postępującej niepełnosprawności a nawet do śmierci. W przypadku osób starszych aktywność możemy podzielić na:

- Formalną (działalność w stowarzyszeniach, polityce, wolontariat itp.)
- Nieformalną ( kontakty z rodziną, przyjaciółmi, sąsiadami itp.)
- Samotniczą (oglądanie telewizji, czytanie, rozwijanie swojego hobby itp.)[15]

Ważnym aspektem jest samorealizacja oraz pomoc innym ludziom. Do dyspozycji mamy Uniwersytety Trzeciego Wieku, wolontariaty, podczas których osoby starsze pomagają chorym robić zakupy, czytają książki lub gazety, wychodzą do teatru, a także kluby seniora, gdzie organizowane są różnego rodzaju wycieczki, szkolenia, wyjazdy turystyczne itp.[15]

Oprócz procesów degeneracyjnych jest wiele innych przyczyn, przez które może dojść do zaburzeń równowagi. Wśród nich są choroby neurologiczne (udary, neuropatie), neurodegeneracyjne (choroba Parkinson, Alzheimer), choroby sercowo-naczyniowe (miażdżyca tętnic wieńcowych, miażdżyca tętnic mózgowych), choroby narządu ruchu (zmiany zwyrodnieniowe stawów, zapalenia stawów), choroby metaboliczne (anemia, cukrzyca, niedoczynność tarczycy) oraz psychologiczne (depresja). Ważną rolę odgrywa również przyjmowanie leków, które zaburzają równowagę tj.: leki hipotensyjne, moczopędne, przeciwcukrzycowe, leki przeciwdepresyjne. W przypadku polipatologii, czyli występowaniu minimum 2 chorób, które należy leczyć tabletkami, dochodzi do uszkodzenia kolejnych narządów, co prowadzi do powstania błędnego koła między chorobami a terapiami. Zjawisko to nazywa się „geriatryczną wielochorobowością”. [9, 10, 14]

### **Równowaga**

Równowaga jest to stan ciała, w którym suma sił na nie oddziałujących jest równa zeru, czyli stabilizujące siły wewnątrz tj. motoryczny efekt działania układu nerwowego, powinny być takie same, jak destabilizujące siły zewnętrzne. [16, 17] W organizmie człowieka przez cały czas dochodzi do fizjologicznej regulacji postawy pionowej ciała. Utrzymanie równowagi zarówno statycznej i dynamicznej jest wyznacznikiem prawidłowo działającego systemu kontroli, który utrzymuje rzut środka ciężkości ciała w obrębie pola podparcia i jest w stanie przeciwstawić się siłom zewnętrznym. [17] Istotną rolę odgrywają tutaj ośrodkowe przetwarzanie i koordynacja napływających informacji z narządu wzroku, przedsionkowego układu równowagi i proprioceptorów skóry, mięśni i ścięgien. Dobre funkcjonowanie tych narządów powoduje przekazanie impulsu z ośrodkowego układu nerwowego do układu mięśniowo-szkieletowego, którego zadaniem jest korekta środka ciężkości przez zmianę położenia ciała. [18, 19] Ośrodek równowagi znajduje się w błędniku błoniastym, w uchu wewnętrznym. Tworzą go woreczek i łagiewka, w których znajdują się ziarenka soli wapniotolity oraz trzy kanały półkoliste. Podczas ruchu głowy otolity przemieszczają się po włoskach komórek zmysłowych. Siła bezwładności powoduje odchylenie się zastawek w przewodach półkolistych, co z kolei uaktywnia komórki zmysłowe, które przekazują sygnały do zakończeń nerwu przedsionkowego. Te natomiast przekazują informacje do ośrodka równowagi w mózgu. [20]

W przypadku możliwości oceny równowagi wyróżniamy posturografię statyczną, dynamiczną oraz kliniczne testy oceny stabilności postawy (Tinettiego, Ocena Mobilności, Funkcjonalna Skala Równowagi Berga itp.) [21, 26, 27]

## Posturografia statyczna

Obecnie znanych jest wiele testów oraz skal oceniających równowagę ciała. Jednak najbardziej dokładnymi i rzetelnymi są badania baropodometryczne - na posturografach [22].

Metoda ta oparta jest na określeniu granic stabilności człowieka. Jest to obwódka stóp człowieka na danym podłożu. Ulega ona zmianie pod wpływem czynników osobniczych oraz zewnętrznych. Rzut środka ciężkości ulega ciągłym zmianom po przekroczeniu indywidualnych granic stabilności dochodzi do upadku. Dzięki badaniom można określić wychylenia w każdym kierunku. Plusem jest również ocena pracy stawów i ich efektywność na położenie środka ciężkości [10, 21]. Określa się przede wszystkim wychylenia postawy w poziomie w jednostce czasu. Urządzenie określa zmiany sił reakcji podłoża- COP (ang. Center of Pressure) i na podstawie tego można obliczyć prawie wszystkie parametry [23]. Samo urządzenie jest niewielkich rozmiarów z czujnikami napięcia, które rejestrują COP oraz nacisk stóp na płytkę platformy. Wszystkie dane przesyłane są do komputera [24]. Urządzenia występują w dwóch wersjach: jedno- i dwupłytkowych. W tych drugich jednocześnie otrzymywane są dane z osobnych czujników dla każdej stopy [17].

Analiza przeprowadzana jest z otwartymi, a następnie zamkniętymi oczami [24]. Na ekranie monitora pojawiają się wychylenia COP w postaci statokinezyjogramu. Stabilogram jest natomiast krzywą zmian położenia środka ciężkości. W ten sposób ocenia się odruchy błędnikowe człowieka w postawie stojącej [25].

Najważniejszymi parametrami są [20]:

- Długość krzywej (ang. path length) L [mm],
- Zakres wychwiał (ang. sway range),
- Pole powierzchni rozwiniętej P [mm<sup>2</sup>], im parametr P ma większe wartości,

tym słabsza jest kontrola postawy [15].

- Promień R [mm],
- Prędkość średnia V [mm/s],
- K- oznaczający % czasu położenie środka ciężkości w określonym punkcie na

ekranie monitora.

Najpowszechniejszymi sposobami analizy są [24]:

- Procentowe określenie pozostawiania środka ciężkości w każdej z czterech części układu współrzędnych,
- Metoda częstotliwościowa FFT (ang. Fast Fourier Transformation), która dotyczy zmiennych indywidualnych każdego badanego.

Do wad posturografii statycznej można zaliczyć [26]:

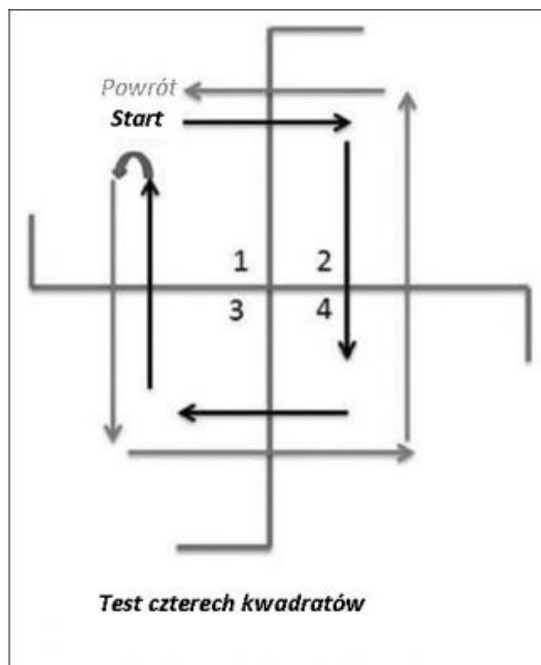
- Niemożność określenia dokładnych lokalizacji schorzenia,
- Wykonywanie prób w miejscu,
- Zależność wartości parametrów od wielkości kompensacji.

Posturografia statyczna pozwala całościowo ocenić układ równowagi człowieka oraz możliwości kompensacyjne. Daje to możliwość różnicowania między osobami z właściwym odruchem postawy, a narażonymi na upadki. Jest to metoda ilościowa, a więc obiektywna i rzetelna [26].

### **Test czterech kwadratów (Four Square Step Test)**

Test czterech kwadratów (FSST) to dynamiczny test oceniający równowagę dynamiczną. Test ten został dopracowany w 2002 roku w celu pomiaru szybkiego kroku, zdolność ta potrzebna jest do zmiany kierunku i omijania przeszkód w trakcie chodzenia. Test w głównej mierze przeznaczony dla osób starszych, a także stosowany u osób z chorobami neurologicznymi, również w zaburzeniach układu kostno - stawowego (np. w protezach stawów po amputacji, zapaleniach stawów, ortotyka, osteoporoza). Bada m.in. aktywność dnia codziennego, równowagę przedsionkową i równowagę nieprzedsionkową. Do przeprowadzenia testu niezbędny jest stoper i cztery laski. Przy użyciu laski leżącej płasko na podłożu, wyznaczamy cztery kwadraty.

- Pacjent zaczyna się poruszać w kwadracie nr 1, twarzą zwrócony w kierunku kwadratu nr 2.
- Następnie poleca się pacjentowi w jak najkrótszym czasie pokonać następującą sekwencję kwadratów: 2, 3, 4, 1, 4, 3, 2, 1.
- Obie kończyny dolne muszą mieć kontakt z podłożem w każdym z kwadratów.
- Pacjentowi należy zaprezentować sekwencję, nim przejdzie do testu.
- Jeżeli pacjentowi nie uda się wykonać danej sekwencji, próbę należy powtórzyć.



**Ryc. 1** Schemat sekwencji kroków wykonywanych w teście FSST.

Przeprowadza się dwie próby i wybiera się najlepszy wynik. Sekwencja ta wymusza od pacjenta poruszania się do przodu, do tyłu i na boki. Normy:

- osoby zdrowe i aktywne do 30 roku życia mogą ukończyć FSST w ciągu 6s,
- osoby zdrowe do 50 – 65 lat 8s,
- osoby zdrowe do 65 – 80 lat 10s.

Osoby, które osiągną wynik:

- powyżej 15s zaliczane są do grupy dużego ryzyka upadków,
- poniżej 15 s zaliczane się do grupy umiarkowanego ryzyka upadków.

Test ten jest jednym z ważniejszych i skutecznych testów do oceny równowagi dynamicznej, który jest bardzo czuły na zmiany zachodzące podczas rehabilitacji a także łatwy do zdobycia, szybki w administracji, wymaga niewielkiej przestrzeni i nie wymaga specjalnego wyposażenia.[27, 28, 29, 30, 31, 32, 33]

### **Materiał i Metody**

Badanie przeprowadzono w Domu Dziennego Pobytu ‘Kapuściska’ w Bydgoszczy, w którym wzięła udział pacjentka lat 86, wadzę 56 kg i wzrostem 149 cm. Z przeprowadzonego wcześniej wywiadu wynikało, że kobieta choruje na osteoporozę, miażdżycę oraz chorobę zwyrodnieniową stawów i na wszystkie ww. schorzenia bierze środki farmakologiczne oraz



jest w stałym kontakcie z lekarzem. Pacjentka poruszała się samodzielnie i była zdolna do utrzymania pozycji stojącej.

Test równowagi wykonano za pomocą testu FSST (*Four Square Step Test*) oraz platformy statycznej Promed. W przypadku platformy pacjentka została poproszona o przyjęcie swobodnej pozycji na urządzeniu, z kończynami górnymi ułożonymi wzdłuż ciała. Stopy miały być ustawione równolegle zgodnie z wytycznymi badacza. Wykonano kolejno 2 pomiary, z którego każdy trwał 30 sekund. Pierwszy był prowadzony przy oczach otwartych, drugi przy oczach zamkniętych. Badanie to było powtarzane 2 razy w celu uzyskania wiarygodności wyniku. W przypadku testu FSST pacjentka miała za zadanie przejść, pokazaną wcześniej przez badacza, sekwencję kroków przez krzyż, utworzony z dwóch lasek, ułożonych płasko na ziemi w czasie mierzonym stoperem. Kobieta miała do dyspozycji dwie próby. Każda została wpisana na kartę obserwacji klinicznej, a do dalszej diagnostyki pod uwagę brano lepszy uzyskany wynik.[12, 27, 23, 27, 28, 29, 30, 31, 32]

Po przeprowadzeniu badania pacjentka miała 10-dniową rehabilitację skierowaną na ćwiczenia wzmacniające kończyny dolne oraz poprawiające równowagę.

Po zakończeniu rehabilitacji ponownie przeprowadzono badania testem FSST oraz platformą statyczną. Wszystkie badania były wykonane o tej samej porze dnia, między 10:00 a 12:00, zachowując te same warunki badania.

## **Wyniki**

Wyniki badań potwierdziły skuteczność rehabilitacji prowadzonej pod okiem terapeuty zarówno w teście FSST oraz posturografie, choć poprawę zaobserwowano tylko w próbie przy oczach otwartych. W przypadku testu czterech kwadratów kobieta przed rehabilitacją uzyskała wynik 14,02 sekundy natomiast po rehabilitacji czas wykonania zadania skrócił się do 7,56 sekund. W badaniu na posturografie statycznym pod uwagę brano takie parametry jak średni promień, długość całkowita, prędkość średnia, pole powierzchni rozwiniętej, prędkość średnia, długość lewo-prawo, długość przód-tył, prędkość lewo-prawo, prędkość przód-tył, liczbę wychyleń lewo-prawo, liczbę wychyleń przód- tył, a wyniki zostały przedstawione w tab. 1-2.

Poprawę większości parametrów obserwuje się w przypadku próby z oczami otwartymi. Pogorszenie widoczne jest we wszelkich parametrach, określających kierunek lewo-prawo, natomiast polepszenie kierunku przód-tył. Promień średni zmniejszył się o 1.4, pole powierzchni zmalało o 61, prędkość średnia pozostała taka sama i wynosiła 10, , długość przód-tył zmalała o 16, prędkość przód- tył zmalała o 1, liczba wychyleń przód-tył zmalała o

7 natomiast długość całkowita wzrosła o 4, długość lewo-prawo wzrosła o 20, prędkość lewo-prawo wzrosła o 1, liczba wychyleń lewo-prawo wzrosła o 6.

W przypadku próby z zamkniętymi oczami wszystkie parametry po rehabilitacji wykazały pogorszenie. Mniejsze wychylenia wartości zaobserwowano przy parametrach określających kierunek przód- tył. Promień średni wzrósł o 0.6, pole powierzchni wzrosło o 93, długość całkowita wzrosła o 31, prędkość średnia wzrosła o 1, długość prawo-lewo wzrosła o 30, długość przód-tył wzrosła o 12, prędkość lewo-prawo wzrosła o 1, prędkość przód-tył została taka sama i wynosiła 7, liczba wychyleń lewo-prawo wzrosła o 12, a liczba wychyleń przód-tył wzrosła o 2.

**Tab. 1** Próba z oczami otwartymi

Przed rehabilitacją		Po rehabilitacji	
Promień średni	5,3	Promień średni	3,9
Pole powierzchni	454	Pole powierzchni	393
Długość całkowita	331	Długość całkowita	335
Prędkość średnia	10	Prędkość średnia	10
Długość L-P	166	Długość L-P	186
Długość P-T	246	Długość P-T	230
Prędkość L-P	5	Prędkość L-P	6
Prędkość P-T	8	Prędkość P-T	7
Liczba wychyleń L-P	20	Liczba wychyleń L-P	26
Liczba wychyleń P-T	36	Liczba wychyleń P-T	29

**Tab. 2** Oczy zamknięte przed rehabilitacją

Przed rehabilitacją		Po rehabilitacji	
Promień średni	2,3	Promień średni	2,9
Pole powierzchni	207	Pole powierzchni	300
Długość całkowita	295	Długość całkowita	326
Prędkość średnia	9	Prędkość średnia	10
Długość L-P	157	Długość L-P	187
Długość P-T	211	Długość P-T	223
Prędkość L-P	5	Prędkość L-P	6
Prędkość P-T	7	Prędkość P-T	7
Liczba wychyleń L-P	13	Liczba wychyleń L-P	25
Liczba wychyleń P-T	25	Liczba wychyleń P-T	27

## **Podsumowanie**

Wraz z rozwojem cywilizacji dochodzi do wydłużania życia człowieka. Zwiększa się tym samym odsetek osób w wieku podeszłym, które cierpią na wiele schorzeń m.in. zaburzenia równowagi.[1, 2] Upadki będące wynikiem stopniowej degeneracji układu czucia głębokiego są jedną z głównych przyczyn umieralności. Ważne jest przeciwdziałanie lub spowolnienie tego procesu. Jest to możliwe dzięki systematycznym ćwiczeniom pod okiem fizjoterapeuty. Ćwiczenia te ukierunkowane są przede wszystkim na pobudzenie reakcji równoważnych w organizmie. Poprawiają jakość życia osób w wieku podeszłym dzięki zachowaniu jak największej samodzielności w czynnościach dnia codziennego.[1, 3, 4, 5, 6, 14] Poprawa równowagi została potwierdzona badaniami na posturografie (w próbie statycznej) oraz w teście czterech kwadratów. Próby ilościowe są rzetelnymi dowodami, iż systematyczna rehabilitacja wpływa korzystnie na propriocepcję, a tym samym zmniejsza ryzyko upadków wśród osób starszych.[22, 28, 29, 30, 31, 32, 33]

## **Piśmiennictwo:**

1. Golec J. i wsp., Ostry Dyżur. Ocena zaburzeń równowagi oraz postawy ciała w chorobie zwyrodnieniowej i osteoporozie. 2015; 8(1): 170-174
2. Polak A. i wsp. Poznawczy i praktyczny wymiar gerontologii-interdyscyplinarnej nauki o starzeniu się i starości. Gerontologia Polska, 15(3): 51-53
3. Łój G. Rehabilitacja a jakość życia osób starszych. Gerontologia Polska, 15(4): 153-157
4. Żak M. Rehabilitacja osób po 80. Roku życia. Gerontologia Polska, 13(3): 200-205
5. Borowicz A.M. Problem upadków u osób starszych, Kinezyterapia, 2014; 2: 21-26
6. Gorzkowska A., Opala G. Rehabilitacja w wieku podeszłym. Postępy Nauk Medycznych, 2010; 6: 492-498
7. Szpringer M. i wsp. Upadki i urazy wieku geriatrycznego. Studia Medyczne, 2008; 9: 77-81
8. Ostrowska B. i wsp. Ocena równowagi i chodu u starszych osób pensjonariuszy domu opieki społecznej. Fizjoterapia, 2010; 18(4); 40-48
9. Borzym A. Upadki osób w podeszłym wieku, przyczyny, konsekwencje, zapobieganie. Psychogeriatrya Polska, 2009; 6(2): 81-88

10. Mazurek J., Rymaszewska J., Lurbiecki J. Specyfika i czynniki warunkujące skuteczność fizjoterapii osób starszych w świetle najnowszych doniesień. *Nowiny Lekarskie*, 2012; 81(1): 70-74
11. Edbom-Kolarz A., Marcinkowski J.T Upadki osób starszych- przyczyny, następstwa, profilaktyka. *Hygeia Public Health*, 2011; 46(3); 313-318
12. Whitney S.L. i wsp. The Reliability and Validity of the Four Square Step Test for People With Balance Deficits Secondary to a Vestibular Disorder. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2007; 88(1): 99-104
13. Gębka D., Kędziora-Kornatowska K. Korzyści z treningu zdrowotnego u osób w starszym wieku. *Probl Hig Epidemiol*, 2012; 93(2): 256-259
14. Jajor J. i wsp. Specyfika rehabilitacji ruchowej osób starszych. *Nowiny Lekarskie*, 2013; 82(1): 89-96
15. Kaczmarczyk M., Trafiałek E. Aktywizacja osób w starszym wieku jako szansa na pomyślne starzenie. *Gerontologia Polska*; 15(4): 116-118
16. Kuczyński M. i wsp. Podstawy oceny równowagi ciała: czyli co, w jaki sposób i dlaczego powinniśmy mierzyć? *Medycyna Fizykalna*, 2012; 4(18)
17. Gębska M. i wsp. Presbyastatus- terapia zaburzeń równowagi i kontroli postawy. *Pomeranian J Life Sci*, 2016; 62(2): 53-37
18. Ocetkiewicz T., Skalska A., Grodzki T. Badanie przy użyciu platformy balansowej- ocena powtarzalności metody. *Gerontologia Polska*, 14(1):144-148
19. Wiszomirska I. i wsp. Ocena równowagi statycznej i dynamicznej u kobiet młodszych, starszych i z dysfunkcją narządu wzroku. *Postępy rehabilitacji*, 2013; 3: 33-39
20. Kaźmierczak U. i wsp. Ocena równowagi statycznej z wykorzystaniem platformy posturograficznej u osób słabowidzących i niewidomych. *Journal of Education, Health and Sport*, 2016; 6(8): 102-112
21. Błaszczak J.W., Czerwosz L. Stabilność posturalna w procesie starzenia się. *Gerontologia Polska*, 13(1): 25-36
22. Strzecha M., Knapik H. Znaczenie kliniczne rzetelności pomiarowej narzędzi diagnostycznych stosowanych do oceny postawy ciała. *Gabinet Fizjoterapeuty*, 4/2014
23. Jasińska K. Równowaga ciała osób po udarze mózgu w pozycji stojącej na podstawie badań posturograficznych. *Fizjoterapia* 2015; 23(4): 33-42
24. Fadak D. i wsp. Ocena wpływu fizjoterapii na równowagę w pozycji stojącej w grupie pacjentów po udarze mózgu określona na podstawie badań posturograficznych. *Acta Bio-Optica et Indormatica Medica*, 2010; 3(16)

25. Zajdel K. i wsp. Użyteczność posturografii i prób kalorycznych w wybranych schorzeniach neurologicznych. *Przegląd Lekarski*, 2009; 66(11)
26. Zamysłowska- Szmytke E., Śliwińska-Kowalska M. Badania układu równowagi dla potrzeb medycyny pracy. *Otorynolaryngologia*, 2012; 11(4): 139-145
27. Dite W., Tample V.A. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2002; 83(11): 1566-1571
28. Dite W, et al. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002; 83: 1566–1571.
29. Whitney SL, et al. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007; 88: 99–104
30. .Blennerhassett JM, et al. *Phys Med Rehabil*. 2008; 89: 2156–2161
31. Zoe Langford, The Four Square Step Test, *Journal of Physiotherapy* 61 (2015) 162. 31
32. Salis JS, Samuel AJ. Four Square Step Test in Children with Typical Development: Test-Retest and Inter Rater Reliability-A Pilot Study. Paper Presented at: Physioaccord 2014-National Physiotherapy Conference; 2014 Jan, 17- 18; Bangalore, India
33. Blennerhassett JM, Jayalath VM. The Four Square Step Test is a feasible and valid clinical test of dynamic standing balance for use in ambulant people poststroke. *Arch Phys Med Rehabil* 2008;89:2156-61