

PAWEŁ BALICKI, KATARZYNA JERKA,
BARTŁOMIEJ SOŁTYSIK, TOMASZ KOSTKA

SKUTECZNOŚĆ PROGRAMU ĆWICZEŃ OTAGO W POPRAWIE RÓWNOWAGI, SIŁY MIĘŚNI I ZAPOBIEGANIU UPADKOM WŚRÓD OSÓB STARSZYCH



PAWEŁ BALICKI^{1*} , KATARZYNA JERKA¹ ,
BARTŁOMIEJ SOŁTYSIK¹ , TOMASZ KOSTKA¹ 

SKUTECZNOŚĆ PROGRAMU ĆWICZEŃ OTAGO W POPRAWIE RÓWNOWAGI, SIŁY MIĘŚNI I ZAPOBIEGANIU UPADKOM WŚRÓD OSÓB STARSZYCH

¹ Klinika Geriatrii, Centrum Badań nad Zdrowym Starzeniem, Uniwersytet Medyczny w Łodzi,
pawel.balicki@umed.lodz.pl, katarzyna.jerka@umed.lodz.pl,
bartlomiej.soltysik@umed.lodz.pl, tomasz.kostka@umed.lodz.pl

* pawel.balicki@umed.lodz.pl



Seria monografii naukowych dotyczących zagadnień z zakresu dyscyplin nauk farmaceutycznych, nauk medycznych i nauk o zdrowiu.

Wydawnictwo recenzowane i punktowane na zasadach zgodnych z Rozporządzeniem MNiSW z dnia 22 lutego 2019 r. w sprawie ewaluacji jakości działalności naukowej (Dz.U. 2019 poz. 392 z późn. zm.; tekst jednolity: Dz.U. 2022 poz. 661).

RADA NAUKOWA

dr hab. Monika A. Olszewska, prof. uczelni – Redaktor naczelna
prof. dr hab. Monika Łukomska-Szymańska – Zastępca redaktor naczelnej
prof. dr hab. Iwona Cygankiewicz
dr hab. Małgorzata Pikala, prof. uczelni

REDAKTOR PROWADZĄCA

dr hab. Małgorzata Pikala, prof. uczelni

REDAKCJA JĘZYKOWA

Magdalena Kokosińska

KOREKTA

Magdalena Zagrobelna

REDAKCJA CZĘŚCI ANGIELSKIEJ

Katarzyna Kraska

OPRACOWANIE GRAFICZNE

Tomasz Przybył

SKUTECZNOŚĆ PROGRAMU ĆWICZEŃ OTAGO W POPRAWIE RÓWNOWAGI, SIŁY MIĘŚNI I ZAPOBIEGANIU UPADKOM WŚRÓD OSÓB STARSZYCH

Łódź 2025

WYDAWNICTWO UNIWERSYTETU MEDYCZNEGO W ŁODZI

<http://wydawnictwo.umed.pl/>

e-mail: editorial@reports.umed.pl

Unikatowy identyfikator Wydawnictwa: 60000

(Komunikat Ministra Edukacji i Nauki z dnia 22 lipca 2021 r. w sprawie wykazu wydawnictw publikujących recenzowane monografie naukowe)

ISBN 978-83-67198-55-4

WYDANIE PIERWSZE



© 2025. Pewne prawa zastrzeżone na rzecz autorów. Opublikowane na licencji Creative Commons Uznanie Autorstwa (CC BY) (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/legalcode.pl>).
Licencjobiorca: Wydawnictwo Uniwersytetu Medycznego w Łodzi. Zezwala się na wykorzystanie treści monografii zgodnie z licencją – pod warunkiem zachowania niniejszej informacji licencyjnej oraz wskazania autorów jako właścicieli praw do tekstu.

Streszczenie: Ludzie żyją dłużej, społeczeństwo się starzeje i obserwuje się, że wiele osób starszych ma problemy takie jak utrata siły, równowagi i mobilności. Tego rodzaju ograniczenia funkcjonalne znacznie zwiększają częstotliwość upadków, będących główną przyczyną urazów wśród pacjentów geriatrycznych. Program ćwiczeń Otago (OEP) pomaga zapobiegać upadkom poprzez ćwiczenia równowagi i siły. Można go wykonywać indywidualnie w domu lub w grupach, pod nadzorem bezpośrednim lub online. Badania pokazują, że OEP poprawia sprawność fizyczną, zmniejsza strach przed upadkiem i zwiększa pewność siebie. Jest bezpieczny, skuteczny i szeroko stosowany, aby pomóc osobom starszym zachować niezależność. W tym artykule omówiono Program ćwiczeń Otago (OEP) jako naukowo sprawdzoną i szeroko stosowaną strategię zapobiegania upadkom i poprawy sprawności fizycznej osób starszych. Publikacja została przygotowana w wersji dwujęzycznej i jest skierowana do szerokiego grona odbiorców. zarówno do specjalistów, jak i osób zainteresowanych tematem.

Słowa kluczowe: osoba starsza, upadki, równowaga, siła mięśniowa, aktywność fizyczna, opieka geriatryczna, program ćwiczeń Otago

Wykaz skrótów

AO – trening z obserwacją ruchu (ang. *action observation*)

BBS – Skala równowagi Berg (ang. Berg Balance Scale)

FES-I – Skala obawy przed upadkiem (ang. Falls Efficacy Scale-International)

GSE – ćwiczenia stabilizacji wzroku (ang. *gaze stability exercises*)

IMT – trening mięśni wdechowych (ang. *inspiratory muscle training*)

OEP – program ćwiczeń Otago (ang. Otago Exercise Program)

OLB – Test Równowagi na Jednej Nodze (ang. One-Leg Balance Test)

TUG – Test wstań i idź (ang. Timed Up and Go Test)

WHO – Światowa Organizacja Zdrowia (ang. World Health Organization)

Spis treści / Table of contents

1. Wprowadzenie	7
2. Program ćwiczeń Otago	7
2.1. Ocena funkcjonalna.....	8
2.2. Program ćwiczeń i chodu	12
3. Skuteczność programu ćwiczeń Otago.....	27
3.1. Wpływ programu ćwiczeń Otago na siłę mięśni kończyn dolnych u osób starszych.....	27
3.2. Wpływ programu ćwiczeń Otago na równowagę u osób starszych	28
3.3. Wpływ programu ćwiczeń Otago na upadki	28
4. Podsumowanie	29
Bibliografia	30
1. Introduction.....	38
2. Otago Exercise Program	38
2.1. Functional Assessments.....	39
2.2. Exercise and walking program.....	43
3. The effectiveness of The Otago Exercise Program.....	58
3.1. Influence of the Otago Exercise Program on leg muscle strength in older adults.	59
3.2. Effect of the Otago Exercise Program on balance performance in older adults.	59
3.3. The impact of the Otago Exercise Program on falls.	59
4. Summary	60
References.....	61

1. Wprowadzenie

Ludzie na całym świecie żyją dłużej. Większość z nas dzisiaj może spodziewać się osiągnięcia wieku 60 lat lub więcej. W każdym kraju obserwuje się wzrost liczby osób starszych. W 2020 roku po raz pierwszy było więcej osób w wieku ≤ 60 lat niż dzieci poniżej 5 roku życia. Do 2030 roku jedna na sześć osób będzie miała 60 lat lub więcej. Szacuje się, że od 2020 do 2030 roku liczba osób w wieku 60 lat i starszych wzrośnie z 1 miliarda do 1,4 miliarda. Do 2050 roku ta grupa niemal podwoi się do około 2,1 miliarda. Liczba osób w wieku 80 lat i starszych potroi się i osiągnie 426 milionów (WHO, 2024). Wraz z szybkim wzrostem populacji osób starszych ich zdrowie przyciąga coraz większą uwagę społeczeństwa. Zapewnienie zdrowia i dobrego samopoczucia osób starszych jest obecnie głównym wyzwaniem w zakresie zdrowia publicznego. Ten problem ma również znaczący wpływ na gospodarkę (Komisja Europejska, 2018; Carande-Kulis i in., 2015).

Im dłużej ludzie żyją, tym bardziej ich sprawność fizyczna słabnie. Z tego powodu więcej osób starszych prawdopodobnie będzie miało problemy z poruszaniem się (Paravlič, Pišot i Mitić, 2008). Według WHO (2021) około 684 000 osób na świecie upada każdego roku, a większość z nich ma ponad 60 lat. Upadki są drugą najczęstszą przyczyną śmierci w wyniku przypadkowych obrażeń po wypadkach drogowych. Stanowią one poważny globalny problem zdrowia publicznego, zwłaszcza wśród osób starszych (Karar, Shehata i Reyad, 2022). Upadki seniorów stwarzają również poważne wyzwania dla zdrowia publicznego. Leczenie obrażeń spowodowanych upadkami prowadzi do wysokich kosztów opieki zdrowotnej, co jest dużym obciążeniem ekonomicznym dla społeczeństwa (Haagsma i in., 2020). Wraz z wiekiem zdolność ludzi do utrzymania równowagi i kontrolowania postawy staje się słabsza. Problemy takie jak słabsze mięśnie, pogorszenie funkcji poznawczych, gorsza równowaga i skutki uboczne leków powszechnie stosowanych przez osoby starsze zwiększają ryzyko upadku (Wang J. i in., 2024; Liu, Chen i Yue, 2020).

Upadki należą do tzw. wielkich problemów geriatrycznych. Regularna aktywność fizyczna może pomóc osobom starszym uniknąć ich lub zmniejszyć ryzyko ich wystąpienia. Różne rodzaje ćwiczeń mają różny wpływ na zapobieganie upadkom (Sherrington i in., 2019; Dyer i in., 2023). Badania wykazały, że funkcja mięśni, siła kończyn dolnych i równowaga u osób starszych są ściśle powiązane z prawdopodobieństwem upadku (Montero-Odasso i in., 2022; Rodrigues i in., 2022; Simpkins i in., 2022; Takada i in., 2024).

U osób starszych stosowanie ukierunkowanych programów ćwiczeń profilaktycznych odgrywa istotną rolę w zapobieganiu upadkom oraz utrzymaniu ich zdrowia. Najnowsze badania podkreślają skuteczność różnych interwencji (Dyer i in., 2023; Rikkonen i in., 2023; Guirguis-Blake i in., 2024; Arkkukangas i in., 2024; Jacobson i in., 2021; Thomas i in., 2019). Program ćwiczeń Otago (OEP) jest jednym z najbardziej znanych na świecie i najlepiej przetestowanych programów dla osób starszych (UNC Center for Aging and CDC, 2024; Chiu i in., 2021; Yang i in., 2022; Thomas, Mackintosh i Halbert, 2010).

2. Program ćwiczeń Otago

Program ćwiczeń Otago został opracowany w Nowej Zelandii przez Falls Prevention Research Group na Uniwersytecie Otago. Zaprojektowano go tak, aby zmniejszyć ryzyko upadków u osób starszych, i naukowo przetestowano pod kątem skuteczności z wykorzystaniem badań klinicznych (Campbell i in., 1997; Campbell i in., 1999a; Campbell i in., 1999b; Robertson i in., 2001a; Robertson i in., 2001b).

OEP to stopniowany zestaw ćwiczeń dla osób starszych, wykonywanych w domu, w warunkach ambulatoryjnych lub w społeczności. Program ćwiczeń Otago obejmuje rozgrzewkę, ćwiczenia wzmacniające kończyny dolne, ćwiczenia równowagi o rosnącym stopniu trudności oraz trening

marszowy, wykonywane trzy razy w tygodniu (Robertson i in., 2001a; Robertson i in., 2001b; Sherington i in., 2011; Campbell i Robertson, 2007). Ćwiczenia można wykonywać indywidualnie lub w grupie.

W badaniach nad domową realizacją Otago stosowano m.in. Inertial Measurement Unit (IMU), pasywne czujniki podczerwieni (PIR) rozmieszczone w pomieszczeniach, oraz systemy wizyjne oparte na Microsoft Kinect, które umożliwiały obiektywną ocenę parametrów chodu, liczby powtórzeń i techniki wykonywania ćwiczeń (Shang i in., 2024; Friedrich i in., 2022; Shubert i in., 2015).

Zaleca się wstępną ocenę stanu zdrowia pacjenta oraz indywidualne przepisanie ćwiczeń przez fizjoterapeutę, co ma na celu zapewnienie bezpieczeństwa i skuteczności programu. Uczestnicy wykonują ćwiczenia samodzielnie trzy razy w tygodniu, w czterech nadzorowanych sesjach w okresie 8 tygodni. Potem następuje faza samoleczenia trwająca od 4 do 10 miesięcy, podczas której osoby kontynuują ćwiczenia samodzielnie, są jednak dodatkowo wspierane comiesięcznymi konsultacjami telefonicznymi i opcjonalnymi spotkaniami osobistymi po 6 miesiącach, które odbywają się z fizjoterapeutą w domu pacjenta lub w przychodni albo klinice (National Council on Aging, 2023; UNC Center for Aging and CDC, 2024). Program Otago nie jest przeznaczony dla wszystkich seniorów w każdym stanie zdrowia. Przed jego rozpoczęciem konieczna jest ocena kliniczna i funkcjonalna, która pozwala wykluczyć przeciwwskazania, takie jak niestabilność ortostatyczna, poważne choroby neurologiczne, niestabilna choroba serca lub brak zdolności do samodzielnego poruszania się (UNC Center for Aging and CDC, 2024).

2.1. Ocena funkcjonalna

Program rozpoczyna się od wstępnej wizyty domowej, podczas której fizjoterapeuta przegląda historię choroby pacjenta, zbiera szczegółowy wywiad dotyczący stanu zdrowia, przyjmowanych leków oraz ewentualnych ograniczeń fizycznych. Wyjaśnia cel programu i omawia jego założenia z uczestnikiem. W przypadku osób mobilnych możliwe jest przeprowadzenie wstępnej oceny funkcjonalnej również w warunkach ambulatoryjnych, np. w gabinecie fizjoterapeutycznym (UNC Center for Aging and CDC, 2024).

Wstępną ocenę funkcjonalną przeprowadza się w celu oszacowania bazowych poziomów siły, równowagi i sprawności chodzenia. Obserwacje te przeprowadza się zarówno podczas pierwszej wizyty, jak i podczas wizyt kontrolnych po sześciu, dziewięciu i dwunastu miesiącach (UNC Center for Aging Research and Education, 2024). W celu zapewnienia bezpieczeństwa ćwiczeń, zwłaszcza u osób starszych, oprócz testów funkcjonalnych warto przeprowadzić również ocenę podstawowych parametrów życiowych, takich jak tętno, ciśnienie tętnicze oraz próbę ortostatyczną. Utrzymywanie kontaktu z lekarzem prowadzącym pacjenta jest również rekomendowane.

30-SEKUNDOWY TEST WSTAWANIA Z KRZESŁA

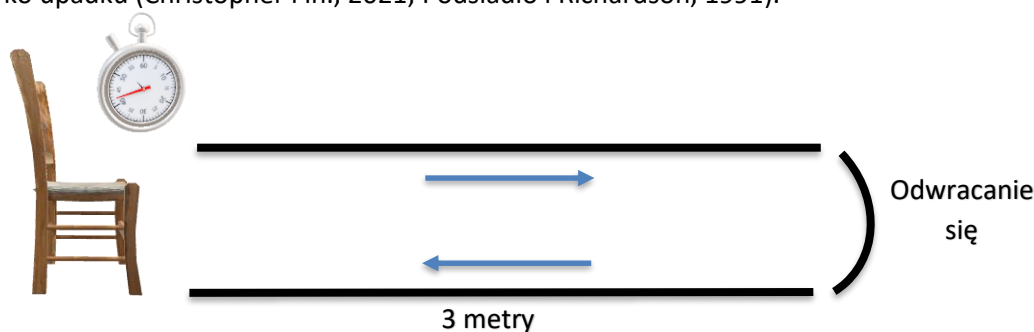
Test 30-Second Chair Stand został opracowany w celu oceny siły i wytrzymałości kończyn dolnych u osób starszych. Test polega na obliczeniu, ile razy dana osoba może wstać z krzesła w ciągu 30 sekund bez użycia rąk (Shirley Ryan Ability Lab, 2013; Figueiredo i in., 2021). Osoby wykonujące mniej niż 8 powtórzeń powinny rozpocząć ćwiczenia wzmacniające kończyny dolne z programu Otago bez ciężarków; osoby wykonujące od 9 do 12 powtórzeń mogą stosować ciężarki o wadze 0,5–1 kg, a osoby wykonujące ponad 13 powtórzeń mogą zaczynać od większego obciążenia (UNC Center for Aging and CDC, 2024).



Rycina 1. 30-sekundowy test wstawania z krzesła (źródło: opracowanie własne).

TEST TIMED UP AND GO

Test Timed Up and Go (TUG) to szybkie i niezawodne narzędzie służące do oceny mobilności, równowagi i ryzyka upadku u osób starszych. W tym teście wykorzystuje się stabilne krzesło z oparciem, bez kółek, o siedzisku na wysokości około 46 cm. Badany wstaje z krzesła, przechodzi 3 metry w normalnym tempie, odwraca się, wraca i siada. Czas jest rejestrowany – dłuższe czasy wskazują na większe ryzyko upadku (Christopher i in., 2021; Podsiadlo i Richardson, 1991).



Rycina 2. Test Timed Up and Go (źródło: opracowanie własne).

CZTEROETAPOWY TEST RÓWNOWAGI

Czteroetapowy test równowagi to narzędzie oceny klinicznej zaprojektowane do weryfikacji równowagi statycznej i stabilności postawy, szczególnie u starszych dorosłych. Test wykonuje się bez obuwia, obejmuje on cztery następujące po sobie i coraz trudniejsze pozycje stojące. Każda pozycja jest utrzymywana przez maksymalnie 10 sekund, a niemożność utrzymania postawy może wskazywać na zaburzenia równowagi (Wang T. i in., 2024). Na test składają się:

- Pozycja 1 (P1): stanie ze złączonymi stopami (ryc. 3).
- Pozycja 2 (P2): półtandem – jedna stopa lekko przed drugą (duży palec jednej stopy przy łuku drugiej) (ryc. 4).
- Pozycja 3 (P3): tandem - stopa dokładnie przed stopą, pięta jednej stopy dotyka palców drugiej (ryc. 5).
- Pozycja 4 (P4): stanie na jednej nodze (ryc. 6) (Centers for Disease Control and Prevention, 2017).



Rycina 3. Pozycja 1 w czteroetapowym teście równowagi (źródło: opracowanie własne).



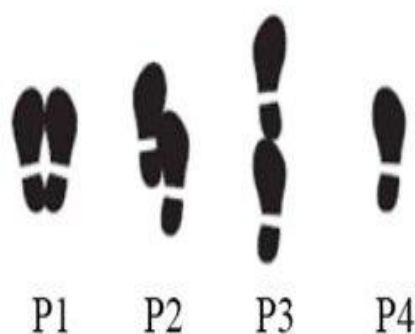
Rycina 4. Pozycja 2 w czterostopniowym teście równowagi (źródło: opracowanie własne).



Rycina 5. Pozycja 3 w czterostopniowym teście równowagi (źródło: opracowanie własne).



Rycina 6. Pozycja 4 w czterostopniowym teście równowagi (źródło: opracowanie własne).



Rycina 7. Pozycje stóp w czterostopniowym teście równowagi (na podstawie Nogueira i in., 2022, zgodnie z licencją Creative Commons CC BY).

2.2. Program ćwiczeń i chodu

Po wstępnej ocenie terapeuta przepisuje program ćwiczeń i trening marszowy dostosowany do konkretnego pacjenta. Ćwiczenia w programie Otago powinny rozpoczynać się od rozgrzewki (ok. 5 minut), następnie przechodzi się do ćwiczeń wzmacniających (3 razy w tygodniu, najlepiej co drugi dzień, 2–3 serie po 10 powtórzeń na każdą nogę), potem do ćwiczeń równowagi (co najmniej 3 razy w tygodniu, najlepiej codziennie), a na końcu wykonuje się trening chodu (30 minut dwa razy w tygodniu, który w razie potrzeby można podzielić na krótsze odcinki). Między seriami warto robić krótkie przerwy, jeśli to konieczne, a ćwiczenia powinny być wykonywane bez bólu i nadmiernego zmęczenia. W miarę poprawy siły i mobilności program jest modyfikowany poprzez zwiększanie liczby powtórzeń lub dodawanie ciężarków na stawy skokowe w celu zapewnienia dodatkowego oporu (National Council on Aging, 2024).

PRZYGOTOWANIE DO ĆWICZEŃ

Zaleca się, aby cała rozgrzewka trwała około 5 minut i obejmowała proste ruchy głowy, szyi, tułowia i stóp w pozycji stojącej. W przypadku osób z ograniczoną sprawnością możliwe jest wykonywanie rozgrzewki w pozycji siedzącej (UNC Center for Aging and CDC, 2024).

POZYCJA STOJĄCA Z 3 GŁĘBOKIMI ODDECHAMI

Zaleca się wdech przez nos i spokojny wydech przez usta, ponieważ pomaga to lepiej kontrolować oddech i ułatwia rozluźnienie. W przypadku osób starszych, zwłaszcza tych z tendencją do suchości błon śluzowych, korzystniejsze może być jednak oddychanie wyłącznie przez nos. Dlatego sposób oddychania warto dostosować indywidualnie. Tę czynność należy powtórzyć trzykrotnie.



Rycina 8. Pozycja stojąca z 3 głębokimi oddechami (źródło: opracowanie własne).

ĆWICZENIA POPRAWIAJĄCE GIBKOŚĆ

- Obrót głowy (oglądanie się za siebie) – pacjent obraca głowę w prawo i w lewo tak daleko, jak to możliwe. Nie przekracza granicy bólu. Powtarza każdy obrót 5 razy (ryc. 9).

Rotacje głowy nie są wskazane u pacjentów z zaawansowaną spondylozą szyjną, dyskopatią szyjną z objawami korzeniowymi oraz u osób z zawrotami głowy lub zaburzeniami równowagi. Gdy manewry rotacyjne są dopuszczalne, należy je wykonywać wolno, w pełni kontrolowanym ruchem i wyłącznie w zakresie bezbólowym. Ćwiczenia należy przerwać natychmiast przy pojawieniu się bólu, drętwienia lub nasilenia zawrotów głowy.



(a)

(b)

Rycina 9. Obrót głowy w prawo (a). Obrót głowy w lewo (b) (źródło: opracowanie własne).

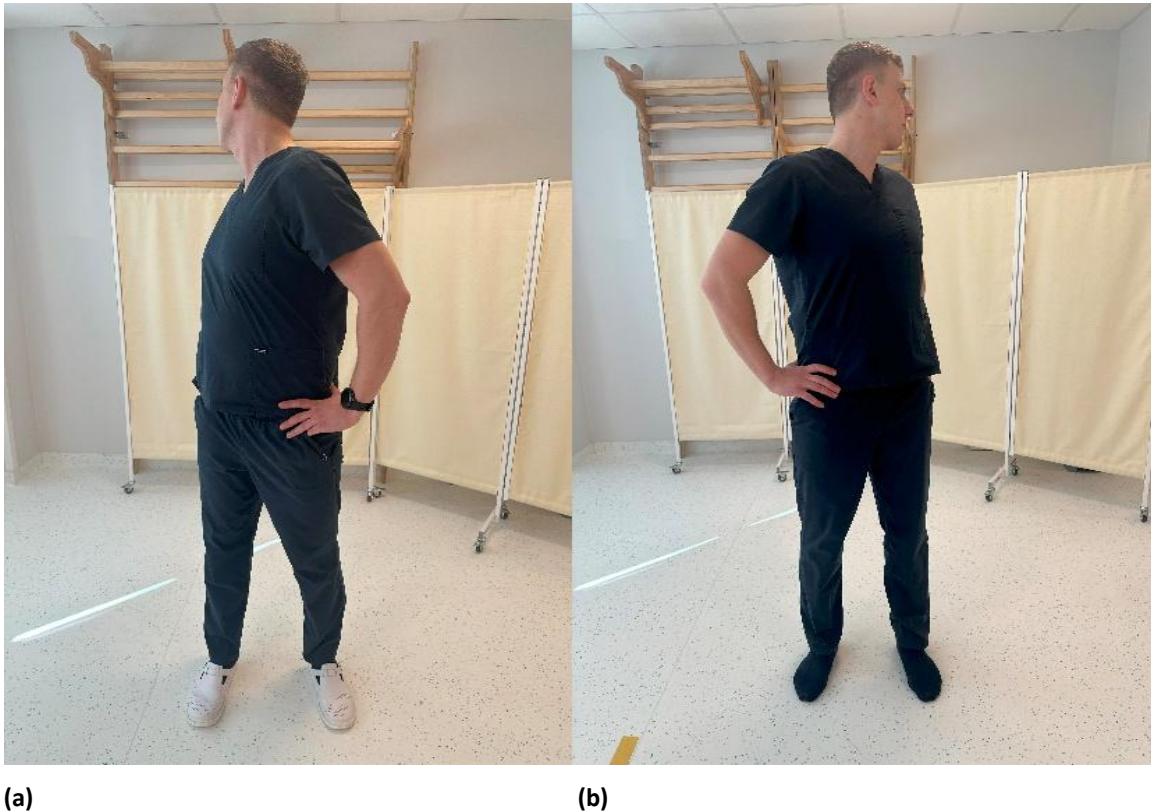
- Cofanie brody (retrakcja głowy) – pacjent wykonuje ruch cofania głowy. Próbuje wykonać „podwójny podbródek”, 10 powtórzeń (ryc. 10).



Rycina 10. Retrakcja głowy (źródło: opracowanie własne).

- Rotacja tułowia (skręty tułowia) – w tym ćwiczeniu pacjent obraca głowę i tułów w lewo, a następnie w prawo, powtarza to 10 razy (ryc. 11). Zakres ruchu powinien być komfortowy.

U pacjentów z ciężką osteoporozą zabronione jest łączenie zgięcia z rotacją tułowia ze względu na ryzyko złamań kompresyjnych. Wszystkie rotacje należy wykonywać wolno, w neutralnej osi kręgosłupa i wyłącznie w bezbólowym zakresie, a ćwiczenie natychmiast przerwać przy bólu, drętwieniu.



(a)

(b)

Rycina 11. Rotacja tułowia w prawo (a). Rotacja tułowia w lewo (b) (źródło: opracowanie własne).

ĆWICZENIA WZMACNIAJĄCE

Ćwiczenia wzmacniające wykonuje się trzy razy w tygodniu z jednym dniem odpoczynku. Ciężar podnosi się powoli w pełnym zakresie ruchu. Ważne jest, aby nie wstrzymywać oddechu podczas podnoszenia ciężaru (podnoszenie na wydechu, opuszczanie na wdechu).

- Wzmacnianie przedniej strony uda – pacjent siedzi na krześle i prostuje nogę w kolanie tak daleko, jak to możliwe, wykonuje po 10 powtórzeń na każdą nogę. Do kostki przymocowany jest ciężarek (ryc. 12).



Rycina 12. Wzmacnianie przedniej strony nóg (źródło: opracowanie własne).

- Wzmacnianie bocznej strony bioder – w pozycji stojącej pacjent podnosi nogę na bok 10 razy i powoli ją odwodzi, pamiętając o trzymaniu tułowia prosto (ryc. 13). Do kostki przymocowany jest ciężarek.



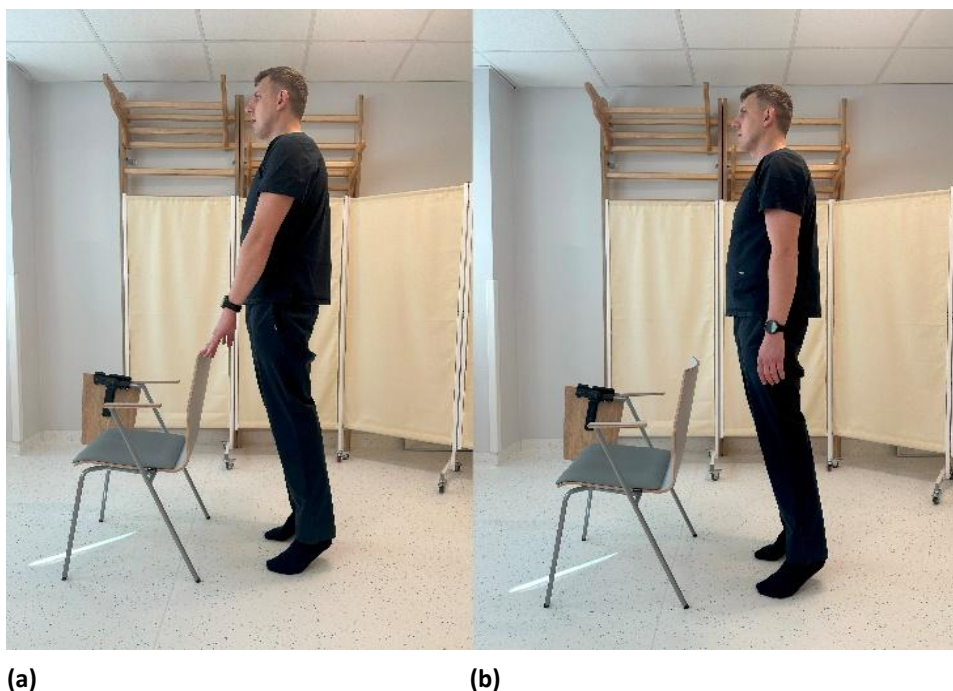
Rycina 13. Wzmacnianie bocznej strony bioder (źródło: opracowanie własne).

- Wzmacnianie tylnej strony uda – pacjent stoi i zgina każdą nogę w kolanie 10 razy, przyciągając stopę do pośladków (ryc. 14). Do kostki przymocowany jest ciężarek.



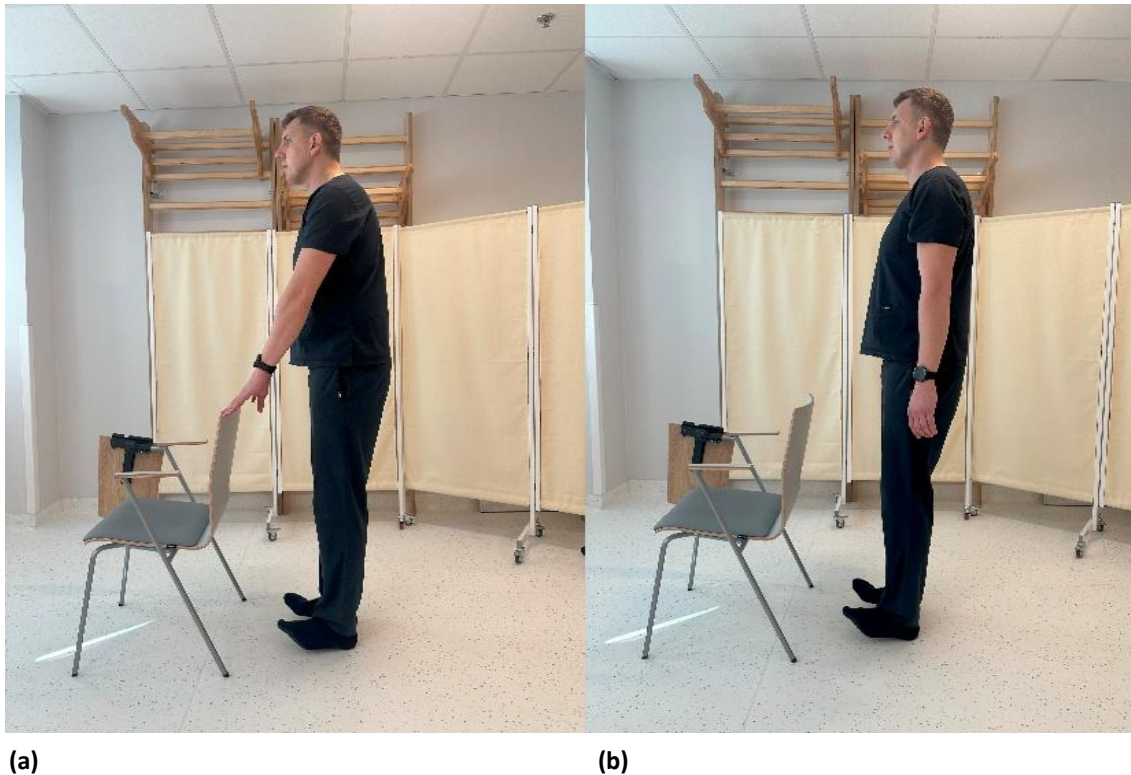
Rycina 14. Wzmacnianie tylnej strony nóg (źródło: opracowanie własne).

- Wzmacnianie łydek (z podparciem / bez podparcia) – pacjent stoi, stopy powinny być rozstawione na szerokości barków. Pacjent wspina się na palce 10 razy (ryc. 15). Ćwiczenie można dostosować do poziomu trudności: najłatwiejsza wersja to wykonanie go z podparciem obu rąk, trudniejsza – z podparciem jednej ręki, a najtrudniejsza – bez żadnego podparcia.



Rycina 15. Wzmacnianie łydek: z podparciem (a), bez podparcia (b) (źródło: opracowanie własne).

- Stanie na piętach (z podparciem / bez podparcia) – pacjent wykonuje 10 powtórzeń stania na piętach przy ustawieniu stóp na szerokość barków (ryc. 16). Przy tym ćwiczeniu również występują warianty trudności.



Rycina 16. Stanie na piętach: z podparciem (a), bez podparcia (b) (źródło: opracowanie własne).

- Zginanie kolan (z podparciem / bez podparcia) – pacjent w pozycji stojącej, zgina nogi w kolanach do momentu, gdy pięty zaczynają odrywać się od podłogi (ryc. 17). Stopy powinny być ustawione na szerokość barków, 10 powtórzeń. Tutaj również obowiązuje gradacja trudności ćwiczenia.



(a)

(b)

Rycina 17. Zginanie nóg w kolanach: z podparciem (a), bez podparcia (b) (źródło: opracowanie własne).

- Wstawanie z siadu do pozycji stojącej (z podparciem / bez podparcia) – ćwiczenie polega na 10-krotnym wstawaniu i siadaniu na krześle z wykorzystaniem podporu lub bez niego, w zależności od możliwości pacjenta (ryc. 18).



(a)



(b)

Rycina 18. Wstawanie z pozycji siedzącej do pozycji stojącej: podparcie obiema rękami (a), bez podparcia (b) (źródło: opracowanie własne).

ĆWICZENIA RÓWNOWAŻNE

Zaleca się wykonywanie ćwiczeń równowagi trzy razy w tygodniu, ale jeśli to możliwe, zachęca się pacjentów do wykonywania ich częściej.

- Stanie stopa za stopą, tzw. tandem (z podparciem / bez podparcia) – pacjent ustawia jedną stopę bezpośrednio przed drugą w linii prostej i utrzymuje równowagę przez 10 sekund, po czym zmienia nogę (ryc. 19). Ćwiczenie powtarza się 5 razy na każdą stronę. Może być wykonywane z podporem (dla początkujących) lub bez podparcia (dla zaawansowanych).



(a)

(b)

Rycina 19. Stanie stopa za stopą: z podparciem (a), bez podparcia (b) (źródło: opracowanie własne).

- Stanie na jednej nodze (z podparciem / bez podparcia) – ćwiczenie polega na staniu na jednej nodze przez 10 sekund, z podporem lub bez. Następnie pacjent zmienia nogę (ryc. 20). Powtarza się 5 razy na każdą stronę, stopniowo wydłużając czas do 30 sekund.



(a)

(b)

Rycina 20. Stanie na jednej nodze: z podparciem (a), bez podparcia (b) (źródło: opracowanie własne).

- Chodzenie bokiem – pacjent wykonuje 10 kroków w prawo, a następnie 10 kroków w lewo (ryc. 21). Powtarza tę czynność 4 razy w każdym kierunku.



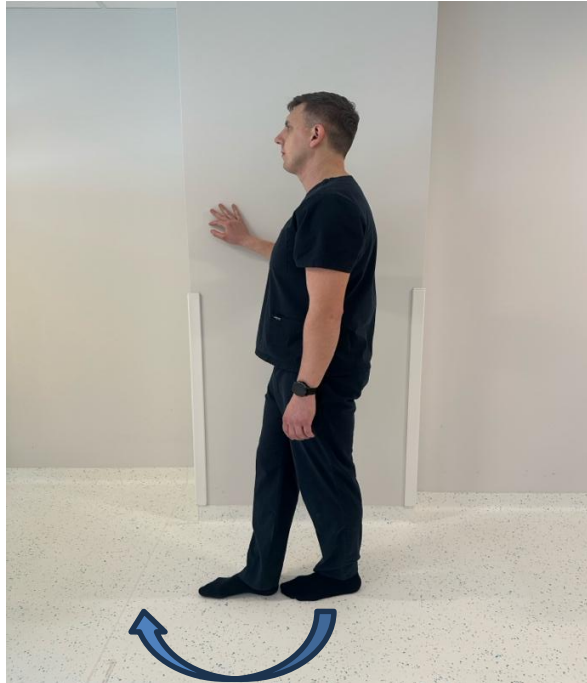
Rycina 21. Chodzenie bokiem (źródło: opracowanie własne).

- Chodzenie tyłem (z podparciem / bez podparcia) – ćwiczenie polega na wykonaniu do tyłu 10 kroków wzdłuż ściany. Po dojściu do końca pacjent odwraca się i wraca tą samą trasą (ryc. 22). Całość powtarza się 4 razy w każdą stronę. Z czasem należy dążyć do wykonywania ćwiczenia bez podparcia.



Rycina 22. Chodzenie tyłem z podpieraniem się (źródło: opracowanie własne).

- Chodzenie stopa za stopą (z podparciem / bez podparcia) – w tym ćwiczeniu pacjent ustawia jedną stopę bezpośrednio przed drugą, co tworzy linię prostą. Kolejno wykonuje 10 kroków do przodu z zachowaniem tego ustawienia stóp. Następnie odwraca się i wraca tą samą drogą, również wykonuje 10 kroków (ryc. 23). Czynność jest powtarzana 4 razy.



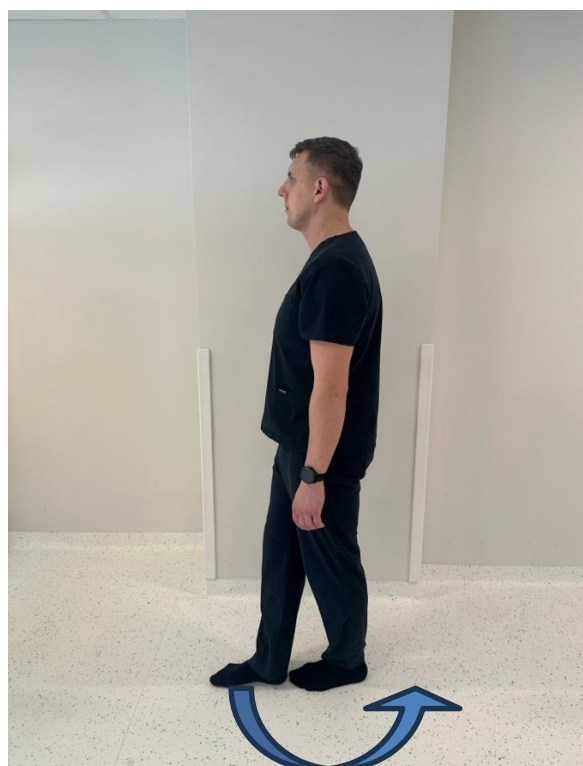
Rycina 23. Chodzenie stopa za stopą z podpieraniem się (źródło: opracowanie własne).

- Chodzenie z zawracaniem po kształcie ósemki – wykonuje się chód z obrotem zgodnym z ruchem wskazówek zegara we własnym tempie, po czym wraca do pozycji wyjściowej. Ćwiczenie powtarza się czterokrotnie, następnie wykonuje się je w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara (ryc. 24).



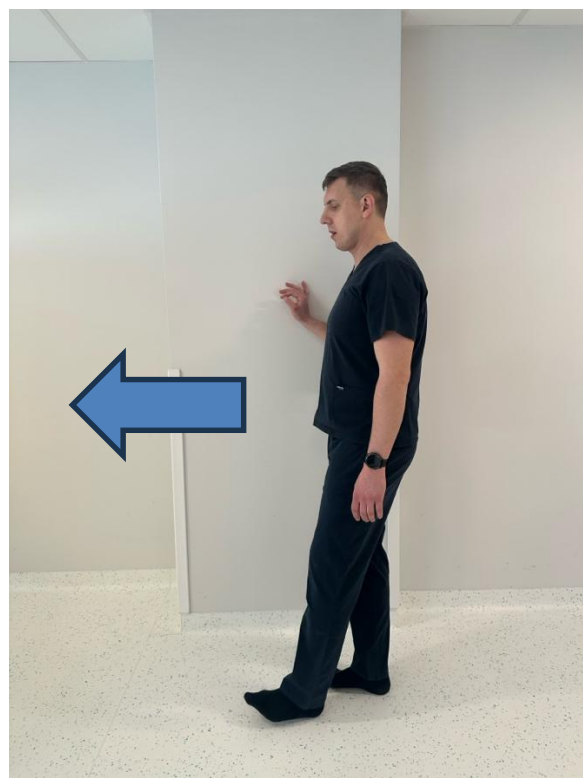
Rycina 24. Chodzenie po ósemce (źródło: opracowanie własne).

- Chodzenie tyłem stopa za stopą (z podparciem / bez podparcia) – ćwiczenie polega na chodzeniu do tyłu, pacjent stawia jedną stopę bezpośrednio za drugą. Wykonuje 10 kroków, odwraca się i wraca w ten sam sposób (ryc. 25). Ćwiczenie powtarza się 4 razy, zaczynamy z podporem, a docelowo – bez podparcia.



Rycina 25. Chodzenie tyłem stopa za stopą bez podpierania się (źródło: opracowanie własne).

- Chodzenie na piętach (z podparciem / bez podparcia) – ćwiczenie polega na chodzeniu na piętach. Pacjent wykonuje 10 kroków, następnie odwraca się i wraca w ten sam sposób (ryc. 26). Całość powtarza się 4 razy.



Rycina 26. Chodzenie na piętach z podparciem się (źródło: opracowanie własne).

- Chodzenie na palcach (z podparciem / bez podparcia) – w tym ćwiczeniu pacjent wykonuje 10 kroków na palcach, następnie odwraca się i wraca w ten sam sposób. Ćwiczenie należy powtórzyć 4 razy (ryc. 27). Docelowo – brak popierania się podczas wykonywania ćwiczenia.



Rycina 27. Chodzenie na palcach bez podpierania się (źródło: opracowanie własne).

- Chodzenie po schodach – pacjent wchodzi i schodzi po schodach, trzyma się poręczy (ryc. 28). Ćwiczenie to wykonuje się pod ścisłym nadzorem.

Podczas ćwiczeń z osobami starszymi obowiązkowe jest stosowanie obuwia z zamkniętą piętą, które poprawia stabilizację stawu skokowego oraz ogranicza nadmierną supinację i pronację – zmniejsza to ryzyko upadków. Dodatkowo takie obuwie redukuje siły ścinające w kontakcie stopy z podłożem, co obniża częstość mikrourazów i poślizgnięć.



Rycina 28. Chodzenie po schodach (źródło: opracowanie własne).

TRENING CHODU (MARSZOWY)

Do programu ćwiczeń Otago dodaje się trening marszowy. Trening chodu jest wyjaśniany i dostosowywany indywidualnie przez fizjoterapeutę do każdego pacjenta.

3. Skuteczność programu ćwiczeń Otago

Opracowany w latach 90. XX wieku program ćwiczeń Otago Exercise Program (OEP) został szeroko przyjęty i włączony do systemów opieki zdrowotnej w różnych krajach, w tym w Nowej Zelandii, Stanach Zjednoczonych, Australii, Wielkiej Brytanii i Kanadzie. Obecnie odgrywa on kluczową rolę w strategiach opieki domowej dla osób starszych (Dong i in., 2025).

3.1. Wpływ programu ćwiczeń Otago na siłę mięśni kończyn dolnych u osób starszych

Udowodniono, że OEP pomaga osobom starszym poprawić równowagę, wzmocnić mięśnie nóg i zachować dobrą kondycję fizyczną (Bjerk i in., 2019; Kocic i in., 2018). Te korzyści sprawiają, że jest to skuteczny sposób zapobiegania upadkom. W randomizowanym badaniu Chen i in. (2021) wzięły udział 62 osoby w wieku 75–92 lat z zaburzeniami poznawczymi, mieszkające w domu opieki. Uczestnicy programu Otago realizowali 12-tygodniową interwencję trzy razy w tygodniu po 30 minut. Wykazano u nich istotną poprawę siły mięśni kończyn dolnych, równowagi, mobilności funkcjonalnej oraz redukcję objawów depresji i poprawę jakości życia w porównaniu z grupą kontrolną. Ćwiczenia „pad tip” (unoszenie się na palcach) i „tiptoe” (stanie na piętach) zawarte w OEP pomagają rozciągać mięśnie kończyn dolnych, w ten sposób potencjalnie zmniejszają tempo spadku siły mięśni (Chen i in., 2021). Badania wykazały, że ćwiczenia Otago mogą poprawić pewność siebie w kontrolowaniu równowagi po wielokrotnych upadkach, a także pomóc zmniejszyć strach przed kolejnym upadkiem (Chiu i in., 2021; Martins i in., 2018). OEP wykorzystuje ćwiczenia obciążające, w tym odwodzenie kolan i bioder, aby stymulować produkcję białka mięśniowego i zwiększać wykorzystanie tlenu, co skutkuje większą masą mięśniową i lepszą siłą (Dong i in., 2025). Badanie University Malaya Medical

Centre wskazuje, że zmodyfikowana forma programu ćwiczeń Otago zapobiega znacznemu pogorszeniu ruchu kończyn dolnych, siły chwytu i pomaga przeciwdziałać utracie mięśni (sarkopenii), zmniejsza też ryzyko upadków (Liew i in., 2019). Udział w grupowym OEP trzy razy w tygodniu przez sześć miesięcy skutecznie zwiększył siłę mięśni kończyn dolnych (prostowników kolan, zginaczy kolan, zginaczy poduszgowych stawu skokowego i zginaczy grzbietowych) u osób starszych, co czyni go skutecznym w zapobieganiu upadkom (Cheng, Liao i Hsieh, 2020). Program ćwiczeń Otago skutecznie zmniejszył ryzyko upadku i poprawił siłę mięśni u osób starszych, w tym u osób z chorobą zwyrodnieniową stawów obu kolan (Mat i in., 2018; Katre, Pushparaj i Paul, 2019). Naukowcy zalecili Otago Exercise Program jako cenny składnik strategii zapobiegania upadkom w domach opieki, szczególnie w przypadku starszych mieszkańców, u których występuje wysokie ryzyko przewrócenia się (Jahanpeyma i in., 2021). Skuteczność OEP w grupach nie jest gorsza od OEP indywidualnych w zapobieganiu upadkom wśród osób starszych w okresie 12 miesięcy (Albornos-Muñoz i in., 2024).

3.2. Wpływ programu ćwiczeń Otago na równowagę u osób starszych

Tajscy badacze zaobserwowali istotną poprawę równowagi statycznej u osób uczestniczących w zmodyfikowanym programie OEP, co potwierdziło znaczący spadek wartości wskaźnika kołysania ciała (*sway index*), odzwierciedlającego stopień wychyleń tułowia podczas stania w miejscu, w porównaniu z grupą kontrolną (Khumpaneid, Phoka i Khongprasert, 2022). Badanie porównawcze treningu mięśni wdechowych (IMT) i programu ćwiczeń Otago (OEP) wykazało, że obie interwencje poprawiają równowagę u osób starszych. IMT był szczególnie skuteczny w poprawie równowagi dynamicznej, podczas gdy OEP przyniósł większe korzyści w równowadze statycznej. Wyniki te wskazują, że IMT może służyć jako korzystny dodatek do OEP w kompleksowej rehabilitacji równowagi (Ferraro i in., 2020). Krótkoterminowy, wspomagany wideo grupowy OEP znacznie poprawia mobilność i równowagę u osób starszych mieszkających w społeczności. Uczestnicy uzyskali lepsze wyniki w testach Timed Up and Go (TUG) i One-Leg Balance (OLB) po interwencji (Benavent-Caballer i in., 2016). Otago jest lepsze w poprawie siły, równowagi dynamicznej i rytmu chodu – kluczowych czynników ryzyka upadków, podczas gdy tai chi może lepiej wspierać równowagę statyczną i wydajność chodzenia (Son i in., 2016). Koreańskie badanie wykazało, że zarówno sam program ćwiczeń Otago (OEP), jak i OEP w połączeniu z treningiem Action Observation (AO) doprowadziły do znacznej poprawy równowagi dynamicznej, prędkości chodu, częstotliwości kroków i długości kroku (Leem, Kim i Lee, 2019). OEP przewyższyło ćwiczenia Gaze Stability Exercises (GSE) zarówno w kontekście poprawy równowagi (skala BBS), jak i zmniejszenia strachu przed upadkiem (skala FES-I) u zdrowych osób starszych w okresie 8 tygodni (Kp i in., 2024). Badania porównujące domowe OEP z ćwiczeniami Frenkla wykazały, że obie interwencje pozytywnie wpłynęły na wyniki testu Timed Up and Go (TUG). Co godne uwagi, grupa OEP wykazała dodatkowe korzyści w zmniejszeniu ryzyka i strachu przed upadkiem (Tep i in., 2023).

3.3. Wpływ programu ćwiczeń Otago na upadki

W dwuletnim badaniu kobiet mieszkających w społeczności w wieku 80 lat i starszych, objętych programem ćwiczeń Otago, wykazano, że program ten zmniejszył ryzyko upadków o 32% w ciągu 1 roku. Znaczne zmniejszenie urazów spowodowanych upadkami utrzymywało się w drugim roku kontynuowania ćwiczeń (Campbell i in., 1999a). W badaniu randomizowanym z udziałem 240 uczestników wykazano, że program ćwiczeń Otago prowadzony przez przeszkoloną pielęgniarkę przez 12 miesięcy skutkowało 46-procentowym zmniejszeniem częstości upadków wśród uczestników. Interwencja wykazała statystycznie istotną redukcję upadków wśród osób w wieku 80 lat i starszych, jednak nie zaobserwowano żadnego istotnego efektu w podgrupie wiekowej 75–79 lat (Robertson i in., 2001a). Inne badanie przeprowadzone w opiece podstawowej przez okres 12 miesięcy wśród osób w wieku 80 lat i starszych wykazało skuteczność OEP w zmniejszaniu odsetka upadków o 30% (Robertson i in., 2001b). Metaanaliza wykazała, że OEP znacząco zmniejszyło częstość upadków (współczynnik częstości występowania = 0,68, 95% CI: 0,56–0,79, $p < 0,00001$) i znacząco zmniejszyło

śmiertelność (współczynnik ryzyka = 0,45, 95% CI: 0,25–0,80, p = 0,007) (Thomas, Mackintosh i Halbert, 2010).

4. Podsumowanie

Program Otago pomaga starszym osobom zmniejszyć ryzyko upadków. Ćwiczenia można wykonywać w domu, w grupie albo online. To sprawia, że program łatwo dopasować do różnych warunków. Regularne ćwiczenia zwiększają siłę mięśniową, poprawiają równowagę i dodają pewności siebie. Dzięki temu seniorzy czują się bezpieczniej i są bardziej samodzielni. Program można dostosować do możliwości osób o różnej sprawności. To zwiększa skuteczność i pomaga utrzymać motywację. Warto, by opieka zdrowotna wprowadzała program ćwiczeń Otago do codziennej praktyki. To sposób na ograniczenie liczby upadków, urazów i kosztów leczenia. Urządzenia do monitorowania ruchu mogą dodatkowo ułatwić korzystanie z programu. Ćwiczenia Otago mają charakter funkcjonalny – są proste, bezpieczne i ukierunkowane na poprawę sprawności potrzebnej do codziennego życia.

Bibliografia

- Albornos-Muñoz L., Blanco-Blanco J., Cidoncha-Moreno M.Á., Abad-Corpa E., Rivera-Álvarez A., López-Pisa R.M., Caperos J.M., Otago Project Working Group Consortium, Moreno-Casbas M.T. 2024. Efficacy of the Otago-Exercise-Programme to reduce falls in community-dwelling adults aged 65-80 when delivered as group or individual training: Non-inferiority-clinical-trial. *BMC Nursing* 23(1), nr art. 705. DOI: [10.1186/s12912-024-02310-3](https://doi.org/10.1186/s12912-024-02310-3).
- Arkkukangas M., Bååthe K.S., Hamilton J., Hassan A., Tonkonogi M. 2024. FallFitness exercise program provided using the train-the-trainer approach for community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics* 24(1), nr art. 983. DOI: [10.1186/s12877-024-05575-0](https://doi.org/10.1186/s12877-024-05575-0).
- Benavent-Caballer V., Rosado-Calatayud P., Segura-Ortí E., Amer-Cuenca J.J., Lisón J.F. 2016. The effectiveness of a video-supported group-based Otago exercise programme on physical performance in community-dwelling older adults: a preliminary study. *Physiotherapy* 102(3), str. 280–286. DOI: [10.1016/j.physio.2015.08.002](https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.08.002).
- Bjerk M., Brovold T., Skelton D.A., Liu-Ambrose T., Bergland A. 2019. Effects of a falls prevention exercise programme on health-related quality of life in older home care recipients: a randomised controlled trial. *Age and Ageing*, 48(2), str. 213–219. DOI: [10.1093/ageing/afy192](https://doi.org/10.1093/ageing/afy192).
- Björn F., Lübke C., Steen E.E., Bauer J.M., Hein A. 2022. Using Sensor Graphs for Monitoring the Effect on the Performance of the OTAGO Exercise Program in Older Adults. *Sensors* 22(2), nr art 493. DOI: [10.3390/s22020493](https://doi.org/10.3390/s22020493).
- Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Tilyard M.W., Buchner D.M. 1997. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ (Clinical Research ed.)*, 315(7115), str. 1065–1069. DOI: [10.1136/bmj.315.7115.1065](https://doi.org/10.1136/bmj.315.7115.1065).
- Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Buchner D. M. 1999a. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age and Ageing* 28(6), str. 513–518. DOI: [10.1093/ageing/28.6.513](https://doi.org/10.1093/ageing/28.6.513).
- Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Buchner D.M. 1999b. Psychotropic medication withdrawal and a home-based exercise program to prevent falls: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society* 47(7), str. 850–853. DOI: [10.1111/j.1532-5415.1999.tb03843.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1999.tb03843.x).
- Campbell J., Robertson C. 2007. Otago exercise programme to prevent falls in older adults: A home-based, individually tailored strength and balance retraining programme. Accident Compensation Corporation (ACC). Dostępne online: <https://ourarchive.otago.ac.nz/esploro/outputs/book/Otago-Exercise-Programme-to-prevent-falls/9926555676301891#file-0> (dostęp: 30.03.2025).
- Carande-Kulis V., Stevens J.A., Florence C.S., Beattie B.L., Arias I. 2015. A cost-benefit analysis of three older adult fall prevention interventions. *Journal of Safety Research* 52, str. 65–70. DOI: [10.1016/j.jsr.2014.12.00](https://doi.org/10.1016/j.jsr.2014.12.00).
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2017. STEADI: 4-Stage Balance Test. Dostępne online: <https://www.cdc.gov/steadi/media/pdfs/STEADI-Assessment-4Stage-508.pdf> (dostęp: 1.04.2025).
- Chen X., Zhao L., Liu Y., Zhou Z., Zhang H., Wei D., Chen J., Li Y., Ou J., Huang J., Yang X., Ma C. 2021. Otago exercise programme for physical function and mental health among older adults with cognitive frailty during COVID-19: A randomised controlled trial. *Journal of Clinical Nursing*. DOI: [10.1111/jocn.15964](https://doi.org/10.1111/jocn.15964).
- Cheng Y.C., Liao Y.C., Hsieh L.Y. 2020. [Effects of the Otago Exercise Program on Lower Extremity Strength in Residents of a Long-Term Care Institution]. Hu Li Za Zhi. *The Journal of Nursing* 67(3), str. 48–55. DOI: [10.6224/JN.202006_67\(3\).07](https://doi.org/10.6224/JN.202006_67(3).07).

- Chiu H.L., Yeh T.T., Lo Y.T., Liang P.J., Lee S.C. 2021. The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. *PLoS One* 16(8), e0255780. DOI: [10.1371/journal.pone.0255780](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255780).
- Christopher A., Kraft E., Olenick H., Kiesling R., Doty A. 2021. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review. *Disability and Rehabilitation* 43(13), str. 1799–1813. DOI: [10.1080/09638288.2019.1682066](https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1682066).
- Dong M., Liu X., Choi Y., Li N. 2025. Effects of Otago Exercise Program and aquatic exercise on fall risk in older adults: A systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 132, nr art. 105799. DOI: [10.1016/j.archger.2025.105799](https://doi.org/10.1016/j.archger.2025.105799).
- Dyer S.M., Suen J., Kwok W.S., Dawson R., McLennan C., Cameron I.D., Hill K.D., Sherrington C. 2023. Exercise for falls prevention in aged care: systematic review and trial endpoint meta-analyses. *Age and Ageing* 52(12), nr art. afad217. DOI: [10.1093/ageing/afad217](https://doi.org/10.1093/ageing/afad217).
- European Commission 2018. Ageing report: policy challenges for ageing societies. Dostępne online: https://economy-finance.ec.europa.eu/news/2018-ageing-report-policy-challenges-ageing-societies-2018-05-25_en (dostęp: 28.03.2025).
- Ferraro F.V., Gavin J.P., Wainwright T.W., McConnell A.K. 2020. Comparison of balance changes after inspiratory muscle or Otago exercise training. *PLoS One* 15(1), nr art. e0227379. DOI: [10.1371/journal.pone.0227379](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227379).
- Figueiredo P.H.S., Veloso L.R.S., Lima M.M.O., Vieira C.F.D., Alves F.L., Lacerda A.C.R., Lima V.P., Rodrigues V.G.B., Maciel E.H.B., Costa H.S. 2021. The reliability and validity of the 30-seconds sit-to-stand test and its capacity for assessment of the functional status of hemodialysis patients. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 27, str. 157–164. DOI: [10.1016/j.jbmt.2021.02.020](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.02.020).
- Guirguis-Blake J.M., Perdue L.A., Coppola E.L., Bean S.I. 2024. Interventions to Prevent Falls in Older Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA* 332(1), str. 58–69. DOI: [10.1001/jama.2024.4166](https://doi.org/10.1001/jama.2024.4166).
- Haagsma J.A., Olij B.F., Majdan M., van Beeck E.F., Vos T., Castle C.D., Dingels Z.V., Fox J.T., Hamilton E.B., Liu Z., Roberts N.L.S., Sylte D.O., Aremu O., Bärnighausen T.W., Borzi A.M., Briggs A.M., Carrero J.J., Cooper C., El-Khatib Z., Ellingsen C.L., Fereshtehnejad S.M., Filip I., Fischer F., Haro J.M., Jonas J.B., Kiadaliri A.A., Koyanagi A., Lunevicius R., Meretoja T.J., Mohammed S., Pathak A., Radfar A., Rawaf S., Rawaf D.L., Riera L.S., Shiue I., Vasankari T.J., James S.L., Polinder S. 2020. Falls in older aged adults in 22 European countries: incidence, mortality and burden of disease from 1990 to 2017. *Injury Prevention: Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention* 26(1), str. i67–i74. DOI: [10.1136/injuryprev-2019-043347](https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043347).
- Jacobson C.L., Foster L.C., Arul H., Rees A., Stafford R.S. 2021. A Digital Health Fall Prevention Program for Older Adults: Feasibility Study. *JMIR Formative Research* 5(12), nr art. e30558. DOI: [10.2196/30558](https://doi.org/10.2196/30558).
- Jahanpeyma P., Kayhan Koçak F.Ö., Yıldırım Y., Şahin S., Şenuzun Aykar F. 2021. Effects of the Otago exercise program on falls, balance, and physical performance in older nursing home residents with high fall risk: a randomized controlled trial. *European Geriatric Medicine* 12(1), str. 107–115. DOI: [10.1007/s41999-020-00403-1](https://doi.org/10.1007/s41999-020-00403-1).
- Karar M.E., Shehata H.I., Reyad O. 2022. A Survey of IoT-Based Fall Detection for Aiding Elderly Care: Sensors, Methods, Challenges and Future Trends. *Applied Sciences* 12(7), nr art. 3276. DOI: [10.3390/app12073276](https://doi.org/10.3390/app12073276).
- Katre K.A., Pushparaj V., Paul J. 2019. Effect of Otago Exercise Program (OEP) and Strength Training Program (STP) on leg strength and risk of fall among bilateral knee osteoarthritis patients. *International Journal Medical and Exercise Science* 5(01), str. 536–551. DOI: [10.36678/ijmaes.2019.v05i01.004](https://doi.org/10.36678/ijmaes.2019.v05i01.004).

- Khumpaneid N., Phoka T., Khongprasert S. 2022. Effects of Modified-Otago Exercise Program on Four Components of Actual Balance and Perceived Balance in Healthy Older Adults. *Geriatrics (Basel, Switzerland)* 7(5), nr art. 88. DOI: [10.3390/geriatrics7050088](https://doi.org/10.3390/geriatrics7050088).
- Kocic M., Stojanovic Z., Nikolic D., Lazovic M., Grbic R., Dimitrijevic L., Milenkovic M. 2018. The effectiveness of group Otago exercise program on physical function in nursing home residents older than 65years: A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatric*, 75, str. 112–118. DOI: [10.1016/j.archger.2017.12.001](https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.12.001).
- Kp, N., Anjupriya D., Nawed A., Nuhmani S., Khan M., Alghadir A. H. 2024. Comparison of effects of Otago exercise program vs gaze stability exercise on balance and fear of fall in older adults: A randomized trial. *Medicine* 103(23), nr art. e38345. DOI: [10.1097/MD.00000000000038345](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038345).
- Leem S.H., Kim J.H., Lee B.H. 2019. Effects of Otago exercise combined with action observation training on balance and gait in the old people. *Journal of Exercise Rehabilitation* 15(6), str. 848–854. DOI: [10.12965/jer.1938720.360](https://doi.org/10.12965/jer.1938720.360).
- Liew L.K., Tan M.P., Tan P.J., Mat S., Majid L.A., Hill K.D., Mazlan M. 2019. The Modified Otago Exercises Prevent Grip Strength Deterioration Among Older Fallers in the Malaysian Falls Assessment and Intervention Trial (MyFAIT). *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)* 42(3), str. 123–129. DOI: [10.1519/JPT.0000000000000155](https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000155).
- Liu X., Chen M.H., Yue G.H. 2020. Postural Control Dysfunction and Balance Rehabilitation in Older Adults with Mild Cognitive Impairment. *Brain Science*, 10(11), nr art. 873. DOI: [10.3390/brainsci10110873](https://doi.org/10.3390/brainsci10110873).
- Martins A.C., Santos C., Silva C., Baltazar D., Moreira J., Tavares N. 2018. Does modified Otago Exercise Program improves balance in older people? A systematic review. *Preventive Medicine Reports* 11, str. 231–239. DOI: [10.1016/j.pmedr.2018.06.015](https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.06.015).
- Mat S., Ng C.T., Tan P.J., Ramli N., Fadzli F., Rozalli F.I., Mazlan M., Hill K.D., Tan M. P. 2018. Effect of Modified Otago Exercises on Postural Balance, Fear of Falling, and Fall Risk in Older Fallers With Knee Osteoarthritis and Impaired Gait and Balance: A Secondary Analysis. *PM & R : The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation* 10(3), str. 254–262. DOI: [10.1016/j.pmrj.2017.08.405](https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.08.405).
- Montero-Odasso M., van der Velde N., Martin F.C., Petrovic M., Tan M.P., Ryg J., Aguilar-Navarro .S, Alexander NB, Becker C, Blain H, Bourke R, Cameron ID, Camicioli R, Clemson L, Close J, Delbaere K., Duan L., Duque G., Dyer S.M., Freiburger E., Ganz D.A., Gómez F., Hausdorff J.M., Hogan D.B., Hunter S.M.W., Jauregui J.R., Kamkar N., Kenny R.A., Lamb S.E., Latham N.K., Lipsitz L.A., Liu-Ambrose T., Logan P., Lord S.R., Mallet L., Marsh D., Milisen K., Moctezuma-Gallegos R., Morris M.E., Nieuwboer A., Perracini M.R., Pieruccini-Faria F., Pighills A., Said C., Sejdic E., Sherrington C., Skelton D.A., Dsouza S., Speechley M., Stark S., Todd C., Troen B.R., van der Cammen T., Verghese J., Vlaeyen E., Watt J.A., Masud T., Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. 2022. Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age and Ageing* 51(9), nr art. afac205. DOI: [10.1093/ageing/afac205](https://doi.org/10.1093/ageing/afac205).
- National Council on Aging (NCOA). 2023. Evidence-Based Program: Otago Exercise Program. Dostępne online: <https://www.ncoa.org/article/evidence-based-program-otago-exercise-program> (dostęp: 31.03.2025).
- National Council on Aging (NCOA). 2024. The Otago Exercise Program: An Effective Way to Prevent Falls. Dostępne w internecie: <https://www.ncoa.org/article/the-otago-exercise-program-an-effective-way-to-prevent-falls> (dostęp: 1.04.2025).
- Nogueira M.N., Silva J., Nogueira I., Pacheco M.N., Lopes J., Araújo F. 2022. Physical Exercise Program on Fall Prevention Using Technological Interface: Pretest Study. *JMIR Formative Research* 6(6), nr art. e26196. DOI: [10.2196/26196](https://doi.org/10.2196/26196).
- Paravlič A., Pišot S., Mitić P. 2018. Validation of the Slovenian Version of Motor Imagery Questionnaire 3 (MIQ-3): Promising Tool in Modern Comprehensive Rehabilitation Practice. *Zdravstveno Varstvo* 57(4), str. 201–210. DOI: [10.2478/sjph-2018-0025](https://doi.org/10.2478/sjph-2018-0025).

- Podsiadlo D., Richardson S. 1991. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society* 39(2), str. 142–148.
DOI: [10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x).
- Rikkonen T., Sund R., Koivumaa-Honkanen H., Sirola J., Honkanen R., Kröger H. 2023. Effectiveness of exercise on fall prevention in community-dwelling older adults: a 2-year randomized controlled study of 914 women. *Age and Ageing* 52(4), nr art. afad059.
DOI: [10.1093/ageing/afad059](https://doi.org/10.1093/ageing/afad059).
- Robertson M.C., Devlin N., Gardner M.M., Campbell A.J. 2001a. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1: Randomised controlled trial. *BMJ (Clinical Research ed.)* 322(7288), str. 697–701.
DOI: [10.1136/bmj.322.7288.697](https://doi.org/10.1136/bmj.322.7288.697).
- Robertson M.C., Gardner M.M., Devlin N., McGee R., Campbell A.J. 2001b. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 2: Controlled trial in multiple centres. *BMJ (Clinical Research ed.)* 322(7288), str. 701–704.
DOI: [10.1136/bmj.322.7288.701](https://doi.org/10.1136/bmj.322.7288.701).
- Rodrigues F., Domingos C., Monteiro D., Morouço P. 2022. A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(2), nr art. 874.
DOI: [10.3390/ijerph19020874](https://doi.org/10.3390/ijerph19020874).
- Shang M., Dedeyne L., Dupont J., Vercauteren L., Amini N., Lapauw L., Gielen E., Verschueren S., Varon C., De Raedt W., Vanrumste B. 2024. Otago Exercises Monitoring for Older Adults by a Single IMU and Hierarchical Machine Learning Models. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* 32, str. 462–471. DOI: [10.1109/TNSRE.2024.3355299](https://doi.org/10.1109/TNSRE.2024.3355299).
- Sherrington C., Fairhall N.J., Wallbank G.K., Tiedemann A., Michaleff Z.A., Howard K., Clemson L., Hopewell S., Lamb S.E. 2019. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 1(1), nr art. CD012424.
DOI: [10.1002/14651858.CD012424.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2).
- Sherrington C., Tiedemann A., Fairhall N., Close J.C., Lord S.R. 2011. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *New South Wales Public Health Bulletin* 22(3-4), str. 78–83. DOI: [10.1071/NB10056](https://doi.org/10.1071/NB10056).
- Shirley Ryan Ability Lab. 30 Second Sit to Stand Test. 2013. Dostępne online: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/30-second-sit-stand-test> (dostęp: 1.04.2025).
- Shubert T.E., Basnett J., Chokshi A., Barrett M., Komatireddy R. 2015. Are Virtual Rehabilitation Technologies Feasible Models to Scale an Evidence-Based Fall Prevention Program? A Pilot Study Using the Kinect Camera. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies* 2(2), nr art. e10. DOI: [10.2196/rehab.4776](https://doi.org/10.2196/rehab.4776).
- Simpkins C., Yang F. 2022. Muscle power is more important than strength in preventing falls in community-dwelling older adults. *Journal of Biomechanics* 134, nr art. 111018.
DOI: [10.1016/j.jbiomech.2022.111018](https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.111018).
- Son N.K., Ryu Y.U., Jeong H.W., Jang Y.H., Kim H.D. 2016. Comparison of 2 Different Exercise Approaches: Tai Chi Versus Otago, in Community-Dwelling Older Women. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)* 39(2), str. 51–57. DOI: [10.1519/JPT.0000000000000042](https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000042).
- Takada H., Yamashita K., Osawa L., Komiyama Y., Muraoka M., Suzuki Y., Sato M., Kobayashi S., Yoshida T., Takano S., Maekawa S., Enomoto N. 2024. Assessment of lower limb muscle strength can predict fall risk in patients with chronic liver disease. *Scientific Reports* 14(1), nr art. 64. DOI: [10.1038/s41598-023-50574-7](https://doi.org/10.1038/s41598-023-50574-7).

- Tep A., Baruah T.S., Paul M., Dihidar N., Dutta A. 2023. The Effectiveness of Home-Based Otago Exercise Program Versus Frenkel's Exercise in Preventing Falls in Elderly Adults: Life Sciences - Physiotherapy. *International Journal of Life Science and Pharma Research* 13(5), str. L72-L83. DOI: [10.22376/ijlpr.2023.13.5.L72-L83](https://doi.org/10.22376/ijlpr.2023.13.5.L72-L83).
- Thomas E., Battaglia G., Patti A., Brusa J., Leonardi V., Palma A., Bellafiore M. 2019. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine* 98(27), nr art. e16218. DOI: [10.1097/MD.00000000000016218](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016218).
- Thomas S., Mackintosh S., Halbert J. 2010. Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing* 39(6), str. 681–687. DOI: [10.1093/ageing/afq102](https://doi.org/10.1093/ageing/afq102).
- UNC Center for Aging and CDC. 2024. Otago Exercise Program: Tools to Implement the Otago Exercise Program: A Program to Reduce Falls Third Edition. Chapel Hill: University of North Carolina at Chapel Hill. Dostępne online: https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2024/04/Otago-Guide-for-PT_April-2024-update.pdf (dostęp: 1.03.2025).
- Wang J., Li Y., Yang G.Y., Jin K. 2024. Age-Related Dysfunction in Balance: A Comprehensive Review of Causes, Consequences, and Interventions. *Aging and Disease* 16(2), str. 714–737. DOI: [10.14336/AD.2024.0124-1](https://doi.org/10.14336/AD.2024.0124-1).
- Wang T., Yang L., Li X., Su P., Meng D. 2024. Characteristics of static balance performance in 4-stage balance test in the healthy older adults. *The International Journal of Neuroscience* 135(5), s. 1–7. DOI: [10.1080/00207454.2024.2312992](https://doi.org/10.1080/00207454.2024.2312992).
- World Health Organization (WHO). 2024. Ageing and Health. Dostępne online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health> (dostęp: 28.03.2025).
- World Health Organization. 2021. Falls. Dostępne online: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls> (dostęp: 28.03.2025).
- Yang Y., Wang K., Liu H., Qu J., Wang Y., Chen P., Zhang T., Luo J. 2022. The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. *Frontiers in Public Health* 10, nr art. 953593. DOI: [10.3389/fpubh.2022.953593](https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.953593).

PAWEŁ BALICKI^{1*} , KATARZYNA JERKA¹ ,
BARTŁOMIEJ SOŁTYSIK¹ , TOMASZ KOSTKA¹ 

EFFICACY OF THE OTAGO EXERCISE PROGRAM IN IMPROVING BALANCE, MUSCLE STRENGTH, AND FALL PREVENTION AMONG OLDER ADULTS

¹ Department of Geriatrics, Healthy Ageing Research Centre,
Medical University of Lodz, Lodz, Poland, pawel.balicki@umed.lodz.pl

* pawel.balicki@umed.lodz.pl



Abstract: The people live longer, many older people have problems such as loss of strength, balance and mobility. These functional impairments markedly elevate the incidence of falls, the primary mechanism of injury in the geriatric population. The Otago Exercise Program (OEP) helps prevent falls through balance and strength exercises. It can be performed individually at home or in groups, either under direct supervision or online. Research shows that OEP improves physical fitness, reduces fear of falling and increases self-confidence. It is safe, effective and widely used to help older people maintain their independence. This article reviews the Otago Exercise Program (OEP) as a scientifically proven and widely used strategy to prevent falls and improve physical fitness in older people. The publication was prepared in a bilingual version and addressed to a wide audience. Both to specialists and people interested in the topic.

Keywords: elderly, falls, balance ability, muscle strength, physical activity, geriatric care, Otago Exercise Program

List of abbreviations

AO – Action Observation

BBS – Berg Balance Scale

FES-I – Falls Efficacy Scale-International

GSE – gaze stability exercises

IMT – Inspiratory Muscle Training

OEP – Otago Exercise Program

OLB – One-Leg Balance

TUG – Timed Up and Go

WHO – World Health Organization

1. Introduction

People all over the world are living longer. Most people today can expect to reach their 60 or even older. Every country is seeing an increase in older people. In 2020, for the first time, there were more people aged 60 or older than children under 5 years old. By 2030, one in every six people will be aged 60 or above. From 2020 to 2030, the number of people aged 60 and older will grow from 1 billion to 1.4 billion. By 2050, this group will double to around 2.1 billion. People aged 80 and older will triple in number, reaching 426 million (WHO, 2024). As the population of older adults grows quickly, their health is attracting more attention from society. Ensuring the health and well-being of older people is now a major public health challenge. This issue also has significant impacts on the economy (European Commission, 2018; Carande-Kulis et al., 2015).

As people live longer, their physical abilities often become weaker. Because of this, more older adults are likely to experience movement problems (Paravlić et al., 2018). According to the WHO (2021), approximately 684,000 people globally experience falls each year, and most of these individuals are older than 60 (WHO, 2021). Falls are the second most common cause of death from accidental injuries, after road accidents. They represent a significant global public health issue, especially among older adults (Karar et al., 2022). Falls among older adults also pose a significant public health challenge. Treating injuries from falls leads to high healthcare costs, placing a heavy economic strain on society (Haagsma et al., 2020). As people age, their ability to maintain balance and control posture becomes weaker. Factors such as diminished muscle strength, impaired cognitive function, compromised balance, and medication-related adverse effects collectively heighten the risk of falls in older adults. (Wang J. et al., 2025; Liu et al., 2020).

Falls are among the so-called major geriatric problems (geriatric giants). Regular physical activity can help older adults avoid or reduce the risk of falls. Different types of exercises have different effects on preventing falls (Sherrington et al., 2019; Dyer et al., 2023). Research has shown that muscle function, strength in the lower limbs, and balance skills in older adults are closely connected to their likelihood of falling (Montero-Odasso et al., 2022; Rodrigues et al., 2022; Simpkins et al., 2022, Takada et al., 2024).

In older adults, targeted preventive exercise programs play a pivotal role in reducing fall risk and preserving health. Recent research highlights the effectiveness of various interventions (Dyer et al., 2023; Rikonen et al., 2023; Guirguis-Blake et al., 2024; Arkkukangas et al., 2024; Jacobson et al., 2021; Thomas et al., 2019). The Otago Exercise Program (OEP) is one of the best-known and most tested programs worldwide for older adults (UNC Center for Aging and CDC, 2024; Chiu et al., 2021; Yang et al., 2022; Thomas et al., 2010).

2. Otago Exercise Program

The Otago Exercise Program was developed in New Zealand by the Falls Prevention Research Group at the University of Otago. It was specifically designed to reduce the risk of falls in older adults and has been scientifically tested for effectiveness through clinical research (Campbell et al., 1997; Campbell et al., 1999a; Campbell et al., 1999b; Robertson et al., 2001a; Robertson et al., 2001b).

OEP is a graded set of exercises for older adults performed at home, in an outpatient setting, or in the community. The Otago Exercise Program includes warm-up exercises, lower limb strengthening exercises, balance exercises of increasing difficulty, and walking program, performed three times a week (Robertson et al., 2001a; Robertson et al., 2001b; Sherrington et al., 2011; Campbell and Robertson, 2007). The exercises can be performed alone or as part of a group.

In studies on the home implementation of Otago, the following were used: Inertial Measurement Unit (IMU), passive infrared (PIR) sensors placed in rooms, and vision systems based

on Microsoft Kinect, which enabled objective assessment of gait parameters, number of repetitions, and exercise technique (Shang et al., 2024; Friedrich et al., 2022; Shubert et al., 2015).

Initial assessment and exercise prescription by a physical therapist are recommended to ensure safety and effectiveness. Participants perform the exercises independently three times per week, with four supervised sessions over an 8-week period. This is followed by a self-management phase lasting 4 to 10 months, during which individuals continue the exercises independently, supported by monthly phone check-ins and an optional in-person follow-up at 6 months (National Council on Aging, 2023; UNC Center for Aging Research and Education, 2024). The Otago Program is not intended for all seniors in all health conditions. Clinical and functional assessment is necessary before initiating the program to rule out contraindications such as orthostatic instability, serious neurological conditions, unstable heart disease, or lack of independent mobility (UNC Center for Aging and CDC, 2024).

2.1. Functional Assessments

The program begins with an initial home visit during which the physiotherapist reviews the patient's medical history, gathers detailed information regarding current health status, medications, and any physical limitations. The goals and principles of the program are explained and discussed with the participant. For individuals who are mobile, the initial functional assessment may also be conducted in an outpatient setting, such as a physiotherapy clinic (UNC Center for Aging and CDC, 2024).

An initial functional assessment is carried out to estimate baseline levels of strength, balance, and walking ability. These assessments are performed during the first visit and repeated at follow-up visits after six, nine, and twelve months (UNC Center for Aging Research and Education, 2024). To ensure the safety of exercise, especially in older adults, it is advisable to include the evaluation of basic vital signs—such as heart rate, blood pressure, and orthostatic response—in addition to functional tests. Maintaining communication with the patient's primary care physician is also recommended.

30 SECOND CHAIR STAND TEST

This test was developed to assess the strength and endurance of the lower limbs in older people. The 30-Second Chair Stand test counts how many times a person can rise from a chair in 30 seconds without using their hands for support (Shirley Ryan Ability Lab, 2013; Figueiredo et al., 2021). Individuals who perform fewer than 8 repetitions should begin the exercise without weights; those completing 9 to 12 repetitions may use a load of 0.5 to 1 kg; and those exceeding 13 repetitions can start with a heavier load (UNC, 2024).

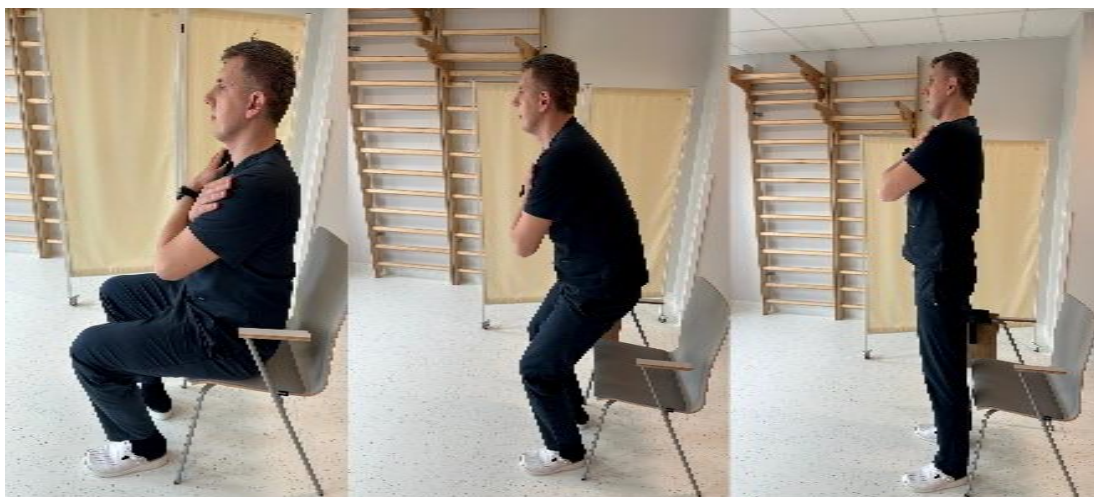


Figure 1. 30-Second Chair Stand (source: authors own work).

TIMED UP & GO

The Timed Up and Go (TUG) test is a quick and reliable tool used to assess mobility, balance, and fall risk in older adults. The test involves the use of a stable chair with a backrest, without wheels, and a seat height of approximately 46 cm. The participant stands up from the chair, walks 3 meters at a normal pace, turns around, walks back, and sits down. The time is recorded — longer durations indicate a higher risk of falling (Christopher et al., 2021; Podsiadlo et al., 1991).

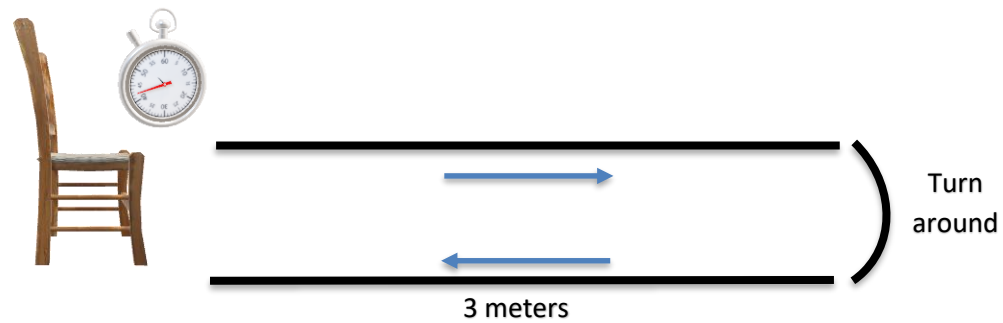


Figure 2. Test Timed Up and Go (source: authors own work).

FOUR-STAGE BALANCE TEST

The Four-Stage Balance Test is a clinical assessment tool designed to evaluate static balance and postural stability in individuals, particularly older adults. The test is performed without footwear. The test comprises four progressively challenging standing positions. Each position is kept for up to 10 seconds, and the inability to maintain a stance may indicate balance impairments (Wang T. et al., 2024).

- Position 1 (P1): Side-by-Side Stand: Standing with feet together.
- Position 2 (P2): Semi-Tandem Stand: One foot placed slightly ahead of the other, heel to instep.
- Position 3 (P3): Tandem Stand: Heel-to-toe stance, with one foot directly in front of the other.
- Position 4 (P4): Single-Leg Stance: Standing on one leg (Centers for Disease Control and Prevention, 2017).



Figure 3. Position one in 4-Stage Balance Test (source: authors own work).



Figure 4. Position two in 4-Stage Balance Test (source: authors own work).



Figure 5. Position three in 4-Stage Balance Test (source: authors own work).



Figure 6. Position four in 4-Stage Balance Test (source: authors own work).

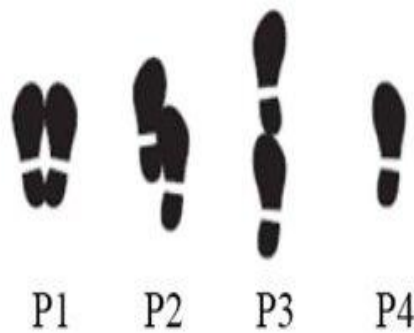


Figure 7. Number of foot positions in 4-Stage Balance Test (reproduced from Nogueira et al., 2022, under a Creative Commons license (CC BY)).

2.2. Exercise and walking program

After an initial assessment, the therapist prescribes a customized exercise program and walking training. The Otago program should begin with a warm-up (approximately 5 minutes), then progress to strengthening exercises (3 times per week, preferably every other day, 2-3 sets of 10 repetitions on each leg), then balance exercises (at least 3 times per week, preferably daily), and finally, walking training (30 minutes twice per week, which can be broken into shorter intervals if necessary). It is helpful to take short breaks between sets if necessary, and the exercises should be performed without pain or excessive fatigue. As strength and mobility improve, the program is progressed by increasing repetitions or applying external loads to the ankle joints for additional resistance (National Council on Ageing, 2024).

PREPARING FOR EXERCISE

It is recommended that the entire warm-up lasts about 5 minutes and includes simple movements of the head, neck, trunk and feet in a standing position. For people with limited mobility, it is possible to warm up in a sitting position. (National Council on Aging, 2024).

STANDING POSTURE WITH 3 DEEP BREATHS

It is recommended to inhale through the nose and exhale calmly through the mouth, as this helps to better control breathing and facilitates relaxation. However, in the case of older people, especially those with a tendency to dry mucous membranes, it may be more beneficial to breathe only through the nose. Therefore, it is worth adjusting the breathing method individually. This action should be repeated three times.



Figure 8. Standing Posture with 3 Deep Breaths (source: authors own work).

FLEXIBILITY EXERCISES

- Head rotation (Looking back) – the patient turns the head to the right and left as far as possible. It doesn't cross the line of pain. Repeats each turns 5 times.

Head rotations are contraindicated in patients with advanced cervical spondylosis, cervical discopathy with radicular symptoms, and in individuals with dizziness or balance disorders. When rotational maneuvers are permitted, they should be performed slowly, with fully controlled movement, and only within the pain-free range. Exercises should be discontinued immediately if pain, numbness, or worsening dizziness occurs.



(a)

(b)

Figure 9. Head rotation to the right (a). Head rotation to the left (b) (source: authors own work).

- Chin retraction (Head retraction) – the patient performs a head retraction movement. He's trying to do a "double chin". 10 reps.



Figure 10. Chin retraction (source: authors own work).

- Trunk rotation (Trunk twist) – in this exercise, the patient turns the head and trunk left and right 10 times. The range of motion should be comfortable.

In patients with severe osteoporosis, it is forbidden to combine flexion with trunk rotation due to the risk of compression fractures; all rotations should be performed slowly, in the neutral axis of the spine and only in the pain-free range, and the exercise should be stopped immediately in the event of pain or numbness.

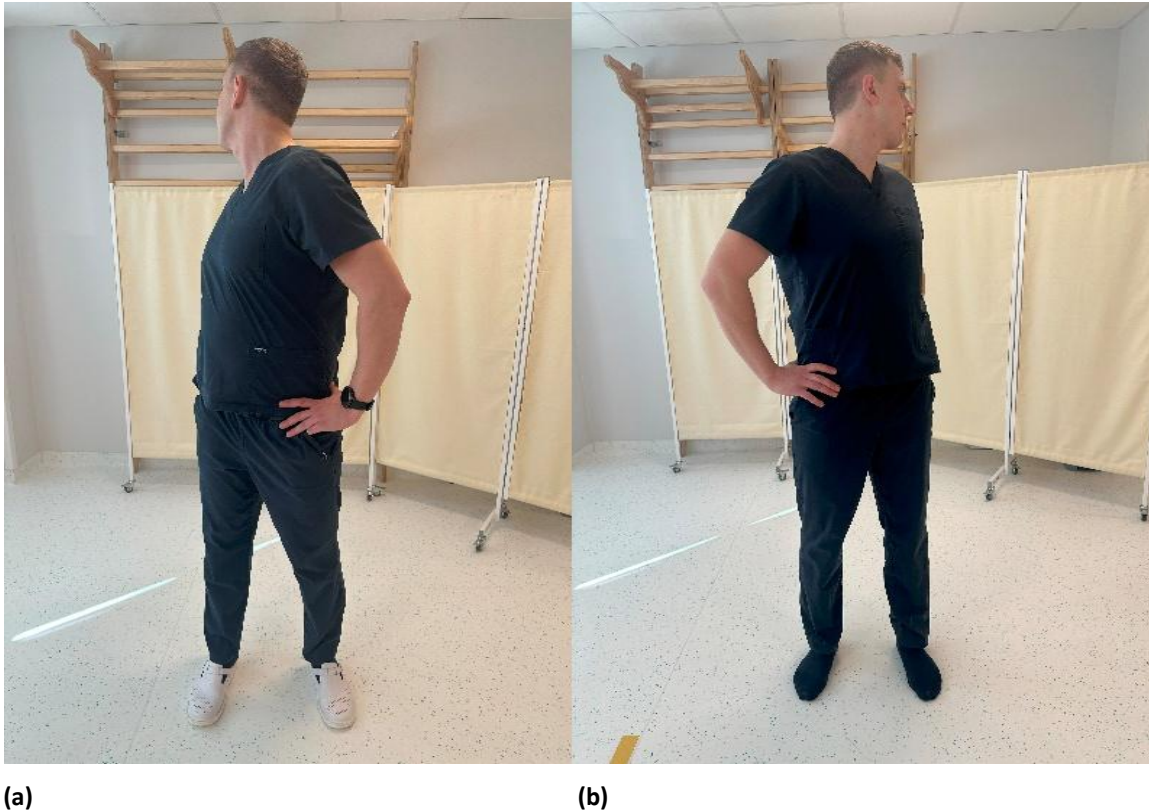


Figure 11. Trunk rotation to the right (a). Trunk rotation to the left (b) (source: authors own work).

Strengthening Exercises

Strengthening exercises are performed 3 times a week with 1 day of rest. The weight is lifted slowly through the full range of motion. It is important not to hold your breath while lifting the weight (lifting on exhale, lowering on inhale).

- Front Knee Strengthening – the patient straightens the leg at the knee as far as possible, 10 repetitions each. A weight is attached to the ankle.



Figure 12. Strengthening the front of the legs (source: authors own work).

- Side Hip Strengthening – the patient raises the leg to the side 10 times and slowly returns it, remembering to keep the trunk straight. There is a weight attached to the ankle.



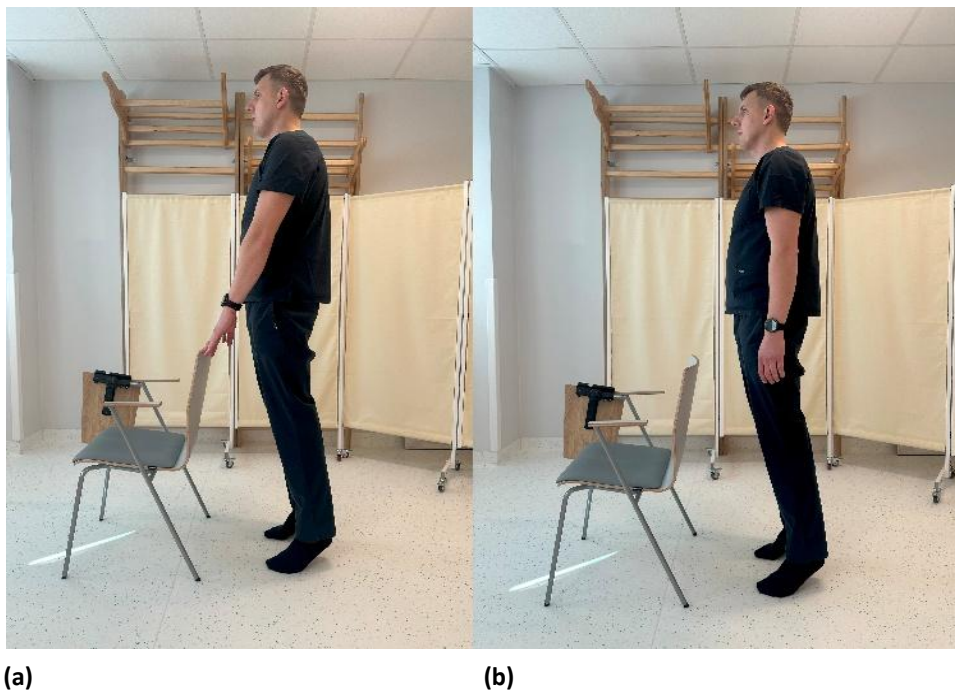
Figure 13. Strengthening the lateral side of the hips (source: authors own work).

- Back Knee Strengthening – the patient bends each knee 10 times, bringing the foot towards the buttocks. A weight is attached to the ankle.



Figure 14. Strengthening the back of the legs (source: authors own work).

- Strengthening Calves (hold support / no support) – the feet should be shoulder-width apart. The patient stands on toes 10 times. The exercise can be adjusted to the level of difficulty: the easiest version is performed with the support of both hands, the more difficult one with the support of one hand, and the most difficult one without any support.



(a)

(b)

Figure 15. Strengthening calves with support (a), Strengthening calves without support (b) (source: authors own work).

- Standing on Heels (hold support / no support) – the patient performs 10 repetitions of standing on the heels, with the feet shoulder-width apart. There are also variants of difficulty in this exercise.

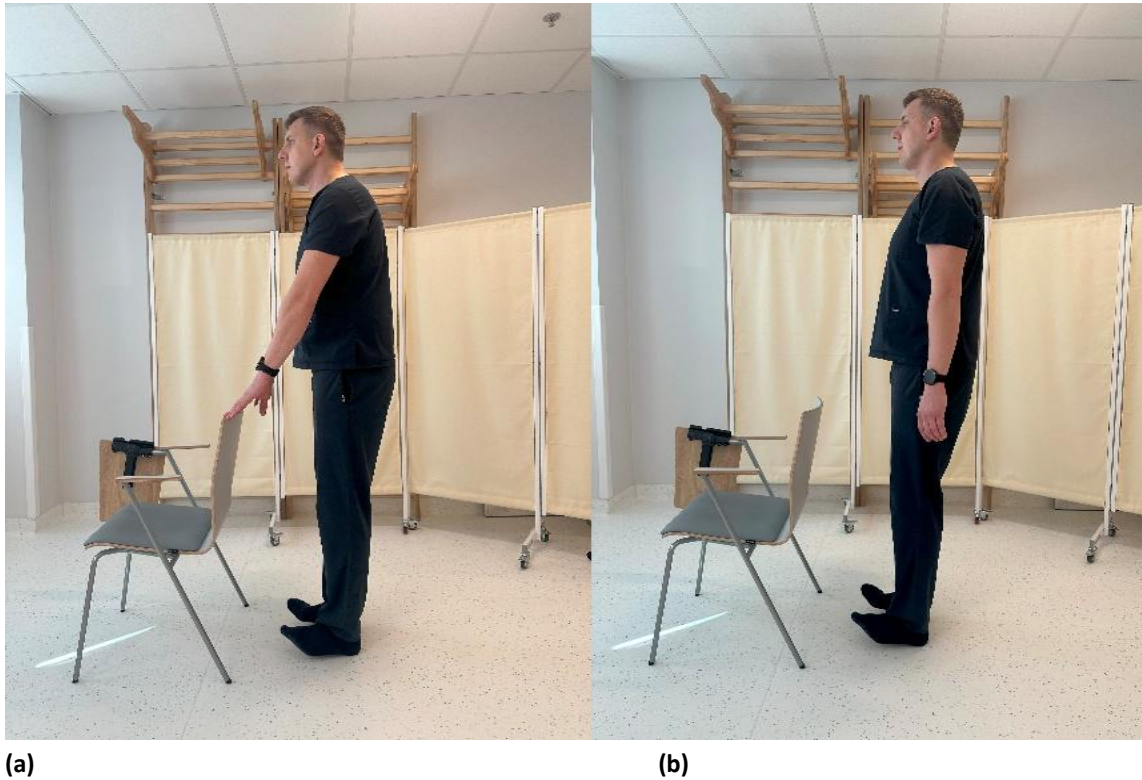


Figure 16. Standing on heels with support (a), Standing on heels without support (b) (source: authors own work).

- Knee Bends (hold support / no support) – the patient bends the knees until the heels start to leave the floor. The feet should be placed shoulder-width apart. 10 repetitions. Here too, the exercise difficulty gradation applies.



(a)

(b)

Figure 17. Knee bends with support (a), Knee bends without support (b) (source: authors own work).

- Sit to Stand from a Chair (hold support / no support) – the exercise involves standing up and sitting on a chair 10 times, with or without support, depending on the patient's abilities.



(a)



(b)

Figure 18. Getting up from a sitting position to a standing position - supporting with both hands **(a)**, Getting up from a sitting position to a standing position - without support **(b)** (source: authors own work).

BALANCE EXERCISES

Balance exercises are recommended three times per week, but doing them more often is encouraged if possible.

- Heel Toe Stand – tandem stance (hold support / no support) – the patient places one foot directly in front of the other in a straight line and maintains balance for 10 seconds, then changes legs. The exercise is repeated 5 times on each side. Can be performed with support (for beginners) or without support (for advanced).



(a)

(b)

Figure 19. Standing foot by foot with support (a), Standing foot by foot without support (b) (source: authors own work).

- One Leg Stand (hold support / no support) – the exercise consists of standing on one leg for 10 seconds, with or without support. Then the patient changes legs. This is repeated 5 times on each side, gradually increasing the time to 30 seconds.



(a)

(b)

Figure 20. Standing on one leg with support (a), Standing on one leg without support (b) (source: authors own work).

- Sideways Walking – the patient takes 10 steps to the right then 10 steps to the left. Repeats this action 4 times in each direction.



Figure 21. Walking sideways (source: authors own work).

- Backwards Walk (hold support / no support) – the exercise consists of taking 10 steps backwards along the wall. After reaching the end, the patient turns around and returns along the same route. The whole thing is repeated 4 times in each direction. Over time, one should strive to perform the exercise without support.



Figure 22. Backwards Walk with support (source: authors own work).

- Heel Toe Walking (hold support / no support) – in this exercise, the patient places one foot directly in front of the other, creating a straight line. The patient then takes 10 steps forward, maintaining this position of the feet. Then the patient turns around and returns the same way, also taking 10 steps. This is repeated 4 times.



Figure 23. Walking foot over foot with support (source: authors own work).

- Walking and Turning (Figure 8 Walking) – walking is performed with a clockwise turn at one's natural pace, followed by a return to the starting position. The exercise is repeated four times, then performed in a counterclockwise direction.



Figure 24. Walking in a figure eight (source: authors own work).

- Heel Toe Walk Backwards (hold support / no support) – the exercise involves walking backwards, placing one foot directly behind the other. The patient takes 10 steps, turns around and returns in the same manner. The exercise is repeated 4 times, starting with support and eventually without support.

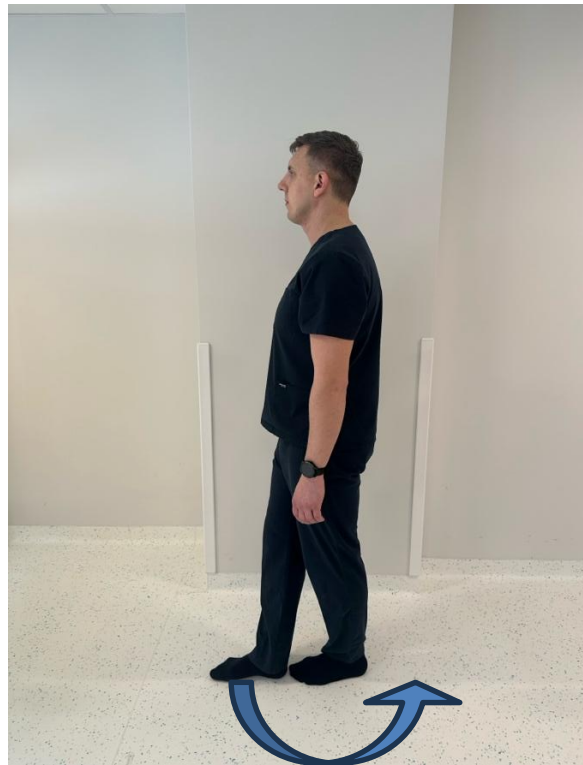


Figure 25. Walking backwards foot by foot without support (source: authors own work).

- Heel Walking (hold support / no support) – the exercise consists of walking on the heels. The patient takes 10 steps, then turns around and returns in the same way. The whole thing is repeated 4 times.

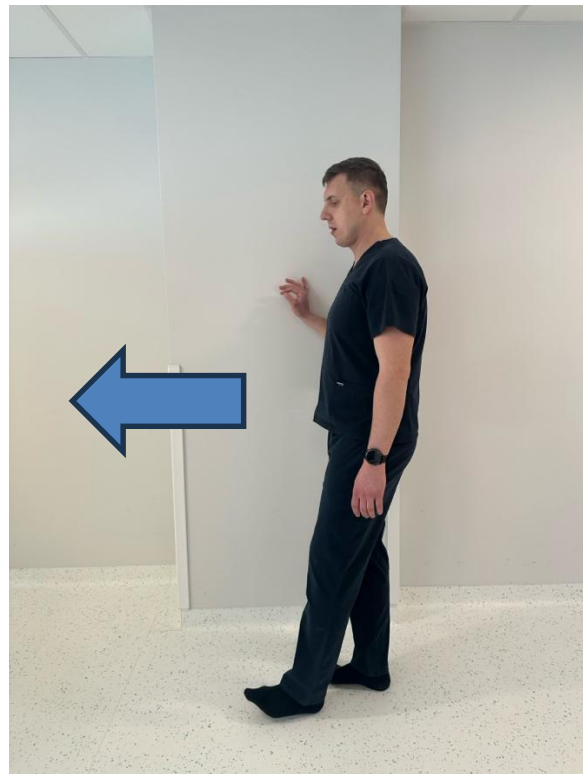


Figure 26. Walking on heels with support (source: authors own work).

- Toe Walking (hold support / no support) – in this exercise, the patient takes 10 steps on tiptoes, then turns around and returns in the same way. The exercise should be repeated 4 times. The goal is to not lean on yourself while doing the exercise.



Figure 27. Walking on toes (source: authors own work).

- Stair Climbing – the patient goes up and down the stairs while holding onto the railing. This exercise is performed under close supervision.

It is imperative that older adults wear closed-heel footwear during exercise, as this design enhances ankle joint stability by limiting excessive supination and pronation and thereby mitigates fall risk. Moreover, closed-heel shoes attenuate shear forces at the foot–ground interface, reducing the incidence of microtrauma and slips.



Figure 28. Walking up the stairs (source: authors own work).

WALKING

A walking plan is added to the Otago exercise program. The walking plan is explained and tailored individually by the physiotherapist to each patient.

3. The effectiveness of The Otago Exercise Program

Developed in the 1990s, the Otago Exercise Program (OEP) has become widely adopted and incorporated into healthcare systems in various countries, including New Zealand, the United States, Australia, the United Kingdom, and Canada. Today, it plays a crucial role in home-based care strategies for older adults (Dong et al., 2025).

3.1. Influence of the Otago Exercise Program on leg muscle strength in older adults.

The OEP has been proven to help older adults improve their balance, strengthen their leg muscles, stay physically fit (Bjerk et al., 2019; Kocic et al., 2018). These benefits make it an effective way to prevent falls. Interestingly, participants not only showed improvements in lower limb strength, balance and mobility, but also saw significant improvements in mental health and quality of life (Chen et al., 2021). The 'pad tip' and 'tiptoe' exercises included in the OEP help stretch muscles in the lower limbs, potentially reducing the rate at which muscle strength decreases (Chen et al., 2021). Studies have found that the exercises Otago can improve confidence in balance control after repeated falls and also help reduce anxiety (Chiu et al., 2021; Martins et al., 2018). The OEP uses weight-bearing exercises, including knee and hip abductions, to stimulate muscle protein production and increase oxygen usage, resulting in greater muscle mass and improved strength (Dong et al., 2025). Research University Malaya Medical Centre indicates that modified form of the Otago Exercise Program substantially prevents deterioration lower limb movement, grip strength and helping to prevent muscle loss (sarcopenia) and reduce the risk of falls (Liew et al., 2019). Participation in a group-based OEP three times a week for six months effectively increased lower limb muscle strength (knee extensors, knee flexors, ankle plantar flexors, and dorsal flexors) in older adults, making it effective in preventing falls (Cheng et al., 2020). The Otago Exercise Program effectively reduced fall risk and improved muscle strength in older adults, including those with osteoarthritis in both knees (Mat et al., 2018; Katre et al., 2019). The researchers recommended the Otago Exercise Program as a valuable component of fall-prevention strategies in nursing home settings, particularly for older residents who are at high risk of falling (Jahanpeyma et al., 2021). Effectiveness group-based OEP is not inferior to individual-based OEP in preventing falls among older adults over a 12-month period (Albornos et al., 2024).

3.2. Effect of the Otago Exercise Program on balance performance in older adults.

Thai researchers observed significant improvements in static balance in people participating in the modified OEP program, as confirmed by a significant decrease in the sway index, which reflects the degree of trunk sway while standing still, compared to the control group (Khumpeneid et al., 2022). A comparative study of Inspiratory Muscle Training (IMT) and the Otago Exercise Program (OEP) demonstrated that both interventions enhance balance in older adults. IMT was particularly effective in improving dynamic balance, whereas OEP yielded greater gains in static balance. These findings indicate that IMT may serve as a beneficial adjunct to OEP for comprehensive balance rehabilitation (Ferraro et al., 2020). Short-term, video-assisted group OEP significantly enhances mobility, balance in community-dwelling older adults. Participants performed better on the Timed Up and Go (TUG) and One-Leg Balance (OLB) tests after the intervention (Benavent et al., 2016). Otago is better at improving strength, dynamic balance, and gait rhythm - key risk factors for falls, while Tai Chi may better support static balance and walking efficiency (Son et al., 2016). A Korean study showed that both Otago Exercise Program (OEP) alone and OEP combined with Action Observation (AO) training led to significant improvements in dynamic balance, gait speed, step frequency, and stride length (Leem et al., 2019). The OEP outperformed Gaze Stability Exercises (GSE) in both improving balance (BBS scale) and reducing fear of falling (FES-I scale) in healthy older adults over an 8-week period (Kp et al., 2024). Studies comparing home-based OEP with Frenkel exercises have shown that both interventions positively influenced the results of the test Timed Up and Go (TUG). Notably, the OEP group showed additional benefits in reducing the risk and fear of falling (Tep et al., 2023).

3.3. The impact of the Otago Exercise Program on falls.

In a two-year study of community-dwelling women aged 80 years and over who participated in the Otago exercise programme, the program reduced the risk of falls by 32% at 1 year. The significant reduction in fall injuries was maintained in the second year of continued exercise (Campbell et al.,

1999a). In a randomised trial of 240 participants showed that the Otago Exercise Programme, led by a trained nurse for 12 months, resulted in a 46% reduction in the frequency of falls among participants. The intervention showed a statistically significant reduction in falls among those aged 80 and over years, however, no significant effect was observed in the age subgroup 75–79 years. (Robertson et al., 2001a). Another study conducted in primary care over a 12-month period among people aged 80 and over showed the effectiveness of OEP in reducing the percentage of falls by 30% (Robertson et al., 2001b). The meta-analysis showed that OEP significantly reduced the incidence of falls (Incidence Rate Ratio = 0.68, 95% CI: 0.56–0.79, $p < 0.00001$) and significantly reduced mortality (Risk Ratio = 0.45, 95% CI: 0.25–0.80, $p = 0.007$) (Thomas et al., 2010).

4. Summary

The Otago program helps older people reduce the risk of falls. Exercises can be done at home, in a group or online. This makes the program easy to adapt to different conditions. Regular exercise increases muscle strength, improves balance and adds self-confidence. This makes seniors feel safer and more independent. The program can be adapted to the abilities of people with different abilities. This increases effectiveness and helps maintain motivation. It is worth introducing Otago into everyday practice. This is a way to reduce the number of falls, injuries and treatment costs. Devices for monitoring movement can additionally facilitate the use of the program. Otago exercises are functional in nature - simple, safe and aimed at improving the fitness needed for everyday life.

References

- Albornos-Muñoz L., Blanco-Blanco J., Cidoncha-Moreno M.Á., Abad-Corpa E., Rivera-Álvarez A., López-Pisa R.M., Caperos J.M., Otago Project Working Group Consortium, Moreno-Casbas M.T. 2024. Efficacy of the Otago-Exercise-Programme to reduce falls in community-dwelling adults aged 65-80 when delivered as group or individual training: Non-inferiority-clinical-trial. *BMC Nursing* 23(1), article no. 705. DOI: [10.1186/s12912-024-02310-3](https://doi.org/10.1186/s12912-024-02310-3).
- Arkkukangas M., Bååthe K.S., Hamilton J., Hassan A., Tonkonogi M. 2024. FallFitness exercise program provided using the train-the-trainer approach for community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics* 24(1), article no. 983. DOI: [10.1186/s12877-024-05575-0](https://doi.org/10.1186/s12877-024-05575-0).
- Benavent-Caballer V., Rosado-Calatayud P., Segura-Ortí E., Amer-Cuenca J.J., Lisón J.F. 2016. The effectiveness of a video-supported group-based Otago exercise programme on physical performance in community-dwelling older adults: a preliminary study. *Physiotherapy* 102(3), pp. 280–286. DOI: [10.1016/j.physio.2015.08.002](https://doi.org/10.1016/j.physio.2015.08.002).
- Bjerk M., Brovold T., Skelton D.A., Liu-Ambrose T., Bergland A. 2019. Effects of a falls prevention exercise programme on health-related quality of life in older home care recipients: a randomised controlled trial. *Age and Ageing*, 48(2), pp. 213–219. DOI: [10.1093/ageing/afy192](https://doi.org/10.1093/ageing/afy192).
- Björn F., Lübke C., Steen E.E., Bauer J.M., Hein A. 2022. Using Sensor Graphs for Monitoring the Effect on the Performance of the OTAGO Exercise Program in Older Adults. *Sensors* 22(2), nr art 493. DOI: [10.3390/s22020493](https://doi.org/10.3390/s22020493).
- Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Tilyard M.W., Buchner D.M. 1997. Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ (Clinical Research ed.)*, 315(7115), pp. 1065–1069. DOI: [10.1136/bmj.315.7115.1065](https://doi.org/10.1136/bmj.315.7115.1065).
- Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Buchner D. M. 1999a. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age and Ageing* 28(6), pp. 513–518. DOI: [10.1093/ageing/28.6.513](https://doi.org/10.1093/ageing/28.6.513).
- Campbell A.J., Robertson M.C., Gardner M.M., Norton R.N., Buchner D.M. 1999b. Psychotropic medication withdrawal and a home-based exercise program to prevent falls: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society* 47(7), pp. 850–853. DOI: [10.1111/j.1532-5415.1999.tb03843.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1999.tb03843.x).
- Campbell J., Robertson C. 2007. Otago exercise programme to prevent falls in older adults: A home-based, individually tailored strength and balance retraining programme. Accident Compensation Corporation (ACC). Retrieved from: <https://ourarchive.otago.ac.nz/esploro/outputs/book/Otago-Exercise-Programme-to-prevent-falls/9926555676301891#file-0> (access: 30.03.2025).
- Carande-Kulis V., Stevens J.A., Florence C.S., Beattie B.L., Arias I. 2015. A cost-benefit analysis of three older adult fall prevention interventions. *Journal of Safety Research* 52, pp. 65–70. DOI: [10.1016/j.jsr.2014.12.00](https://doi.org/10.1016/j.jsr.2014.12.00).
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2017. STEADI: 4-Stage Balance Test. Retrieved from: <https://www.cdc.gov/steady/media/pdfs/STEADI-Assessment-4Stage-508.pdf> (access: 1.04.2025).
- Chen X., Zhao L., Liu Y., Zhou Z., Zhang H., Wei D., Chen J., Li Y., Ou J., Huang J., Yang X., Ma C. 2021. Otago exercise programme for physical function and mental health among older adults with cognitive frailty during COVID-19: A randomised controlled trial. *Journal of Clinical Nursing*. DOI: [10.1111/jocn.15964](https://doi.org/10.1111/jocn.15964).
- Cheng Y.C., Liao Y.C., Hsieh L.Y. 2020. [Effects of the Otago Exercise Program on Lower Extremity Strength in Residents of a Long-Term Care Institution]. *Hu Li Za Zhi. The Journal of Nursing* 67(3), pp. 48–55. DOI: [10.6224/JN.202006_67\(3\).07](https://doi.org/10.6224/JN.202006_67(3).07).

- Chiu H.L., Yeh T.T., Lo Y.T., Liang P.J., Lee S.C. 2021. The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. *PLoS One* 16(8), e0255780. DOI: [10.1371/journal.pone.0255780](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0255780).
- Christopher A., Kraft E., Olenick H., Kiesling R., Doty A. 2021. The reliability and validity of the Timed Up and Go as a clinical tool in individuals with and without disabilities across a lifespan: a systematic review. *Disability and Rehabilitation* 43(13), pp. 1799–1813. DOI: [10.1080/09638288.2019.1682066](https://doi.org/10.1080/09638288.2019.1682066).
- Dong M., Liu X., Choi Y., Li N. 2025. Effects of Otago Exercise Program and aquatic exercise on fall risk in older adults: A systematic review. *Archives of Gerontology and Geriatrics* 132, article no. 105799. DOI: [10.1016/j.archger.2025.105799](https://doi.org/10.1016/j.archger.2025.105799).
- Dyer S.M., Suen J., Kwok W.S., Dawson R., McLennan C., Cameron I.D., Hill K.D., Sherrington C. 2023. Exercise for falls prevention in aged care: systematic review and trial endpoint meta-analyses. *Age and Ageing* 52(12), article no. afad217. DOI: [10.1093/ageing/afad217](https://doi.org/10.1093/ageing/afad217).
- European Commission 2018. Ageing report: policy challenges for ageing societies. Retrieved from: https://economy-finance.ec.europa.eu/news/2018-ageing-report-policy-challenges-ageing-societies-2018-05-25_en (access: 28.03.2025).
- Ferraro F.V., Gavin J.P., Wainwright T.W., McConnell A.K. 2020. Comparison of balance changes after inspiratory muscle or Otago exercise training. *PLoS One* 15(1), article no. e0227379. DOI: [10.1371/journal.pone.0227379](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227379).
- Figueiredo P.H.S., Veloso L.R.S., Lima M.M.O., Vieira C.F.D., Alves F.L., Lacerda A.C.R., Lima V.P., Rodrigues V.G.B., Maciel E.H.B., Costa H.S. 2021. The reliability and validity of the 30-seconds sit-to-stand test and its capacity for assessment of the functional status of hemodialysis patients. *Journal of Bodywork and Movement Therapies* 27, pp. 157–164. DOI: [10.1016/j.jbmt.2021.02.020](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.02.020).
- Guirguis-Blake J.M., Perdue L.A., Coppola E.L., Bean S.I. 2024. Interventions to Prevent Falls in Older Adults: Updated Evidence Report and Systematic Review for the US Preventive Services Task Force. *JAMA* 332(1), pp. 58–69. DOI: [10.1001/jama.2024.4166](https://doi.org/10.1001/jama.2024.4166).
- Haagsma J.A., Olij B.F., Majdan M., van Beeck E.F., Vos T., Castle C.D., Dingels Z.V., Fox J.T., Hamilton E.B., Liu Z., Roberts N.L.S., Sylte D.O., Aremu O., Bärnighausen T.W., Borzi A.M., Briggs A.M., Carrero J.J., Cooper C., El-Khatib Z., Ellingsen C.L., Fereshtehnejad S.M., Filip I., Fischer F., Haro J.M., Jonas J.B., Kiadaliri A.A., Koyanagi A., Lunevicius R., Meretoja T.J., Mohammed S., Pathak A., Radfar A., Rawaf S., Rawaf D.L., Riera L.S., Shiue I., Vasankari T.J., James S.L., Polinder S. 2020. Falls in older aged adults in 22 European countries: incidence, mortality and burden of disease from 1990 to 2017. *Injury Prevention: Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention* 26(1), pp. i67–i74. DOI: [10.1136/injuryprev-2019-043347](https://doi.org/10.1136/injuryprev-2019-043347).
- Jacobson C.L., Foster L.C., Arul H., Rees A., Stafford R.S. 2021. A Digital Health Fall Prevention Program for Older Adults: Feasibility Study. *JMIR Formative Research* 5(12), article no. e30558. DOI: [10.2196/30558](https://doi.org/10.2196/30558).
- Jahanpeyma P., Kayhan Koçak F.Ö., Yıldırım Y., Şahin S., Şenuzun Aykar F. 2021. Effects of the Otago exercise program on falls, balance, and physical performance in older nursing home residents with high fall risk: a randomized controlled trial. *European Geriatric Medicine* 12(1), pp. 107–115. DOI: [10.1007/s41999-020-00403-1](https://doi.org/10.1007/s41999-020-00403-1).
- Karar M.E., Shehata H.I., Reyad O. 2022. A Survey of IoT-Based Fall Detection for Aiding Elderly Care: Sensors, Methods, Challenges and Future Trends. *Applied Sciences* 12(7), article no. 3276. DOI: [10.3390/app12073276](https://doi.org/10.3390/app12073276).
- Katre K.A., Pushparaj V., Paul J. 2019. Effect of Otago Exercise Program (OEP) and Strength Training Program (STP) on leg strength and risk of fall among bilateral knee osteoarthritis patients. *International Journal Medical and Exercise Science* 5(01), pp. 536–551. DOI: [10.36678/ijmaes.2019.v05i01.004](https://doi.org/10.36678/ijmaes.2019.v05i01.004).

- Khumpaneid N., Phoka T., Khongprasert S. 2022. Effects of Modified-Otago Exercise Program on Four Components of Actual Balance and Perceived Balance in Healthy Older Adults. *Geriatrics (Basel, Switzerland)* 7(5), article no. 88. DOI: [10.3390/geriatrics7050088](https://doi.org/10.3390/geriatrics7050088).
- Kocic M., Stojanovic Z., Nikolic D., Lazovic M., Grbic R., Dimitrijevic L., Milenkovic M. 2018. The effectiveness of group Otago exercise program on physical function in nursing home residents older than 65years: A randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatric*, 75, pp. 112–118. DOI: [10.1016/j.archger.2017.12.001](https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.12.001).
- Kp, N., Anjupriya D., Nawed A., Nuhmani S., Khan M., Alghadir A. H. 2024. Comparison of effects of Otago exercise program vs gaze stability exercise on balance and fear of fall in older adults: A randomized trial. *Medicine* 103(23), article no. e38345. DOI: [10.1097/MD.00000000000038345](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038345).
- Leem S.H., Kim J.H., Lee B.H. 2019. Effects of Otago exercise combined with action observation training on balance and gait in the old people. *Journal of Exercise Rehabilitation* 15(6), pp. 848–854. DOI: [10.12965/jer.1938720.360](https://doi.org/10.12965/jer.1938720.360).
- Liew L.K., Tan M.P., Tan P.J., Mat S., Majid L.A., Hill K.D., Mazlan M. 2019. The Modified Otago Exercises Prevent Grip Strength Deterioration Among Older Fallers in the Malaysian Falls Assessment and Intervention Trial (MyFAIT). *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)* 42(3), pp. 123–129. DOI: [10.1519/JPT.0000000000000155](https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000155).
- Liu X., Chen M.H., Yue G.H. 2020. Postural Control Dysfunction and Balance Rehabilitation in Older Adults with Mild Cognitive Impairment. *Brain Science*, 10(11), article no. 873. DOI: [10.3390/brainsci10110873](https://doi.org/10.3390/brainsci10110873).
- Martins A.C., Santos C., Silva C., Baltazar D., Moreira J., Tavares N. 2018. Does modified Otago Exercise Program improves balance in older people? A systematic review. *Preventive Medicine Reports* 11, pp. 231–239. DOI: [10.1016/j.pmedr.2018.06.015](https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2018.06.015).
- Mat S., Ng C.T., Tan P.J., Ramli N., Fadzli F., Rozalli F.I., Mazlan M., Hill K.D., Tan M. P. 2018. Effect of Modified Otago Exercises on Postural Balance, Fear of Falling, and Fall Risk in Older Fallers With Knee Osteoarthritis and Impaired Gait and Balance: A Secondary Analysis. *PM & R : The Journal of Injury, Function, and Rehabilitation* 10(3), pp. 254–262. DOI: [10.1016/j.pmrj.2017.08.405](https://doi.org/10.1016/j.pmrj.2017.08.405).
- Montero-Odasso M., van der Velde N., Martin F.C., Petrovic M., Tan M.P., Ryg J., Aguilar-Navarro .S, Alexander NB, Becker C, Blain H, Bourke R, Cameron ID, Camicioli R, Clemson L, Close J, Delbaere K., Duan L., Duque G., Dyer S.M., Freiburger E., Ganz D.A., Gómez F., Hausdorff J.M., Hogan D.B., Hunter S.M.W., Jauregui J.R., Kamkar N., Kenny R.A., Lamb S.E., Latham N.K., Lipsitz L.A., Liu-Ambrose T., Logan P., Lord S.R., Mallet L., Marsh D., Milisen K., Moctezuma-Gallegos R., Morris M.E., Nieuwboer A., Perracini M.R., Pieruccini-Faria F., Pighills A., Said C., Sejdic E., Sherrington C., Skelton D.A., Dsouza S., Speechley M., Stark S., Todd C., Troen B.R., van der Cammen T., Verghese J., Vlaeyen E., Watt J.A., Masud T., Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. 2022. Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age and Ageing* 51(9), article no. afac205. DOI: [10.1093/ageing/afac205](https://doi.org/10.1093/ageing/afac205).
- National Council on Aging (NCOA). 2023. Evidence-Based Program: Otago Exercise Program. Retrieved from: <https://www.ncoa.org/article/evidence-based-program-otago-exercise-program> (access: 31.03.2025).
- National Council on Aging (NCOA). 2024. The Otago Exercise Program: An Effective Way to Prevent Falls. Dostępne w internecie: <https://www.ncoa.org/article/the-otago-exercise-program-an-effective-way-to-prevent-falls> (access: 1.04.2025).
- Nogueira M.N., Silva J., Nogueira I., Pacheco M.N., Lopes J., Araújo F. 2022. Physical Exercise Program on Fall Prevention Using Technological Interface: Pretest Study. *JMIR Formative Research* 6(6), article no. e26196. DOI: [10.2196/26196](https://doi.org/10.2196/26196).
- Paravlič A., Pišot S., Mitić P. 2018. Validation of the Slovenian Version of Motor Imagery Questionnaire 3 (MIQ-3): Promising Tool in Modern Comprehensive Rehabilitation Practice. *Zdravstveno Varstvo* 57(4), pp. 201–210. DOI: [10.2478/sjph-2018-0025](https://doi.org/10.2478/sjph-2018-0025).

- Podsiadlo D., Richardson S. 1991. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society* 39(2), pp. 142–148.
DOI: [10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x](https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x).
- Rikkonen T., Sund R., Koivumaa-Honkanen H., Sirola J., Honkanen R., Kröger H. 2023. Effectiveness of exercise on fall prevention in community-dwelling older adults: a 2-year randomized controlled study of 914 women. *Age and Ageing* 52(4), article no. afad059.
DOI: [10.1093/ageing/afad059](https://doi.org/10.1093/ageing/afad059).
- Robertson M.C., Devlin N., Gardner M.M., Campbell A.J. 2001a. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1: Randomised controlled trial. *BMJ (Clinical Research ed.)* 322(7288), pp. 697–701.
DOI: [10.1136/bmj.322.7288.697](https://doi.org/10.1136/bmj.322.7288.697).
- Robertson M.C., Gardner M.M., Devlin N., McGee R., Campbell A.J. 2001b. Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 2: Controlled trial in multiple centres. *BMJ (Clinical Research ed.)* 322(7288), pp. 701–704.
DOI: [10.1136/bmj.322.7288.701](https://doi.org/10.1136/bmj.322.7288.701).
- Rodrigues F., Domingos C., Monteiro D., Morouço P. 2022. A Review on Aging, Sarcopenia, Falls, and Resistance Training in Community-Dwelling Older Adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health* 19(2), article no. 874.
DOI: [10.3390/ijerph19020874](https://doi.org/10.3390/ijerph19020874).
- Shang M., Dedeyne L., Dupont J., Vercauteren L., Amini N., Lapauw L., Gielen E., Verschueren S., Varon C., De Raedt W., Vanrumste B. 2024. Otago Exercises Monitoring for Older Adults by a Single IMU and Hierarchical Machine Learning Models. *IEEE transactions on neural systems and rehabilitation engineering : a publication of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society* 32, pp. 462–471. DOI: [10.1109/TNSRE.2024.3355299](https://doi.org/10.1109/TNSRE.2024.3355299).
- Sherrington C., Fairhall N.J., Wallbank G.K., Tiedemann A., Michaleff Z.A., Howard K., Clemson L., Hopewell S., Lamb S.E. 2019. Exercise for preventing falls in older people living in the community. *The Cochrane Database of Systematic Reviews* 1(1), article no. CD012424.
DOI: [10.1002/14651858.CD012424.pub2](https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2).
- Sherrington C., Tiedemann A., Fairhall N., Close J.C., Lord S.R. 2011. Exercise to prevent falls in older adults: an updated meta-analysis and best practice recommendations. *New South Wales Public Health Bulletin* 22(3-4), pp. 78–83. DOI: [10.1071/NB10056](https://doi.org/10.1071/NB10056).
- Shirley Ryan Ability Lab. 30 Second Sit to Stand Test. 2013. Retrieved from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/30-second-sit-stand-test> (access: 1.04.2025).
- Shubert T.E., Basnett J., Chokshi A., Barrett M., Komatireddy R. 2015. Are Virtual Rehabilitation Technologies Feasible Models to Scale an Evidence-Based Fall Prevention Program? A Pilot Study Using the Kinect Camera. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies* 2(2), article no. e10. DOI: [10.2196/rehab.4776](https://doi.org/10.2196/rehab.4776).
- Simpkins C., Yang F. 2022. Muscle power is more important than strength in preventing falls in community-dwelling older adults. *Journal of Biomechanics* 134, article no. 111018.
DOI: [10.1016/j.jbiomech.2022.111018](https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2022.111018).
- Son N.K., Ryu Y.U., Jeong H.W., Jang Y.H., Kim H.D. 2016. Comparison of 2 Different Exercise Approaches: Tai Chi Versus Otago, in Community-Dwelling Older Women. *Journal of Geriatric Physical Therapy (2001)* 39(2), pp. 51–57. DOI: [10.1519/JPT.0000000000000042](https://doi.org/10.1519/JPT.0000000000000042).
- Takada H., Yamashita K., Osawa L., Komiyama Y., Muraoka M., Suzuki Y., Sato M., Kobayashi S., Yoshida T., Takano S., Maekawa S., Enomoto N. 2024. Assessment of lower limb muscle strength can predict fall risk in patients with chronic liver disease. *Scientific Reports* 14(1), article no. 64. DOI: [10.1038/s41598-023-50574-7](https://doi.org/10.1038/s41598-023-50574-7).

- Tep A., Baruah T.S., Paul M., Dihidar N., Dutta A. 2023. The Effectiveness of Home-Based Otago Exercise Program Versus Frenkel's Exercise in Preventing Falls in Elderly Adults: Life Sciences - Physiotherapy. *International Journal of Life Science and Pharma Research* 13(5), pp. L72-L83. DOI: [10.22376/ijlpr.2023.13.5.L72-L83](https://doi.org/10.22376/ijlpr.2023.13.5.L72-L83).
- Thomas E., Battaglia G., Patti A., Brusa J., Leonardi V., Palma A., Bellafiore M. 2019. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine* 98(27), article no. e16218. DOI: [10.1097/MD.00000000000016218](https://doi.org/10.1097/MD.00000000000016218).
- Thomas S., Mackintosh S., Halbert J. 2010. Does the 'Otago exercise programme' reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. *Age and Ageing* 39(6), pp. 681–687. DOI: [10.1093/ageing/afq102](https://doi.org/10.1093/ageing/afq102).
- UNC Center for Aging and CDC. 2024. Otago Exercise Program: Tools to Implement the Otago Exercise Program: A Program to Reduce Falls Third Edition. Chapel Hill: University of North Carolina at Chapel Hill. Retrieved from: https://www.med.unc.edu/aging/cgwep/wp-content/uploads/sites/865/2024/04/Otago-Guide-for-PT_April-2024-update.pdf (access: 1.03.2025).
- Wang J., Li Y., Yang G.Y., Jin K. 2024. Age-Related Dysfunction in Balance: A Comprehensive Review of Causes, Consequences, and Interventions. *Aging and Disease* 16(2), pp. 714–737. DOI: [10.14336/AD.2024.0124-1](https://doi.org/10.14336/AD.2024.0124-1).
- Wang T., Yang L., Li X., Su P., Meng D. 2024. Characteristics of static balance performance in 4-stage balance test in the healthy older adults. *The International Journal of Neuroscience* 135(5), s. 1–7. DOI: [10.1080/00207454.2024.2312992](https://doi.org/10.1080/00207454.2024.2312992).
- World Health Organization (WHO). 2024. Ageing and Health. Retrieved from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health> (access: 28.03.2025).
- World Health Organization. 2021. Falls. Retrieved from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/falls> (access: 28.03.2025).
- Yang Y., Wang K., Liu H., Qu J., Wang Y., Chen P., Zhang T., Luo J. 2022. The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. *Frontiers in Public Health* 10, article no. 953593. DOI: [10.3389/fpubh.2022.953593](https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.953593).

