



ORIGINAL PAPER / PRACA ORYGINALNA

Agnieszka Ćwirlej-Sozańska^{ABCD^{FG}}, Anna Wilmowska-Pietruszyńska^{AD^{FG}},
Agnieszka Wiśniowska^{BC^{FG}}, Agnieszka Guzik^{CF^G}, Mariusz Druźbicki^{CF^G},
Bernard Sozański^E

Assessment of mobility, body balance and risk of fractures in the elderly

Ocena mobilności, równowagi ciała oraz ryzyka złamania u osób starszych

Institute of Physiotherapy, Medical Faculty, University of Rzeszow

ABSTRACT

Introduction. In recent years, we have seen significant changes in the highly dynamic process of ageing amongst the population of Europe, leading to increasing life expectancy. Prolonging the life of the elderly, in which full independence and functional performance are maintained, is a challenge facing modern medicine. It is necessary to take actions to improve health and quality of life during old age.

Purpose. The aim of this research is to assess the differences in mobility level and static/dynamic balance, as well as the risk of bone fractures between people aged 50 and 65 years and the elderly aged between 66 and 80 years. An analysis of the suitability of selected clinical tests is conducted to assess the above mentioned parameters.

Material and methods. The study included a group of 200 randomly selected people living in Rzeszów, a city in south-eastern Poland, who were aged between 50 and 80 years. All the results of the research, which ultimately involved 138

STRESZCZENIE

Wprowadzenie. W ostatnich latach obserwujemy w Europie postępujący z dużą dynamiką proces starzenia się ludności. Wobec stałego wzrostu średniej długości życia zadaniem współczesnej medycyny staje się wydłużenie czasu życia w pełnej niezależności, a co za tym idzie sprawności funkcjonalnej osób starszych. Koniecznością jest podjęcie działań na rzecz poprawy stanu zdrowia i jakości życia w okresie starości.

Cel pracy. Celem pracy jest ocena różnic w poziomie mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej oraz ryzyka złamania kości pomiędzy osobami w wieku 50–65 lat a osobami starszymi w wieku 66–80 lat, jak również analiza przydatności wybranych testów klinicznych do oceny wyżej wymienionych parametrów.

Materiał i metoda. Badaniem objęto grupę 200 losowo wybranych osób zamieszkujących teren miasta Rzeszowa (południowo-wschodni region Polski), w wieku 50–80 lat. Ostatecznie analizie poddano kompletne wyniki badań 138

Mailing address / Adres do korespondencji: Agnieszka Ćwirlej-Sozańska, Instytut Fizjoterapii, ul. Warszawska 26a, 35-205 Rzeszów, e-mail: sozanska@ur.edu.pl, tel. 530172857

Participation of co-authors / Udział współautorów: A – preparation of a research project / przygotowanie projektu badawczego; B – collection of data / zbieranie danych; C – statistical analysis / analiza statystyczna; D – interpretation of data / interpretacja danych; E – preparation of a manuscript / przygotowanie manuskryptu; F – working out the literature / opracowanie piśmiennictwa; G – obtaining funds / pozyskanie funduszy

Received / Artykuł otrzymano: 3.01.2016 | Accepted / Zaakceptowano do publikacji: 26.02.2016
Publication date / Data publikacji: June / czerwiec 2016

Ćwirlej-Sozańska A, Wilmowska-Pietruszyńska A, Wiśniowska A, Guzik A, Druźbicki M, Sozański B. *Assessment of mobility, body balance and risk of fractures in the elderly*. *Medical Review* 2016; 14 (2): 134–147. doi: 10.15584/medrev.2016.2.1

people – 103 women and 35 men – have been analysed. To assess the mobility and static/dynamic balance, the following clinical tests were used: Timed Up and Go, Functional Reach, Tandem Stance, Tandem Walk and Tandem 180° Pivot. For the assessment of fracture risk, the Fracture Risk Assessment Tool (FRAX) calculator was used, while the data were collected on the basis of direct interviews.

Results. It was found that, with age, the frequency of dynamic balance, mobility disorders and the risk of bone fractures significantly increase. In a group of people aged 66 to 80 years, a decrease in the efficiency level of mobility and balance was observed in 30% of respondents on average, depending on the kind of functional test used (20-60%), in relation to people whose age did not exceed 65 years.

Conclusions. It is necessary to take preventive actions, especially amongst a group of people aged over 65 years, in order to improve functional efficiency and balance, thereby reducing the risk of fractures.

Keywords: the elderly, balance disorder, risk of falling

Introduction

In recent years, many European countries have recorded negative natural growth and increases in average life expectancy. Consequently, this has led to a rapid increase in the number of people of post-working age. In Poland, the average life expectancy for women is now almost 81 years and about 73 years for men. According to the Central Statistical Office, the average life expectancy has increased by an average of three years since 2000. This increase is primarily due to improvements in living conditions and developments in medicine [1, 2, 3]. According to the Central Statistical Office forecasts, by 2050, there will be a significant drop in the number of children and people of working age, while the proportion of older people (over 65 years) will increase by 19% in urban areas and 16.8% in rural ones. As a result, the proportion of the elderly will exceed 30% of the population in rural areas, while it will approach 35% in urban areas [4].

The elderly have an increased susceptibility to injuries and falls because of the higher prevalence of chronic diseases and physiological changes associated with age [5]. After 65 years of age, approximately 35 to 40% of healthy, independent people suffer at least one fall per year; after 80 years of age, this figure rises to 50% [6]. Approximately 30 to 50% of falls lead to minor changes, such as hematomas and abrasions; however, between 5 and 10% of cases may lead to serious damages, e.g., fractures [7] or traumatic brain injuries (TBI) [8]. Falls are the leading cause of TBI in the elderly and responsible for 46% of all deaths related to the collapse of patients after traumatic brain injury [9]. Falls are the cause of 90% of femoral neck fractures [7]. In the first year after fracture, 25% of patients die [10] and 76% report a decrease in mobility, while 50% of older people have problems in carrying out

osób, w tym 103 kobiety i 35 mężczyzn. Do oceny mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej wykorzystano testy kliniczne, w tym m.in.: Timed Up & Go Test, Functional Reach Test, Tandem Stance Test, Tandem Walk Test oraz Tandem Pivot 180°. Do oceny ryzyka złamania posłużono się kalkulatorem FRAX, a dane zebrano na podstawie wywiadu bezpośredniego.

Wyniki. Stwierdzono, że wraz z wiekiem istotnie wzrasta częstość zaburzeń równowagi dynamicznej, mobilności oraz ryzyka złamania kości. W grupie osób w wieku 66–80 lat obserwowano obniżanie się poziomu sprawności w zakresie mobilności i równowagi u średnio 30% badanych, zależnie od rodzaju przeprowadzanego testu funkcjonalnego (20–60%), w stosunku do osób, których wiek nie przekraczał 65 lat.

Wnioski. Niezbędne jest podjęcie działań profilaktycznych, zwłaszcza w grupie osób powyżej 65 r.ż., mających na celu poprawę sprawności funkcjonalnej i równowagi, a tym samym obniżających ryzyko wystąpienia złamania.

Słowa kluczowe: osoby starsze, zaburzenia równowagi, ryzyko upadku

Wstęp

W ostatnich latach w wielu krajach europejskich odnotowuje się ujemny przyrost naturalny oraz wzrost średniej długości trwania życia. W konsekwencji prowadzi to do gwałtownego wzrostu liczby osób w wieku poprodukcyjnym. W Polsce średnia długość życia kobiet wynosi obecnie blisko 81 lat, zaś mężczyzn około 73 lata. Według Głównego Urzędu Statystycznego (GUS) średnia długość trwania życia wzrosła przeciętnie o 3 lata od roku 2000. Wzrost ten jest przede wszystkim spowodowany poprawą warunków bytowych oraz rozwojem medycyny [1, 2, 3]. Zgodnie z prognozami GUS do 2050 roku nastąpi znaczny spadek liczby dzieci i osób w wieku produkcyjnym, a odsetek osób starszych (powyżej 65 r.ż.) wzrośnie o 19% w miastach i o 16,8% na wsi. W rezultacie udział osób starszych przekroczy 30% ogółu ludności na obszarach wiejskich, natomiast w miastach zbliży się do 35% [4].

U osób starszych występuje zwiększona podatność na urazy i upadki z powodu częstszego występowania chorób przewlekłych oraz fizjologicznych zmian związanych z wiekiem [5]. Po 65 roku życia około 35–40% zdrowych, samodzielnych osób doznaje przynajmniej jednego upadku w roku, natomiast po 80 r.ż. liczba ta wzrasta do 50% [6]. Około 30–50% upadków prowadzi do niegroźnych zmian, takich jak krwiaki i otarcia, natomiast od 5 do 10% może prowadzić do poważnych uszkodzeń, np. złamań [7] lub urazowych uszkodzeń mózgu (TBI) [8]. Upadki są najczęstszą przyczyną TBI u seniorów, a także odpowiadają za 46% wszystkich zgonów związanych z upadkiem u osób po urazowym uszkodzeniu mózgu [9]. Upadki są przyczyną 90% złamań szyjki kości udowej [7]. W pierwszym roku po złamaniu 25% pacjentów umiera [10], u 76% następuje spadek mobilności, 50%

daily activities and 20% of them require round-the-clock care [11]. Fear of falling and limited physical fitness lead to reduced quality of life, social isolation and depression in the elderly [12].

Fall prophylaxis is essential in planning the effective prevention of injuries amongst the elderly [13]. The current guidelines of the American Geriatrics Society recommend a multifactorial assessment of fall risk for all older people who report problems with gait or balance [14]. Due to a growing elderly population, it is important to develop simple diagnostic tools and bespoke exercises for seniors. The implementation of appropriate procedures can reduce the risk of falling, dependency by the elderly and the cost of associated healthcare.

Purpose of the study

The aim of the study is to assess mobility and static/dynamic balance, as well as analyse the relationship between mobility levels and the risk of femoral neck fractures with regards to patients aged 50 to 80 years living in the city of Rzeszów.

Material and methods

To conduct the research, the open route-random method was used. The study group consisted of 200 randomly selected people, aged 50 to 80 years and living in the city of Rzeszów, in the south-eastern part of Poland. Participation in the project was voluntary. All research participants were informed about the purpose and aim of the study. Inclusion criteria were as follows: each participant had to be aged over 50 years, possess a correct cognitive state (minimum score of 24 in the Mini-mental State Examination) and be mobile (in terms of gait) without the need of any orthopaedic aid. Some were excluded after reporting a history of cerebrovascular incidents, with hemiparesis, Parkinson's disease and other neurological disorders, as well as those who had been diagnosed earlier with balance disorders or those using drugs that can directly affect body balance control. Of the 200 randomly selected people, 16 refused to participate in the study, 21 did not meet the inclusion criteria and 25 failed to turn up for testing. Eventually, the group participating in the study comprised 138 people, of which 103 were women and 35 were men (Figure 1). The research participants were divided into two groups according to age: Group I - 50 to 65 years; Group II - 66 to 80 years (Table 1). The tests were carried out under the same conditions in a suitably prepared room for this purpose.

Table 1. Characteristics of the study group

Tabela 1. Charakterystyka badanej grupy

Variable / Zmienna	Group I / Grupa I (50-65 years) N=72	Group II / Grupa II (66-80 years) N=66
Age / Wiek (mean ± SD)	61.05 ± 3.46	72.12 ± 4.59
Body height / Wysokość ciała (mean ± SD)	163.00 ± 7.32	164.62 ± 8.52
Body mass / Masa ciała (mean ± SD)	7.33 ± 14.88	74.56 ± 13.05

osób starszych ma problemy w zakresie wykonywania czynności dnia codziennego i 20% z nich wymaga całodobowej opieki [11]. Strach przed upadkiem, ograniczenie sprawności fizycznej prowadzą do obniżenia jakości życia, społecznej izolacji i występowania depresji u osób starszych [12].

Profilaktyka upadków ma kluczowe znaczenie w planowaniu efektywnej prewencji urazów osób starszych [13]. Aktualne wytyczne Amerykańskiego Stowarzyszenia Geriatrów zalecają wieloczynnikową ocenę ryzyka upadku dla wszystkich osób starszych zgłaszających problemy w zakresie chodu lub równowagi [14]. W związku ze zwiększającą się liczbą osób starszych istotne staje się opracowanie prostych narzędzi diagnostycznych i indywidualnie opracowanych zestawów ćwiczeń dla osób starszych. Zastosowanie odpowiednich procedur może zmniejszyć ryzyko upadku, niesamodzielności seniorów, a także obniżyć koszty opieki zdrowotnej.

Cel badań

Celem badania jest ocena mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej oraz analiza zależności między poziomem mobilności a ryzykiem wystąpienia złamania szyjki kości udowej u osób w wieku 50–80 lat, zamieszkujących teren miasta Rzeszowa.

Materiał i metoda

W celu przeprowadzenia badań posłużono się metodą otwartej ścieżki – *random route*. Badaniem objęto grupę 200 losowo wybranych osób w wieku 50–80 lat mieszkających na terenie miasta Rzeszowa (południowo-wschodni region Polski). Udział w przedsięwzięciu był dobrowolny. Wszystkie badane osoby zostały poinformowane o celu oraz przebiegu badania. Kryteria włączenia stanowiły: wiek powyżej 50 roku życia, prawidłowy stan poznawczy (minimalny wynik 24 w Mini – Mental State Examination), możliwość poruszania się (chodu) bez pomocy ortopedycznych. Z badania wyłączone osoby po przebytych incydentach mózgowych, z niedowładem połowicznym, z chorobą Parkinsona i innymi schorzeniami neurologicznymi, jak również osoby ze zdiagnozowanymi wcześniej zaburzeniami równowagi lub stosujące leki, które w bezpośredni sposób mogą wpływać na zaburzenie kontroli równowagi ciała. Z 200 wylosowanych osób 16 nie wyraziło zgody na udział w badaniu, 21 nie spełniało kryteriów włączenia, zaś 25 nie stawiało się na badanie. Ostatecznie grupa uczestnicząca w badaniu wyniosła 138 osób, w tym 103 kobiety i 35 mężczyzn (diagram 1).

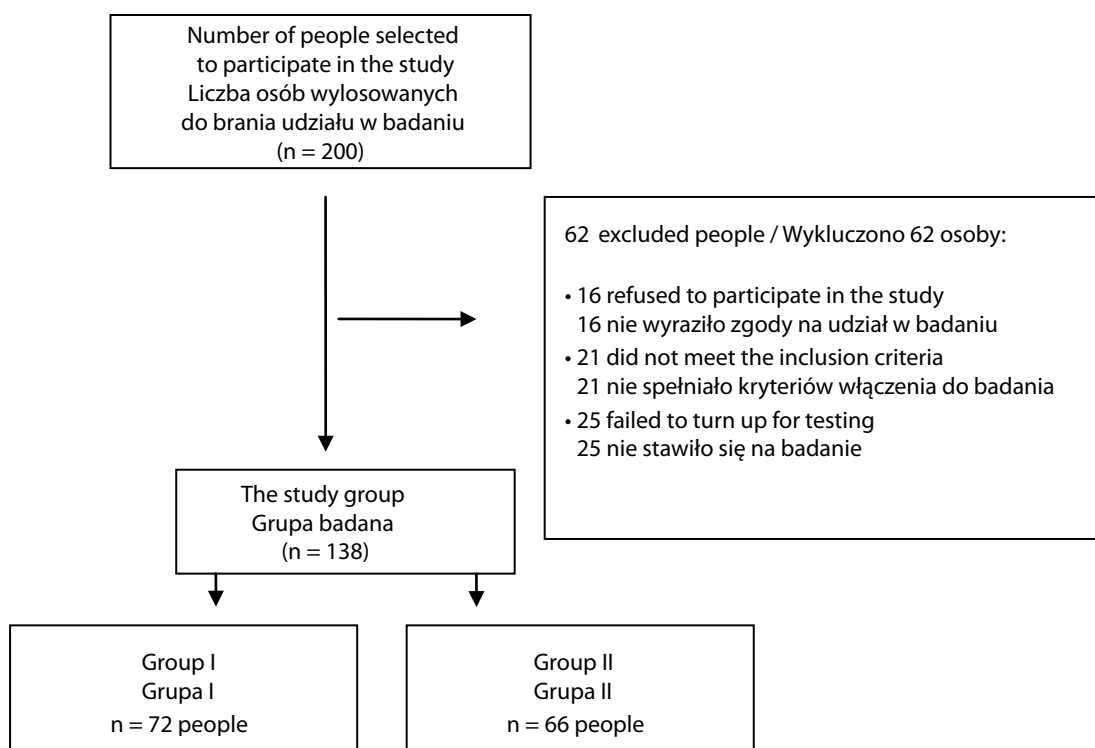


Figure 1. Qualification for testing

Diagram 1. Schemat kwalifikacji do badania

To assess mobility and balance, the following clinical tests were used: Timed Up and Go, Functional Reach, Tandem Stance, Tandem Walk and Tandem 180° Pivot. In order to assess fracture risk, the FRAX calculator was used.

Timed Up and Go Test – description and use

This test involves measuring the time it takes a person to stand up from a chair, walk a distance of 3 m, turn around (180° rotation), return to the chair and sit down. It was developed as a clinical measure of balance in the elderly. The test consists of three samples; for the assessment, the sample with the best time is chosen [15, 16, 17]. The standard of the task ≤ 10 s adopted in this study corresponded to Podsiadło and co-authors [18].

Functional Reach Test – description and use

This test is used to measure the distance that a person can reach forward while standing in a fixed position and staying in contact with the ground. By moving the body's centre of gravity towards the maximal distance of a base support, this test provides quantitative information (expressed in centimetres) about the dynamic ability to maintain balance in the standing position. It is used to assess problems with balance and risk of falls in the elderly population [19].

In order to conduct the study, a 150 cm measure was fixed horizontally on the wall, at the height of the acromion of the examined person. The distance between the initial position of the moving fingers' tips and the final position in the extended position was then measured [20].

Badanych podzielono ze względu na wiek na dwie grupy: 50–65 lat – grupa I oraz 66–80 lat – grupa II (tabela 1). Badania zostały przeprowadzone w tych samych warunkach, w odpowiednio przygotowanej do tego celu sali.

Do oceny mobilności i równowagi wykorzystano testy kliniczne: Timed Up&Go, Functional Reach Test, Tandem Stance Test, Tandem Walk Test oraz Tandem Pivot 180°. Do oceny ryzyka złamania posłużono się kalkulatorem Fracture Risk Assessment Tool (FRAX).

Timed Up & Go – opis i przeznaczenie

Test ten polega na pomiarze czasu wykonania zadania, polegającego na wstaniu z krzesła, przejściu odległości 3 m, obrotu o 180°, powrotu i ponownego przyjęcia pozycji siedzącej. Został on opracowany jako kliniczna miara równowagi u osób w podeszłym wieku. Test składa się z trzech prób, do oceny wybiera się próbę z najlepszym czasem [15, 16, 17]. Przyjęto normę wykonania zadania ≤ 10 s według Podsiadło i wsp.[18].

Functional Reach Test – opis i przeznaczenie

Test ten służy do pomiaru odległości wychylenia ciała do przodu przy stopach pozostających nieruchomo w kontakcie z podłożem. Poprzez przesunięcia środka ciężkości ciała w kierunku granicy powierzchni podparcia test ten dostarcza ilościowej (wyrażonej w centymetrach) informacji o dynamicznej zdolności utrzymania równowagi w pozycji stojącej. Służy on do oceny problemów z równowagą i ryzyka upadków w populacji osób starszych [19].

The standards adopted in this study corresponded to Duncan et al. [21]

- 41 to 69 years: men – 37.9 cm, women – 35.1 cm
- 70 to 87 years: men – 33.5 cm, women – 26.7 cm.

A score below the standard indicates an increased risk of falls.

Tandem Stance Test, Tandem Walk Test, Tandem Pivot Test – descriptions and uses

Tandem tests are used to assess coordination and static/dynamic balance, as well as the risk of falls in older people. They rely on adopting the “tandem” position, wherein the foot of one lower limb is placed in front of the foot of the other limb, so that the toes of the first leg are in contact with the heel of the second leg.

Tandem Stance Test - In this test, the subject adopts the tandem position, in which the starting leg is the dominant leg in the upright posture, with the upper limbs arranged along the trunk. The duration of maintaining balance in that position is measured.

The scale of assessment used in this study was based on Mallison et al. [22]:

- 0 Very bad – needs help to maintain the position and not fall over
- 1 Bad - cannot stand safely on his own for three seconds
- 2 Poorly - is able to stand on his own for three seconds.
- 3 Sufficiently - is able to stand for three seconds on his own, then four to nine seconds under supervision
- 4 Well - is able to stand for 10 seconds or more under supervision
- 5 Very well - is able to stand safely for a minimum of 10 seconds on his own.

Tandem Walk Test - In this test, the subject performs 10 steps forward in the heel-to-toe position (one foot in front of the other foot), in order to create the situation that every step of the heel of the foot of the lower limb is in contact with the toes of the other limb.

The scale of assessment used in this study corresponded to Mallison et al. [22]:

- 0 Very bad – the patient is not able to perform one step along the line (requires assistance, puts feet to the side)
- 1 Bad – the patient is able to perform one step
- 2 Poorly – the patient is able to perform two or three steps, puts feet out of the line
- 3 Sufficiently – the patient is able to perform more than three steps, partly keeps a good position with the feet
- 4 Well – the patient is able to perform more than three steps, keeps a good position with the feet, but he does it in a way that is poorly coordinated
- 5 Very well – the patient is able to perform seven steps without any breaks, keeps a good position with the feet, does this in a coordinated way

W przeprowadzonym badaniu miarka 150 cm zamontowana była poziomo na ścianie, na wysokości wyrostka barkowego łopatki osoby badanej. Mierzona była odległość przesunięcia frontu palców od położenia początkowego do położenia końcowego w wychylonej pozycji [20].

Przyjęto normy według Duncana i wsp. [21]:

- 41–69 lat: mężczyźni – 37,9 cm, kobiety – 35,1 cm,
- 70–87 lat: mężczyźni – 33,5 cm, kobiety – 26,7 cm.

Wynik poniżej normy wskazuje na podwyższone ryzyko upadków.

Tandem Stance Test, Tandem Walk Test, Tandem Pivot Test – opis i przeznaczenie

Testy tandemowe służą do oceny koordynacji, równowagi statycznej i dynamicznej, a co za tym idzie ryzyka upadków osób starszych. Polegają na przyjęciu pozycji „tandem”, w której stopa jednej kończyny dolnej ustawiona jest przed stopą drugiej kończyny, tak że palce kończyny zakroczonej stykają się z piętą kończyny wykroczonej.

Tandem Stance Test – w teście tym badany przyjmuje pozycję tandemową, przy czym noga wykroczonej jest nogą dominującą, pozycja wyprostowana, kończyny górne ułożone wzdłuż tułowia. Mierzony jest czas utrzymania równowagi w przyjętej pozycji.

Przyjęto skalę oceny według Mallison i wsp. [22]:

- 0 Bardzo źle – potrzebuje pomocy, żeby utrzymać pozycję i się nie przewrócić.
- 1 Źle – nie jest w stanie ustać 3 sekund samodzielnie, bezpiecznie.
- 2 Słabo – jest w stanie ustać 3 sekundy samodzielnie.
- 3 Dostatecznie – jest w stanie ustać 3 sekundy samodzielnie, a następnie 4–9 sekund pod nadzorem.
- 4 Dobrze – jest w stanie ustać 10 sekund i więcej pod nadzorem.
- 5 Bardzo dobrze – jest w stanie ustać min. 10 sekund bezpiecznie, samodzielnie.

Tandem Walk Test – w teście tym badany wykonuje 10 kroków do przodu w ułożeniu stóp stopa przed stopą, tak aby przy każdym kroku pięta stopy kończyny dolnej wykroczonej stykała się z palcami stopy kończyny zakroczonej.

Przyjęto skalę oceny według Mallison i wsp. [22]:

- 0 Bardzo źle – pacjent nie jest zdolny do wykonania 1 kroku wzdłuż linii (wymaga asysty, robi kroki do boku).
- 1 Źle – pacjent jest zdolny do wykonania 1 kroku.
- 2 Słabo – pacjent jest zdolny do wykonania 2 lub 3 kroków, stawia stopy poza linią.
- 3 Dostatecznie – pacjent jest zdolny do wykonania więcej niż 3 kroków, częściowo zachowuje dobre ustawienie stóp.
- 4 Dobrze – pacjent jest zdolny do wykonania więcej niż 3 kroków, zachowując dobre ustawienie stóp, ale wykonuje to w sposób mało skoordynowany.

Tandem Pivot Test – In this test, the subject adopts the tandem position and turns 180°.

The scale of assessment adopted by this study was based on Guralnik et al. [23]:

- 0 Very bad – is not able to adopt the tandem position and perform tasks
- 1 Bad – adopts the tandem position with help, is not able to perform the task
- 2 Poorly – adopts the tandem position with help, is able to perform tasks in a way that is poorly coordinated with help
- 3 Sufficiently – adopts the tandem position on his own, performs the task in a way that is poorly coordinated on his own
- 4 Well – adopts the tandem position on his own, performs the task in a fairly coordinated way on his own
- 5 Very well – adopts the tandem position on his own, performs the task in a completely coordinated way on his own

FRAX calculator - description and use

The FRAX calculator was developed by the World Health Organization to determine fracture risk. Its calculations are based on an individual assessment of the risk resulting from clinical risk factors, such as age, sex, body weight, body height, body mass index (BMI), the occurrence of hip fractures in the parents of the subjects, the occurrence of low impact fractures in the subject, the use of the steroid treatment (more than three months), smoking, alcohol intake and the occurrence of the certain diseases (i.e., rheumatoid arthritis, hyperthyroidism, chronic obstructive lung disease, chronic liver disease, prolonged immobilization and diabetes type I). In addition, if possible, it seeks to measure the bone mineral density at the femoral neck. The result allows for the risk of osteoporotic fractures to be estimated for the next 10 years [24].

Statistical analysis

The data obtained were analysed by means of the STATISTICA data analysis software system, version 10, from StatSoft, Inc. (2011). In order to research the direction and strength of a linear association, the Pearson correlation coefficient was used. The statistical significance of this coefficient was examined by the use of the significance test of a linear correlation coefficient. It was assumed that the level of significance was 5%. To conduct the test of independence between two categorical features, the chi-square test for independence was used. In case of a statistically significant association between the researched categorical variables, the following applied: the test statistic value (χ^2), the number of the degrees of freedom (df), and the probability level (p), which is the lowest significance level at which the null hypothesis would be rejected by the obtained value test.

- 5 Bardzo dobrze – pacjent jest zdolny do wykonania bez robienia przerw 7 kroków, zachowując dobre ustawienie stóp, wykonuje to w sposób skoordynowany.

Tandem Pivot Test – w teście tym badany przyjmuje pozycję „tandem” i wykonuje obrót o 180°.

Przyjęto skalę oceny według Guralnik i wsp. [23]:

- 0 Bardzo źle – nie może przyjąć pozycji „tandem” i wykonać zadania.
- 1 Źle – przyjmuje pozycję „tandem” z pomocą, nie może wykonać zadania.
- 2 Słabo – przyjmuje pozycję „tandem” z pomocą, może wykonać zadania w sposób mało skoordynowany z pomocą.
- 3 Dostatecznie – przyjmuje pozycję „tandem” samodzielnie, wykonuje zadanie w sposób mało skoordynowany samodzielnie.
- 4 Dobrze – przyjmuje pozycję „tandem” samodzielnie, wykonuje zadanie w sposób dość skoordynowany samodzielnie.
- 5 Bardzo dobrze – przyjmuje pozycję „tandem” samodzielnie, wykonuje zadanie w sposób całkowicie skoordynowany samodzielnie.

Kalkulator FRAX - opis i przeznaczenie

Narzędzie FRAX zostało opracowane przez Światową Organizację Zdrowia w celu określenia ryzyka złamania. Badanie polega na indywidualnej ocenie zagrożenia wynikającego z klinicznych czynników ryzyka, takich jak: wiek, płeć, masa ciała, wysokość ciała, Body Mass Index (BMI), wystąpienie złamania biodra u rodziców badanego, wystąpienie złamania niskoenergetycznego u badanego, stosowanie kuracji sterydowych (powyżej 3 miesięcy), palenie papierosów, spożywanie alkoholu, występowanie chorób, takich jak: reumatoidalne zapalenie stawów, nadczynność tarczycy, przewlekła obturacyjna choroba puc, przewlekła choroba wątroby, długotrwałe unieruchomienie, cukrzyca typu I oraz, jeśli to możliwe, również gęstość mineralna kości mierzona w szyjce kości udowej. Otrzymany wynik pozwala na oszacowanie 10-letniego ryzyka wystąpienia złamania osteoporotycznego [24].

Analiza statystyczna

Uzyskane dane były analizowane przy użyciu programu StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (*data analysis software system*), version 10. Do badania kierunku i siły zależności zastosowano współczynniki korelacji liniowej Pearsona. Istotność statystyczną tego współczynnika zbadano za pomocą testu istotności współczynnika korelacji liniowej. Przyjęto 5% poziom istotności. W celu zbadania niezależności dwóch cech jakościowych zastosowano test niezależności chi-kwadrat. W przypadku stwierdzenia statystycznie istotnego związku pomiędzy badanymi zmiennymi jakościowymi

Results

Table 2 shows the test results by the use of the Timed Up and Go Test.

In the 50 to 65 years of age group, the average test result was 9.07 ± 3.52 s, while it was -9.36 ± 2.66 s in the 66 to 80 years of age group. Abnormal results were found in nearly half of the respondents, although slightly more frequently in the older group. The difference between groups was not statistically significant.

Table 3 shows the test results obtained by the use of the Functional Reach Test.

The average result of the Functional Reach Test in the 50 to 65 years of age group was 35.69 ± 9.34 cm, while it was -32.94 ± 9.91 cm in the 66 to 80 years of age group. A score below the norm was found in 38.41% of all subjects. Balance disorders and increased risk of falls were more frequent in patients over 65 years of age (Group II – 46.99%) than those aged below 65 years of age (Group I – 30.56%). The difference was statistically significant.

Table 4 shows the test results obtained by the use of the Tandem Pivot Test.

zostały podane: wartość statystyki testowej (χ^2), liczba stopni swobody (df), oraz poziom prawdopodobieństwa (p), czyli najniższy poziom istotności, przy którym hipoteza zerowa mogłaby być odrzucona przy otrzymanej wartości sprawdzianu.

Wyniki

W tabeli 2 przedstawiono wyniki badania za pomocą Timed Up & Go Test.

W grupie osób w wieku 50–65 lat średni wynik testu wyniósł: $9,07 \pm 3,52$ s, zaś w grupie 66–80 lat – $9,36 \pm 2,66$ s. Nieprawidłowy wynik stwierdzono u blisko połowy badanych osób, nieco częściej w grupie osób starszych. Różnica pomiędzy grupami nie była istotna statystycznie.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki badania za pomocą Functional Reach Test.

Średni wynik testu Functional Reach Test w grupie 50–65 lat wyniósł: $35,69 \pm 9,34$ cm, zaś w grupie 66–80 lat – $32,94 \pm 9,91$ cm. Wynik poniżej normy stwierdzono aż u 38,41% wszystkich badanych osób. Zaburzenia równowagi i zwiększone ryzyko upadków częściej występo-

Table 2. Test results of the Timed Up and Go Test

Tabela 2 Wyniki testu Timed Up & Go Test

Test results / Wyniki testu: Timed Up and Go Test	Group I / Grupa I (50–65 years)		Group II / Grupa II (66–80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50–80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Correct / prawidłowy	43	59.72	34	51.51	77	55.80
Incorrect / nieprawidłowy	29	40.28	32	48.49	61	44.20
TOTAL / RAZEM	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$$\chi^2 = 0.94, df = 1, p = 0.3322$$

Table 3. Results of the Functional Reach Test

Tabela 3 Wyniki Functional Reach Test

Test results / Wyniki testu: Functional Reach Test	Group I / Grupa I (50–65 years)		Group II / Grupa II (66–80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50 – 80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Correct / prawidłowy	50	69.44	35	53.03	85	61.59
Incorrect / nieprawidłowy	22	30.56	31	46.97	53	38.41
TOTAL / RAZEM	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$$\chi^2 = 3.992, df = 1, p = 0.0476$$

Table 4. Results of the Tandem Pivot Test

Tabela 4 Wyniki Tandem Pivot Test

Test results / Wyniki testu: Tandem Pivot Test	Group I / Grupa I (50–65 years)		Group II / Grupa II (66–80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50 – 80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Very good / Bardzo dobry	26	36.11	13	19.70	39	28.26
Good / Dobry	18	25.00	13	19.70	31	22.46
Sufficient / Dostateczny	14	19.44	15	22.73	29	21.01
Weak / Słaby	8	11.11	11	16.66	19	13.77
Bad / Zły	6	8.33	14	21.21	20	14.49
TOTAL / Razem	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$$\chi^2 = 5.031, df = 3, p = 0.0453$$

The average score of the Tandem Pivot Test in relation to the 50 to 65 years of age group was 3.69 ± 1.30 point, while it was -3.27 ± 1.49 points in the 66 to 80 years of age group. Balance disorders of different degrees regarding changes in movement directions were noticed in 71.73% of the whole study group, where the bad and the very bad results were obtained in relation to 28.26% of the subjects. These problems occurred more often in people over the age of 65 years (Group II – 37.87%) than amongst those who were under 65 years of age (Group I – 19.44%). The difference between groups was statistically significant.

Table 5 shows the test results obtained by the use of the Tandem stance test.

The research carried out using the Tandem Stance Test revealed a very good level of static balance amongst the overwhelming majority of respondents (81.16%). In the 50 to 65 years of age group, an achieved average test score was 9.88 ± 1.32 s, while this result was 9.33 ± 1.69 s in the 66 to 80 years of age group. Taking into account the group of people over the age of 65 years, a higher incidence of disorders relating to static balance with different degrees of severity (Group II = 24.25%) was found, compared to those below the age of 65 years (Group I = 13.89%). The difference between groups was statistically significant.

Table 6 shows the test results obtained by the use of the Tandem Walk test.

The findings from the Tandem Walk Test showed a very good level of dynamic balance in half of the respon-

wały w grupie osób powyżej 65 r.ż. (grupa II – 46,99%), niż w grupie poniżej 65 r.ż. (grupa I – 30,56%). Różnica była istotna statystycznie.

W tabeli 4 przedstawiono wyniki badania za pomocą Tandem Pivot Test.

Średni wynik Tandem Pivot Test w grupie 50–65 lat wyniósł: $3,69 \pm 1,30$ punktu, zaś w grupie 66–80 lat – $3,27 \pm 1,49$ punktu. Zaburzenia równowagi różnego stopnia w zakresie zmiany kierunku przemieszczania się stwierdzono aż u 71,73% osób w całej badanej grupie, przy czym złe i bardzo złe wyniki uzyskało aż 28,26% badanych osób. Występowały one częściej u osób powyżej 65 r.ż. (grupa II – 37,87%), niż w grupie osób poniżej 65 r.ż. (grupa I – 19,44%). Różnice pomiędzy grupami były istotne statystycznie.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki badania za pomocą Tandem Stance Test.

Badanie za pomocą Tandem Stance Test wykazało bardzo dobry poziom równowagi statycznej u przeważającej większości badanych osób (81,16%). W grupie 50–65 lat uzyskano średni wynik testu: $9,88 \pm 1,32$ s, zaś w grupie wieku 66–80 lat wynik ten wynosił $9,33 \pm 1,69$ s. W grupie osób powyżej 65 r.ż. stwierdzono częstsze występowanie zaburzeń równowagi statycznej o różnym stopniu nasilenia (grupa II = 24,25%), niż w grupie poniżej 65 r.ż. (grupa I = 13,89%). Różnice pomiędzy grupami były istotne statystycznie.

W tabeli 6 przedstawiono wyniki badania za pomocą Tandem Walk Test.

Table 5. Results of the Tandem Stance Test

Tabela 5 Wyniki Tandem Stance Test

Test results / Wyniki testu: Tandem Stance Test	Group I / Grupa I (50-65 years)		Group II / Grupa II (66-80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50 – 80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Very good / Bardzo dobry	62	86.11	50	75.76	112	81.16
Good / Dobry	6	8.33	9	13.64	15	10.87
Sufficient / Dostateczny	4	5.56	5	7.58	9	6.52
Weak / Słaby	0	0.00	2	3.03	2	1.45
TOTAL / Razem	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$$\chi^2 = 3.743, df = 3, p = 0.0290$$

Table 6. Results of the Tandem Walk Test

Tabela 6 Wyniki Tandem Walk Test

Test results / Wyniki testu: Tandem Walk Test	Group I / Grupa I (50-65 years)		Group II / Grupa II (66-80 years)		Total study group / Całość grupy badanej (50 – 80 years)	
	N	%	N	%	N	%
Very good / Bardzo dobry	45	62.50	24	36.36	60	50.00
Good / Dobry	14	19.44	22	33.33	36	26.09
Sufficient / Dostateczny	5	6.94	9	13.64	14	10.14
Weak / Słaby	8	11.11	8	12.12	16	11.59
Bad / Zły	0	0.00	3	4.55	3	2.17
TOTAL / Razem	72	100.00	66	100.00	138	100.00

$$\chi^2 = 9.543, df = 3, p = 0.0231$$

dents (50.00%). In the 50 to 65 years of age group, an achieved average test score was 4.33 ± 1.02 points, while this result was 3.89 ± 1.30 points in the 66 to 80 years of age group. In the group of people over the age of 65 years, a higher incidence of disorders in terms of dynamic balance with different degrees of severity (Group II = 63.64%) was found, compared with the younger group (Group I = 37.50%). The difference between groups was statistically significant.

Table 7 shows the correlation matrix between the results of clinical tests, the risk of hip fractures and the age of the respondents.

The research has indicated a statistically significant correlation between the results of clinical tests, in which the strength of this relationship varies from 0.25 for the Functional Reach Test and Tandem Stance Test, to 0.73 between the Tandem Pivot Test and Tandem Walk Test. It has been found that, with age, the risk of osteoporosis and femoral neck fractures increases.

Discussion

The ageing process is multidirectional, affecting the physiological functions of the body, and can be defined as the accumulation of damage in cells and tissues of the system throughout the life of the individual [25]. Environmental conditions (stress, pesticides), an individual genotype (genome and mitochondrial DNA) and random factors can affect the formation of changes, which in turn cause physical and mental decline [26].

Badanie za pomocą Tandem Walk Test wykazało bardzo dobry poziom równowagi dynamicznej u połowy badanych (50,00%). W grupie 50–65 lat uzyskano średni wynik testu: $4,33 \pm 1,02$ punktu, zaś w grupie wieku 66–80 lat wynik ten wynosił $3,89 \pm 1,30$ punktu. W grupie osób po 65 r.ż. stwierdzono częstsze występowanie zaburzeń równowagi dynamicznej o różnym stopniu nasilenia (grupa II = 63,64%), niż w grupie młodszej (grupa I = 37,50%). Różnice pomiędzy grupami były istotne statystycznie.

W tabeli 7 przedstawiono macierz korelacji pomiędzy wynikami testów klinicznych i ryzykiem złamania szyjki kości udowej a wiekiem badanych.

Wykazano statystycznie istotną zależność pomiędzy wynikami testów klinicznych, przy czym siła tej zależności waha się od 0,25 w przypadku Functional Reach Test i Tandem Stance Test, do 0,73 pomiędzy Tandem Pivot Test i Tandem Walk Test. Stwierdzono, że wraz z wiekiem rośnie ryzyko wystąpienia osteoporozy oraz złamania szyjki kości udowej.

Dyskusja

Starzenie jest wielokierunkowym procesem, który wpływa na fizjologiczne funkcje organizmu i może być definiowany jako gromadzenie się uszkodzeń w komórkach i tkankach układu przez całe życie jednostki [25]. Warunki środowiskowe (stres, pestycydy), indywidualny genotyp (genom i mitochondrialne DNA) oraz czynniki losowe mogą wpływać na powstanie zmian powodujących spadek sprawności fizycznej i psychicznej [26].

Table 7. Assessment of the relationship between the test results, the risk of hip fractures and the age of the respondents
Tabela 7. Ocena zależności pomiędzy wynikami testów i ryzykiem złamania szyjki kości udowej a wiekiem badanych

	Test Up and Go	Tandem Stance Test	Tandem Walk Test	Tandem Pivot Test	Functional Reach Test	FRAX: BMI	FRAX: risk of osteoporosis Frax ryzyko osteoporozy	FRAX: risk femoral neck fracture Frax ryzyko złamania szyjki k.udowej	Age / Wiek
Up and Go Test	1.00								
Tandem Stance Test	-0.34	1.00							
Tandem Walk Test	-0.46	0.42	1.00						
Tandem Pivot Test	-0.64	0.31	0.73	1.00					
Functional Reach Test	-0.52	0.25	0.56	0.63	1.00				
FRAX: BMI	0.05	0.00	-0.14	-0.05	-0.15	1.00			
FRAX: risk of osteoporosis Frax ryzyko osteoporozy	-0.09	0.00	0.04	0.01	-0.16	-0.19	1.00		
FRAX: Risk femoral neck fracture Frax ryzyko złamania szyjki k.udowej	-0.01	-0.01	0.03	-0.04	-0.19	-0.17	0.93	1.00	
Age / Wiek	0.15	-0.15	-0.20	-0.18	-0.18	0.12	0.48	0.53	1.00

The aim of our study was to assess the level of mobility and static/dynamic balance, as well as highlight the relationship between the mobility level and the risk of femoral neck fractures in people living in the city of Rzeszów and aged between 50 and 80 years.

Amongst the tested group of 138 subjects, there was a high prevalence of disorders with different degrees of severity, especially in terms of mobility and dynamic balance. Depending on which clinical test was used, results ranged from 30 to 60%. Much better results were obtained in terms of static balance. When considering the overall results, a higher incidence of disorders in terms of dynamic balance with different degrees of severity was found amongst those aged 66 to 80 years, compared to the younger age group, i.e., those aged 50 to 65 years. An age-conditioned decrease relating to the accuracy in undertaking the tasks were concerned with the functional efficiency of elderly people who do not show signs of cognitive impairment. Granacher and co-authors obtained similar results in their systematic review of the 582 articles, in which age-related deficits in balance, functional ability and an increased risk of falls were noted [27].

With regards to the conducted research, the analysis of balance, independent mobility and the risk of falls amongst the elderly was based on the following clinical tests: Timed Up and Go Test, Functional Reach Test, Tandem Stance Test, Tandem Walk Test and Tandem 180° Pivot Test. The studies of all participants were carried out under the same conditions, which ensured that the received data were accurate and reliable. These clinical tests can be used repeatedly without imposing a heavy burden. Numerous studies confirm the reliability of the results obtained by means of these tests [28, 29, 30].

As far as the Timed Up & Go Test was concerned, an abnormal result of the test and, therefore, an increased risk of falls were found in nearly half of the respondents, although slightly more often in those over 65 years of age. This relationship in the surveyed age groups was not statistically significant. Similar results were obtained by Nakano and co-authors, who assessed the independent mobility of the elderly using the Timed Up and Go test with regards to age. The authors showed that dynamic balance in people aged 60 and 70 years remains at a similar level, although it deteriorates significantly from the age of 80 years [31]. Furthermore, Siqueira and co-authors also indicated that the incidence of falls in older people aged 80 years is higher than in those aged 60 and 70 years, which is probably caused by deterioration in functional ability [32]. Beauchet and co-authors reviewed the literature about the relationship between the Timed Up and Go Test and the fall risk amongst the population of people aged over 60 years. They observed that all retrospective studies have demonstrated a significantly positive relationship between the time needed to perform the test and a history of falls. However, it is necessary to

Badania własne miały na celu ocenę poziomu mobilności, równowagi statycznej i dynamicznej oraz wykazanie zależności między poziomem mobilności a ryzykiem wystąpienia złamań szyjki kości udowej u osób w wieku 50–80 lat, zamieszkujących teren miasta Rzeszowa.

W przebadanej grupie 138 osób stwierdzono częste występowanie zaburzeń o różnym stopniu nasilenia, szczególnie w zakresie mobilności i równowagi dynamicznej. Zależnie od zastosowanego testu klinicznego wynik ten wahał się w granicach 30–60%. Zdecydowanie lepsze wyniki uzyskano w zakresie równowagi statycznej. Rozpatrując ogólnie wyniki w podziale na grupy wiekowe, wśród osób w wieku 66–80 lat stwierdzono częstsze występowanie zaburzeń równowagi dynamicznej o różnym stopniu nasilenia, niż w grupie młodszej – 50–65 lat. Stwierdzono obniżanie się wraz z wiekiem dokładności w realizacji zadań związanych ze sprawnością funkcjonalną u osób starszych, które nie wykazują oznak zaburzeń poznawczych. Granacher i wsp. uzyskali podobne wyniki. W przeglądzie systematycznym 582 artykułów wykazali związane z wiekiem deficyty w zakresie równowagi, sprawności funkcjonalnej i zwiększonego ryzyka upadków [27].

W przeprowadzonym badaniu analizę równowagi, niezależnej mobilności i ryzyka upadku osób starszych dokonano w oparciu o następujące testy kliniczne: Timed Up&Go Test, Functional Reach Test, Tandem Stance Test, Tandem Walk Test oraz Tandem Pivot 180°. Badania wszystkich osób przeprowadzono w jednakowych warunkach, co pozwoliło otrzymać rzetelne i wiarygodne dane. Wykorzystane do badania testy kliniczne mogą być stosowane wielokrotnie, nie stanowią dużego obciążenia dla badanego. Liczne badania potwierdzają wiarygodność uzyskiwanych wyników przy użyciu powyższych testów [28, 29, 30].

W przeprowadzonym badaniu nieprawidłowy wynik Timed Up & Go Test, a tym samym zwiększone ryzyko upadku, stwierdzono u blisko połowy badanych osób, nieco częściej w grupie osób powyżej 65 r.ż. Zależność ta w badanych grupach wiekowych nie była istotna statystycznie. Podobne wyniki uzyskał Nakano i współautorzy, którzy dokonali oceny niezależnej mobilności osób starszych z wykorzystaniem Timed Up & Go Test w zależności od wieku. Autorzy wykazali, że równowaga dynamiczna u osób w wieku 60 i 70 lat utrzymuje się na podobnym poziomie, natomiast ulega znacznemu pogorszeniu w wieku 80 lat [31]. Również Siqueira i współautorzy wykazali, że częstość występowania upadków u osób starszych w wieku 80 lat jest wyższa niż w przypadku osób w wieku 60 i 70 lat, co prawdopodobnie jest spowodowane spadkiem sprawności funkcjonalnej [32]. Beauchet i współautorzy dokonali przeglądu piśmiennictwa dotyczącego związku Timed Up & Go Test z ryzykiem upadku w populacji osób powyżej 60 roku życia. Zaobserwowali, że wszystkie badania retrospektywne

standardize test conditions, together with the control of significant potential factors, which could affect the results of the study, i.e., age, sex and co-morbidities. It will ensure that better information, with reference to the prognostic values of the Timed Up and Go Test in relation to the fall risk amongst the elderly, is obtained [33].

In the survey, a significantly higher incidence of dynamic disorders compared to static ones in the elderly was found when analysing the results of the Tandem Walk Test and Tandem Stance Test. Although both parameters deteriorate with age, dynamic disorders occur sooner and develop faster. Similar results were obtained by Vereecke and co-authors, who showed that the clinical assessment of gait and balance depends on gender and age. In particular, the authors revealed that, in respect of the results of the Tandem Walk Test, groups of both men and women saw their condition deteriorate after 60 years of age [34].

Additionally, with age, less and less effective control of the bodily centre of gravity in a standing position was observed. The Functional Reach Test results showed a significant deterioration in the balance in people over 65 years of age, compared to younger people. Furthermore, it turned out that the Tandem Pivot Test was also a very sensitive test. This complex task, which consists of the tandem position and then a turn of 180° , allows us to observe occurring disorders and compensation made by those taking part in the study.

The authors observed a significant correlation between performed clinical tests, which means that these tests correlate with each other. A strong correlation was found between the Timed Up and Go Test and the results of the other clinical tests, i.e., Tandem Walk, Tandem Stance, Tandem Pivot and Functional Reach Tests. Salzman and co-authors reported that the Timed Up and Go Test, as a sensitive diagnostic tool for identifying those elderly people who are vulnerable to the risk of falls, correlates well with other more detailed scales, although it is faster and easier in terms of performance [35]. The American Geriatrics Society recommends using the Timed Up & Go Test as a screening tool in the classification of older people with an increased risk of falls [36]. Chantanachai and co-authors conducted a study amongst older people aged 60 to 86 years, in which it was shown that the Timed Up and Go and Tandem Walk Tests were useful in assessing the risk of falls, although the scores of the Tandem Walk Test was not sensitive enough to detect disorders relating to mobility [37]. In many studies, the results of the Timed Up and Go Test are considered as insufficient [38, 39]. Barry and co-authors highlighted, in their meta-analysis, the limited ability to predict the risk of falls only by means of the Timed Up and Go Test [40]. In our research, it was inferred that the Tandem Walk Test, Tandem Pivot Test, Timed Up & Go Test and Functional Reach Test well reveal the problems linked with dynamic balance and motor coordination amongst the elderly.

wykazały znaczący pozytywny związek między czasem potrzebnym do wykonywania testu a historią upadków. Jednakże konieczna jest standaryzacja warunków badania w połączeniu z kontrolą istotnych potencjalnych czynników mogących mieć wpływ na wynik badania, tj. wiek, płeć, choroby towarzyszące, co zapewni uzyskanie lepszych informacji na temat wartości prognostycznej Timed Up & Go Test dla ryzyka upadków u osób starszych [33].

W przeprowadzonym badaniu, analizując wyniki Tandem Walk Test i Tandem Stance Test, wykazano zdecydowanie częstsze występowanie zaburzeń dynamicznych niż statycznych u osób starszych. Obydwa parametry ulegają pogorszeniu z wiekiem, jednakże zaburzenia dynamiczne pojawiają się wcześniej i szybciej pogłębiają się. Podobne wyniki uzyskali Vereeck i współautorzy, dokonując klinicznej oceny chodu i równowagi w zależności od płci i wieku. Autorzy wykazali, że zarówno w grupie mężczyzn, jak i kobiet wyniki w zakresie testu Tandem Walk uległy znacznemu pogorszeniu po 60 r.ż. [34].

Wraz z wiekiem stwierdzono również coraz słabszą kontrolę wychylenia środka ciężkości ciała w pozycji stojącej. Wyniki Functional Reach Test wskazały na istotne pogorszenie równowagi u osób po 65 r.ż., w stosunku do osób młodszych. Bardzo czułym testem okazał się również Tandem Pivot Test. Złożone zadanie, jakim jest przyjęcie pozycji „tandem”, a następnie wykonanie obrotu o 180° , pozwala zaobserwować występujące zaburzenia i kompensacje u badanego.

Autorzy zaobserwowali istotną zależność pomiędzy wykonywanymi testami klinicznymi, co oznacza, że testy te korelują ze sobą. Silną zależność stwierdzono pomiędzy Timed Up & Go Test a wynikami pozostałych testów klinicznych: Tandem Walk, Tandem Stance, Tandem Pivot i Functional Reach Test. Salzman i współautorzy podają, że Timed Up & Go Test jako wrażliwe narzędzie diagnostyczne służące do identyfikacji osób starszych narażonych na upadki, dobrze koreluje z innymi bardziej szczegółowymi skalami, jednakże jest szybszy i łatwiejszy w wykonywaniu [35]. Amerykańskie Stowarzyszenie Geriatryczne zaleca stosowanie Timed Up & Go Test jako narzędzia screeningowego do klasyfikacji osób starszych ze zwiększonym ryzykiem upadków [36]. Chantanachai i wsp. przeprowadzili badania wśród osób starszych w wieku 60–86 lat i wykazali, że Timed Up & Go Test i Tandem Walk Test to przydatne narzędzia w ocenie ryzyka upadków, jednak punktacja Tandem Walk Test nie jest wystarczająco czuła do wykrycia zaburzeń mobilności [37]. W wielu badaniach wyniki Timed Up & Go Test zostały uznane jako niewystarczające [38, 39]. Barry i wsp. w metaanalizie podkreślili ograniczoną zdolność do przewidywania ryzyka upadków jedynie za pomocą Timed Up & Go Test [40]. Z badań własnych wynika, że testy Tandem Walk, Tandem Pivot, Timed Up & Go Test oraz Functional Reach Test dobrze ukazują problemy związane z równowagą dynamiczną i koordynacją ruchową starszych osób.

The conducted study shows that an increase in fracture risk, calculated by the FRAX calculator, runs parallel to deterioration in mobility and balance in people over 65 years. Lonnroos and co-authors also demonstrated a correlation between the occurrence of fractures in the elderly and increased susceptibility to falls, which result from, amongst other disorders of mobility, balance and muscle weakness. All these factors accumulate with age. The authors noted that the number of fractures in patients over 75 years of age is doubled over 10 years, while the incidence of fractures is increased with regards to both sexes [41]. According to Frinterwald and co-authors, the incidence of fractures increases in both women and men aged 65 years and older. However, the risk of femoral neck fractures in females is twice as high compared to males, regardless of age, time of the year, number of co-morbidities and cognitive functions [42].

One of the most important factors enabling successful ageing is physical activity [43]. Taken regularly, it reduces the risk of the deterioration of cognitive functions and dementia, as well as positively influences the well-being of older people [44]. According to Villareal and co-authors, an exercise programme, which includes functional, resistance and aerobic exercises, significantly improves muscle strength and bone mineral density in older women with low physical fitness [45]. Therefore, rehabilitation should be one of the most important non-pharmacological therapeutic procedures offered to the elderly.

Amongst the US population, regular exercises are performed by around 30% of people over 65 years of age [46]. With reference to the nationwide data in respect of Poland, which was compiled by Kozdroń, it is possible to infer that 7% of people aged 60 to 64 years and 0.6% of those aged 80 years and older take regular physical activity [47]. The most common form of leisure for the elderly is to watch television and listen to the radio (30.2%), followed by reading (15.5%), passive recreation (13.1%), religious practices (11.9%) and gardening (8.7%) [48]. Given the mobility and balance disorders experienced by older people, it is necessary to take actions aimed at the promotion of regular physical activities. It is necessary to develop an improvement programme, which is simple and easy to implement, as well as a motivation model designed to increase the participation of older people in physical exercises.

Conclusions

1. The study found that, with age, lowering the ability to maintain dynamic balance in the elderly takes place. At the same time, with age, the risk of fractures increases. These factors impede an active life for the elderly, while threatening their ability to function in everyday life.

Z przeprowadzonych badań wynika, że wzrost ryzyka złamania obliczonego według kalkulatora FRAX występuje wraz z równoległym pogorszeniem się mobilności i równowagi u osób po 65 roku życia. Również Lonnroos i współautorzy wykazali związek pomiędzy występowaniem złamań w starszym wieku oraz zwiększoną skłonnością do upadków wynikającą między innymi z zaburzeń mobilności, równowagi i osłabienia siły mięśniowej. Wszystkie wymienione wyżej czynniki kumulują się wraz z wiekiem. Autorzy zauważyli, że liczba złamań u pacjentów powyżej 75 roku życia w ciągu 10 lat ulega podwojeniu, a częstość występowania złamań wzrasta względem obu płci [41]. Według Frinterwald i współautorów częstość występowania złamania zwiększa się zarówno u kobiet, jak i u mężczyzn w wieku 65 lat i więcej. Jednakże ryzyko złamania szyjki kości udowej u kobiet jest dwukrotnie wyższe w porównaniu z mężczyznami, niezależnie od wieku, pory roku, liczby chorób współistniejących i funkcji poznawczych [42].

Jednym z najważniejszych czynników umożliwiających pomyślne starzenie się jest aktywność ruchowa [43]. Regularnie podejmowana zmniejsza ryzyko pogorszenia funkcjonowania poznawczego i demencji, a także wpływa pozytywnie na samopoczucie osób starszych [44]. Według Villareal i wsp. program ćwiczeń obejmujący ćwiczenia funkcjonalne, oporowe oraz ćwiczenia aerobowe znacząco poprawia siłę mięśniową i gęstość mineralną kości u starszych kobiet z niską wydolnością fizyczną [45]. Rehabilitacja ruchowa powinna być więc jednym z najważniejszych elementów nefarmakologicznego postępowania leczniczego u osób starszych.

W populacji amerykańskiej regularne ćwiczenia fizyczne wykonuje około 30% osób po 65 roku życia [46]. Z ogólnopolskich danych opracowanych przez Kozdroń wynika, że 7% osób w wieku 60–64 lat i 0,6% w wieku 80 lat i więcej podejmuje regularną aktywność ruchową [47]. Najczęstszą formą spędzania czasu przez osoby w starszym wieku jest oglądanie telewizji i słuchanie radia – 30,2%, następnie czytanie – 15,5%, wypoczynek bierny – 13,1%, praktyki religijne – 11,9% i 8,7% praca na działce [48]. Wobec występujących zaburzeń w zakresie mobilności i równowagi osób starszych konieczne jest podjęcie działań nakierowanych na promocję podejmowania regularnej aktywności fizycznej. Niezbędne jest opracowanie prostego i łatwego do wdrożenia programu usprawniającego oraz modelu motywacyjnego mającego na celu zwiększenie uczestnictwa osób starszych w ćwiczeniach fizycznych.

Wnioski

1. W badaniach stwierdzono, że wraz z wiekiem następuje obniżenie zdolności zachowania równowagi dynamicznej u osób starszych. Jednocześnie wraz z wiekiem wzrasta ryzyko wystąpienia złamania. Czynniki te powodują, że aktywność seniorów i ich zdolność do codziennego funkcjonowania jest zagrożona.

2. On the basis of the conducted research, the authors recommend performing the Timed Up and Go Test in conjunction with the Tandem Pivot and Functional Reach Tests, as the initial diagnostic assessment of balance and fall risk in the elderly.
3. It is necessary to develop and implement a prophylactic system in order to maintain the highest possible degree of functional ability and independence amongst older people. It would also be important to develop and implement an improvement process management model, which takes into account environmental and personal factors, as well as enables the efficient use of external factors (especially the home environment) to maintain self-reliance and independence.
2. Na podstawie przeprowadzonego badania autorzy rekomendują wykonywanie Timed Up & Go Test w połączeniu z Tandem Pivot Test oraz Functional Reach Test, jako wstępnej diagnostyki oceniającej równowagę i ryzyko wystąpienia upadku u osoby starszej.
3. Niezbędne jest opracowanie i wdrożenie systemowego rozwiązania profilaktycznego mającego na celu utrzymanie możliwie najwyższego stopnia sprawności funkcjonalnej i samodzielności osób starszych. Istotne byłoby również opracowanie i wdrożenie modelu zarządzania procesem usprawniania z uwzględnieniem czynników środowiskowych i osobowych, który umożliwiłby efektywne wykorzystanie czynników zewnętrznych (zwłaszcza środowiska domowego) do utrzymania samodzielności i niezależności.

Bibliography / Bibliografia

1. United Nations. World Population Prospects: The 2004 Revision. New York:UN;2005.
2. Europejski Raport Zdrowia 2012: Droga do osiągnięcia dobrostanu. Europejskie Biuro Regionalne WHO, WHO 2013;1-18.
3. Brach JS, FitzGerald S, Newman AB, et. al. Physical activity and functional status in community-dwelling older women: a 14-year prospective study. *Arch Intern Med* 2003; 163:2565–2571.
4. Główny Urząd Statystyczny. Sytuacja demograficzna osób starszych i konsekwencje starzenia się ludności Polski w świetle prognozy na lata 2014 – 2050. Available from: <http://stat.gov.pl/publikacje/szukaj.html?letter=s>. Warszawa 2014;33-39.
5. Rubenstein LZ, Josephson KR. The epidemiology of falls and syncope. *Clin Geriatr Med* 2002;18(Suppl 2):141-158.
6. Czerwiński E, Białoszewski D, Borowy P, Kumorek A, Białoszewski A. Epidemiologia, znaczenie kliniczne oraz koszty i profilaktyka upadków u osób starszych. *Ortop Traumatol Rehab* 2008;5(Suppl 6):419-428.
7. Goldacre M.J, Roberts S, Yeate D. Mortality after admission to hospital with fractured neck of femur: database study. *BMJ* 2002;325(7369):868–869.
8. Thompson H, McCormick W, Kagan S. Traumatic Brain Injury in Older Adults: Epidemiology, Outcomes, and Future Implications. *J Am Geriatr Soc* 2006;54(Suppl 10):1590–1595.
9. US Centers for Disease Control and Prevention. Falls among older adults: an overview. <http://www.cdc.gov/HomeandRecreationalSafety/Falls/adultfalls.html>.
10. March L.M, Chamberlain A, Cameron I, Cumming R, Brnabic A, Finnegan T. How best to fix a broken hip. Fractured Neck of Femur Health Outcomes Project Team. *Med J Aust* 1999;170(Suppl 10):489–494.
11. Adelfafiz A, Austin C. Visual factors should be assessed in older people presenting with falls or hip fracture. *Age Ageing* 2003;32:26–30.
12. Zijlstra G, van Haastregt J, van Eijk J. Prevalence and correlates of fear of falling, and associated avoidance of activity in the general population of community-living older people. *Age Ageing* 2007;36:304–309.
13. Tinetti M.E. Preventing falls in elderly persons. *New Engl J Med* 2003;348(Suppl 1):42–49.
14. Summary of the updated American Geriatrics Society/ British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2011;59(Suppl 1):148–157.
15. World Health Organization: Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. Technical Report Series 843, Geneva 1994.
16. Herman T, Mirelman A, Giladi N, Schweiger A, Hausdorff JM. Executive control deficits as a prodrome to falls in healthy older adults: a prospective study linking thinking, walking, and falling. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010;65:1086–1092.
17. Vannorsdall TD, Waldstein SR, Kraut M, Pearlson GD, Schretlen DJ. White matter abnormalities and cognition in a community sample. *Arch Clin Neuropsychol* 2009;24: 209–217.
18. Podsiadlo D, Richardson S. The timed “Up & Go”: a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991;39(Suppl 2):142-148.
19. Venkatraman VK, Aizenstein H, Guralnik J, Newman AB, Glynn NW. Executive control function, brain activation and white matter hyperintensities in older adults. *Neuroimage* 2010;49:3436–3442.
20. Cohen H, Mulavara A, Peters BT, et.al. Sharpening the tandem walking test for screening peripheral neuropathy. *South Med J* 2013;106:565-569.
21. Duncan DW, Weiner D, Chandler J, Studenski S. Functional Reach: A New Clinical Measure of Balance. *J Gerontol* 1990;6:192-197.
22. Mallinson AI, Longridge NS. Increasing the usefulness of tandem walking evaluation. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;37:860-864.

23. Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, et. al. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol* 1994;49:85-94.
24. Rubenstein LZ. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing* 2006;35:37-41.
25. Fraga MF, Esteller M. Epigenetics and aging: the targets and the marks. *Trends Genet.* 2007;23:413-418.
26. Adams JM, White M. Biological ageing: a fundamental, biological link between socio-economic status and health? *Eur J Public Health* 2004;14:331-334.
27. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med* 2013;43(Suppl 7):627-41.
28. Moreland J, Richardson J, Chan DH et.al. Evidence-based guidelines for the secondary prevention of falls in older adults. *Gerontology* 2003;49(Suppl 2):93-116.
29. Thomas J, Lane J. A Pilot Study to Explore the Predictive Validity of 4 Measures of Falls Risk in Frail Elderly Patients. *Arch Phys Med Rehabil* 2005;8:1636-1640.
30. Be-long C, Scarpace D, Neil BA. Tests of Stepping as Indicators of Mobility, Balance, and Fall Risk in Balance-Impaired Older Adults. *J Am Geriatr Soc* 2004;52(Suppl 77): 1168-1173.
31. Nakano M, Otonari TS, Takara K, Carmo CM, Takana C. Physical Performance, Balance, Mobility and Muscular Strength Decline at Different Rates in Elderly People. *J Phys Ther Sci* 2014;26:583-586.
32. Siqueira FV, Facchini LA, Silveira DS, et.al. Prevalence of falls in elderly in Brazil: a countrywide analysis 2011;27(9):1819-1826.
33. Beauchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, Annweiler C. Timed Up and Go test and risk of falls in older adults: a systematic review. *J Nutr Health Aging* 2011;15(10):933-938.
34. Vereeck L, Wuyts F, Truijzen S, Van de Heyning P. Clinical assessment of balance: normative data, and gender and age effects. *Int J Audiol* 2008;47(2):67-75.
35. Salzman B, Jefferson T. Gait and Balance Disorders in Older Adults. *Am Fam Physician* 2010;82(1):61-68.
36. American Geriatrics Society British Geriatrics Society American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Guideline for the prevention of falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 2001;49:664-672.
37. Chantanachai T, Pichaiyongwongdee S, Jalayondeja C. Fall prediction in Thai elderly with timed up and go and tandem walk test: a cross-sectional study. *J Med Assoc Thai* 2014; 9(7):21-25.
38. Schoene D, Wu SM-S, Mikolaizak AS, et. al. Discriminative ability and predictive validity of the timed up and go test in identifying older people who fall: systematic review and meta-analysis. *J Am Geriatr Soc* 2013;61:202-208.
39. Beauchet O, Fantino B, Allali G, Muir SW, Montero-Odasso M, Annweiler C. Timed up and go test and risk of falls in older adults: A systematic review. *J Nutr Health Aging* 2011;15:933-938.
40. Barry E, Galvin R, Keogh C, Horgan F, Fahey T. Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatr* 2014;14:14-20.
41. Lönnroos E, Kautiainen H, Karppi P, et.al. Increased incidence of hip fractures. A population based-study in Finland. *Bone* 2006;39:623- 627.
42. Finsterwald M, Sidelnikov E, Orav E, et. al. Bischoff-Ferrari. Gender-specific hip fracture risk in community dwelling and institutionalized seniors age 65 years and older. *Osteoporosis Int* 2014; 25:167-176.
43. National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. At a glance-Healthy aging: Preventing disease and improving quality of life among older Americans, 2004. Centers for Disease Control and Prevention, Atlanta, GA. Available from: http://www.cdc.gov/nccdphp/aag/aag_aging.htm.
44. Larson E, Wang L, Bowen JD, et.al. Exercise is associated with reduced risk for incident dementia among persons 65 years of age and older. *Ann Intern Med* 2006;144:73-81.
45. Villareal DT, Binder EF, Yarasheski KE, et.al. Effects of exercise training added to ongoing hormone replacement therapy on bone mineral density in frail elderly women. *J Am Geriatr Soc* 2003;51: 985-990.
46. Heath JM, Stuart MR. Prescribing exercise for frail elders. *J Am. Board Fam. Pract* 2002; 15:218-228.
47. Kozdroń E. Program Rekreacji Ruchowej Osób Starszych. Warszawa:AWF Warszawa; 2008.
48. Główny Urząd Statystyczny: Mały Rocznik Statystyczny RP. Warszawa 2006.