

# PORÓWNANIE STABILNOŚCI POSTAWY PACJENTÓW Z CHOROBA PARKINSONA I OSÓB STARSZYCH

Renata Orawiec<sup>1</sup>

Porównano charakterystyki wychwiał wyprostowanej postawy w czasie spokojnego stania u 13 pacjentów z chorobą Parkinsona i 13 wiekowo dobranych osób starszych. Badania przeprowadzono przy użyciu platformy tensometrycznej firmy PROMED. Podczas dwóch prób 32-sekundowych (w każdej z grup), jedna z oczami otwartymi, druga z oczami zamkniętymi, oceniono charakterystykę przemieszczeń środka nacisku stóp (center of foot pressure COFP): średniej całkowitej drogi przemieszczeń, średniej prędkości przemieszczania oraz średnich zakresów wychwiał w płaszczyznach czołowej i strzałkowej. Przy pomocy dwuczynnikowej analizy wariancji (ANOVA) stwierdzono istotny wpływ obu czynników (grupy i wzroku) na parametry przemieszczeń środka nacisku stóp. Zmiany zakresu wychwiał w płaszczyźnie czołowej pozwoliły stwierdzić u pacjentów z chorobą Parkinsona, większy udział informacji wzrokowej w utrzymaniu równowagi posturalnej.

**Słowa kluczowe:** *choroba Parkinsona, stabilność postawy, środek nacisku stóp*

## Wstęp

Charakterystyczną cechą sylwetki ludzkiej jest pionowe ustawienie osi ciała względem płaszczyzny podparcia. Taka orientacja ciała w polu grawitacyjnym powoduje, że człowiek ustawicznie narażony jest na utratę równowagi. Stabilność postawy musi być kontrolowana w sposób

---

<sup>1</sup> Katedra Motoryczności Człowieka. Promotor: prof. dr hab. Janusz Błaszczyk.

ciągły, na równi z innym i procesami biologicznymi zachodzącymi w organizmie.

Stabilność postawy można zdefiniować jako zdolność organizmu do odzyskiwania wyznaczonej pozycji w przestrzeni po ustaniu działania bodźca zakłócającego (Błaszczuk 1993). Bodźce takie mogą być wynikiem wszelkiej aktywności ruchowej organizmu lub mogą pojawiać się w wyniku interakcji z otoczeniem (np. potknięcie się, zderzenie z obiektem itp.).

Prawidłowa postawa jest niezbędna do wszelkich czynności czuciowych i ruchowych. Postawa jest wynikiem równowagi pomiędzy aktywnością odpowiednich grup mięśni przeciwstawnych, stabilizujących poszczególne stawy [Feldman 1996]. Efektem takiej równowagi jest ściśle określone położenie ogólnego środka ciężkości (OSC) w polu podstawy [Błaszczuk i inni 1992, 1994]. Sterowanie stabilnością można więc rozpatrywać jako kontrolę położenia OSC w obszarze zamkniętym obwiednią stóp. U osób stojących swobodnie OSC utrzymywany jest w dość wąskim obszarze, a jego rzut na płaszczyznę podparcia znajduje się około 5 cm do przodu od linii łączącej stawy skokowego [Hellebrandt 1940].

Nawet u człowieka stojącego nieruchomo, ciało wykonuje drobne ruchy oscylacyjne wywołane przypadkowymi zmianami napięć mięśni antygrawitacyjnych. Zjawisko to nosi nazwę kołysania postawy, a ruchy z nim związane nazywają się wychwianiami postawy stojącej. Wielkość kołysania zależy między innymi od czułości układów czuciowych biorących udział w utrzymaniu postawy. Parametry kołysania są czułym wskaźnikiem stanu kontroli układu równowagi i mogą być wykorzystane do wykrywania i oceny zmian patologicznych [Anacker i inni 1992, Duncan i inni 1992]. Wielkość kołysania jest ściśle zależna od wieku osoby badanej i jest zarówno większa u dzieci, jak i u osób starszych [Pykko i inni 1988].

Istnieją powiązania pomiędzy stabilnością i jej zmianami z wiekiem i patologią. Są wyraźne różnice pomiędzy osobami starymi i młodymi, co

do ich kontroli posturalnej [Błaszczyk i inni 1994, Massion 1992]. Liczne badania wskazują na nasilenie, wraz z wiekiem i występującymi równocześnie problemami medycznymi, wychwiał postawy (Judge i inni 1993, Pykko i inni 1988). Jednym ze schorzeń predysponującym do zaburzeń stabilności postawy jest choroba Parkinsona (chP)- postępujące schorzenie ośrodkowego układu nerwowego. ChP jest jedną z najczęstszych chorób ośrodkowego układu nerwowego u osób starszych. Częstość jej występowania w całej populacji wynosi około 0,15%, natomiast w populacji ludzi powyżej 70 roku życia wzrasta 10-krotnie [Martilla 1992].

Diagnoza chP opiera się na obecności przynajmniej dwóch z głównych objawów, jak drżenie spoczynkowe, sztywność pozapiramidowa, niestabilność posturalna i bradykinezja. Typowa sylwetka osoby chorej opisywana jest jako „przygarbiona” („stooped posture”) [Beckley i inni 1991]. Ocena zaburzeń równowagi pomaga zrozumieć jak działa system kontroli postawy ciała. Może być wykorzystywana do wczesnego diagnozowania choroby Parkinsona i do oceny skuteczności leczenia [Browne, O’Hare 2001].

Fizjologiczne badanie równowagi polega na pomiarach wychwiał (kołysania postawy), bezpośrednio określając przemieszczanie się ogólnego środka ciężkości ciała (OSC), lub pośrednio określając przemieszczanie środka nacisku stóp (ang. centre-of-foot pressure, COFP). W warunkach statycznych lub przy powolnym ruchu, COFP odpowiada w przybliżeniu rzutowi OSC na płaszczyznę podparcia [Winter 1995].

### **Cel badań**

Celem prezentowanej pracy jest obiektywne ilościowe określenie poziomu niestabilności postawy u osób z chorobą Parkinsona.

Hipoteza badań:

Hipoteza robocza zakłada, że wzrost niestabilności postawy w chorobie Parkinsona związany jest ze zwiększoną amplitudą wychwiał oraz zmianą normalnego położenia rzutu OSC. Osoby z chorobą Parkinsona będą wykazywały większą wrażliwość na zmianę kontroli wzroku.

Hipotezę tę postanowiono zweryfikować porównując charakterystyki wychwiał osób z chP oraz z dopasowanej wiekowo grupy kontrolnej (osoby zdrowe w starszym wieku).

### **Material, metody i narzędzia badań**

Badania wykonano na pacjentach Przychodni Neurologicznej w Toruniu. Grupę podstawową stanowiło 13 osób z rozpoznaniem choroby Parkinsona, w tym 2 kobiety i 11 mężczyzn, w wieku od 58 do 72 lat (średnia wieku  $65 \pm 3$  lata). Grupę kontrolną stanowiło 13 zdrowych osób starszych, w tym 2 kobiety i 11 mężczyzn, w wieku od 55-70 lat (średnia wieku  $63,8 \pm 4$  lata).

Badania przeprowadzono metodą obserwacji pośredniej, techniką posturograficzną, przy użyciu narzędzia badawczego-platformy tensometrycznej firmy PROMED Polska.

Procedura badawcza polegała na tym, że osoba badana ustawiona była na platformie w pozycji swobodnej wyprostowanej ze stopami lekko rozstawionymi, ustawionymi w miejscach zaznaczonych na platformie, kończynami górnymi swobodnie zwieszonymi i wzrokiem skierowanym przed siebie.

Badanie polegało na przeprowadzeniu, w obu grupach, dwóch prób 32-sekundowych, pierwszej z oczami otwartymi (OO) i drugiej z oczami zamkniętymi (OZ). Próby przedzielała krótka przerwa, która pozwalała na eliminację dyskomfortu związanego z dłuższym pozostawaniem w bezruchu. Osoby badane były informowane o początku i końcu próby. Sygnały z platformy tensometrycznej, po wzmocnieniu, wprowadzane

były do komputera (12-bitowy przetwornik analogowo-cyfrowy, częstotliwość próbkowania 32 Hz). Zmiany charakterystyki wychwiał oceniane były na podstawie następujących parametrów środka nacisku stóp (ŚNS): całkowitej drogi przemieszczeń w czasie próby (CD), średniej prędkości przemieszczania (ŚP) oraz zakresu wychwiał w płaszczyznach czołowej (WCz) i strzałkowej (WS). Rejestrowane parametry wychwiał zapisywano w arkuszu kalkulacyjnym EXCEL (firmy Microsoft) i obliczano żądane parametry.

Parametry wychwiał dla obu prób w każdej grupie opisano za pomocą typowych charakterystyk ilościowych: średnie arytmetyczne i odchylenia standardowe. Następnie porównano wyniki osób z chorobą Parkinsona i osób zdrowych. Do oceny różnic pomiędzy grupami zastosowano dwuczynnikową (grupa i wzrok) analizę wariancji. W przypadku stwierdzenia istotnych różnic wykonano test Post Hoc LSD, będący odpowiednikiem t-testu (pakiet Statistica wersja 5.1).

## **Wyniki badań**

Na podstawie przeprowadzonych prób stwierdzono, że wszystkie parametry COFP w obu grupach, podstawowej, pacjentów z chP (P) i kontrolnej, osób starszych (K), uległy zmianie w przypadku prób z zamkniętymi oczami (OZ) w porównaniu z próbami z oczami otwartymi (OO).

Średnia droga CD [cm] w grupie parkinsoników (P) wzrosła z  $25,57 \pm 10,23$  podczas prób z oczami otwartymi (OO) do  $37,26 \pm 12,87$  podczas próby z oczami zamkniętymi (OZ). W grupie kontrolnej (K), podczas analogicznych prób wzrosła z  $18,97 \pm 4,95$  do  $26,89 \pm 7,22$ . Analiza wariancji wykazała istotny statystycznie wpływ zarówno czynnika grupy, jak i wzroku. Wpływ grupy wyniósł  $F(1,24)=6,3629$  ( $p \leq 0,02$ ) na wzrost drogi wychwiał, wpływ wzroku  $F(1,24)=47,5369$  ( $p \leq 0,0000$ ). Test Post hoc potwierdził istotny wzrost drogi wychwiał u pacjentów z chorobą Parkinsona i osobami z grupy kontrolnej; różnice w

przypadku prób P OO i P OZ ( $p \leq 0,0000$ ), P OO i K OO ( $p \leq 0,0031$ ), P OZ i K OO ( $p \leq 0,0000$ ), P OZ i K OZ ( $p \leq 0,0000$ ) oraz K OO i K OZ ( $p \leq 0,0006$ ). Progu istotności (0,05) nie przekroczyła jedynie różnica wyników prób P OO i K OZ.

Analogicznie do wydłużenia drogi uległa zmianie średnia prędkość wychwiał ( $\dot{S}P$ ) [cm/s]. Wartość tego parametru wzrosła z  $0,8 \pm 0,32$  dla P OO do  $1,17 \pm 0,4$  P OZ, a w grupie starszych osób K OO z  $0,59 \pm 0,16$  do  $0,84 \pm 0,23$  K OZ. Analiza wariancji wykazała istotny wpływ grupy  $F(1,24)=6,4195$  ( $p \leq 0,0182$ ) i bardzo znamiennej wpływ wzroku  $F(1,24)=48,3895$  ( $p \leq 0,0000$ ). Test Post hoc wykazał istotne różnice porównując próby: P OO i P OZ ( $p \leq 0,0000$ ), P OO i K OO ( $p \leq 0,0030$ ), P OZ i K OO ( $p \leq 0,0000$ ), P OZ i K OZ ( $p \leq 0,0000$ ) oraz K OO i K OZ ( $p \leq 0,0006$ ). Podobnie, jak w przypadku CD, nie istotna okazała się różnica wyników prób P OO i K OZ.

Analiza statystyczna wykazała istotny wzrost zakresów wychwiał. Zakres w płaszczyźnie czołowej WCz [cm] wzrósł z  $1,04 \pm 0,53$  P OO do  $1,67 \pm 0,8$  P OZ oraz w mniejszym zakresie, bo z  $0,98 \pm 0,38$  K OO do  $1,08 \pm 0,24$  K OZ. W przypadku tego parametru analiza wariancji wykazała, że czynnik grupy nie jest istotny. Istotny wpływ wywiera czynnik wzroku  $F(1,24)=12,3056$  ( $p \leq 0,0018$ ). Znamienne okazała się interakcja czynników: grupy i wzroku. Oznacza to, że wzrost WCz w obu grupach nie był istotny statystycznie, ale w przypadku P OZ był znacznie wyższy niż w P OO w porównaniu z podobnymi próbami w K. Analiza Post hoc wykazała istotne różnice podczas prób P OO i P OZ ( $p \leq 0,0002$ ), P OZ i K OO ( $p \leq 0,0000$ ) oraz P OZ i K OZ ( $p \leq 0,0004$ ).

Zakres wychwiał w płaszczyźnie strzałkowej WS [cm] uległ podwyższeniu z  $2,06 \pm 1,25$  P OO do  $2,66 \pm 0,85$  P OZ oraz z  $1,24 \pm 0,32$  K OO do  $1,78 \pm 0,4$  K OZ. Istotny okazał się wpływ grupy  $F(1,24)=11,3515$  ( $p \leq 0,0025$ ) i wpływ wzroku  $F(1,24)=9,4516$  ( $p \leq 0,0052$ ). Analiza Post hoc potwierdziła istotne różnice pomiędzy: P OO i P OZ ( $p \leq 0,031$ ), P OO i K OO ( $p \leq 0,0046$ ), P OZ i K OO ( $p \leq 0,0000$ ) i P OZ i K OZ ( $p \leq 0,0026$ ).

## Podsumowanie

Wyniki przeprowadzonych prób pokazują, że nasilenie objawów patologicznych w chorobie Parkinsona oraz ograniczenie kontroli wzroku mają istotny wpływ na osłabienie stabilności postawy. Na podstawie otrzymanych wyników parametrów wychwiał COFP stwierdzono, że chP wywiera wpływ na funkcję systemu kontroli postawy ciała. Wykazały to znacznie wyższe parametry charakterystyk wyjściowych wychwiał w grupie pacjentów w porównaniu do grupy kontrolnej, podczas prób z oczami otwartymi i oczami zamkniętymi. Jedynie zakres wychwiał bocznych w obu grupach nie wykazywał istotnej różnicy. Efekt ten może być związany z niezależną kontrolą zakresu wychwiał w płaszczyźnie czołowej i strzałkowej [Winter i inni 1998]. W obu grupach pozbawienie układu równowagi informacji z jednego układu czuciowego- wzrokowego okazał się bardzo istotnym czynnikiem zwiększającym kołysanie postawy. Jednak w grupie pacjentów z chorobą Parkinsona wzrost przemieszczeń COFP był znacznie większy niż w grupie kontrolnej. Może to sugerować, że osoby chore w większym stopniu, niż osoby zdrowe, rekompensują upośledzenie kontroli równowagi poprzez większe angażowanie sygnałów wzrokowych w utrzymanie stabilnej postawy [Smiley-Oyen i inni 2002]. Zwiększony zakres wychwiał w połączeniu z innymi objawami ruchowymi choroby Parkinsona (sztywność, drżenie, bradykinezja) zwiększają drastycznie ryzyko upadku [Błaszczuk i inni 1993b].

Otrzymane wyniki potwierdzają, że choroba Parkinsona wywiera wpływ na przyspieszenie starzenia się układu nerwowego [Mortimer i inni 1982.]

Wyniki moich badań są częściowo zgodne z wynikami uzyskanymi przez innych autorów. Schieppati, Nardone [1991] i Viitasalo i inni [2002] pokazują u parkinsoników zwiększenie kołysania postawy w czasie spokojnego stania. Natomiast Horak et al. [1992], Beckley i inni [1993] oraz Bloem i inni [1992] wykazują normalne (w stosunku do

wieku), czy wręcz zredukowane kołysanie postawy wśród osób chorych. Niektóre prace wykazały zwiększenie wychwiał w płaszczyźnie czołowej w stosunku do dobranej wiekowo grupy osób starszych [Van Wegan i inni 2001], a inne wykazują wyraźne zwiększenie wychwiał w płaszczyźnie strzałkowej [Błaszczuk i inni 1993a].

Rozbieżności te mogą być związane zarówno z okresem badania (czas po podaniu leku), jak i nasileniem objawów chorobowych oraz liczebnością badanych grup.

W badaniach, które przeprowadzili Marchese i inni [2003], nie wykazano różnicy zakresu wychwiał, u pacjentów z chP i osób zdrowych w starszym wieku, w przypadku prób z oczami otwartymi i zamkniętymi. Jednak zniesienie bodźców wzrokowych powodowało w obu grupach pogorszenie stabilności posturalnej. Demonstrowało się to zwiększeniem pola kołysania, zwiększeniem zakresu wychwiał w płaszczyźnie czołowej i płaszczyźnie strzałkowej. Rozbieżność otrzymywanych wyników może sugerować, że zmiany kołysania nie są wewnętrznym objawem chP [Romero, Stelmach 2003]. Niestabilność posturalna w chP może być funkcją związaną z wiekiem, pogłębioną przez współistnienie symptomów chorobowych. Może to być także związane ze stopniem zaawansowania choroby i leczeniem farmakologicznym.

Zgodnie z postawioną hipotezą stwierdzono, że osoby chore wykazują zwiększoną amplitudę wychwiał COFP, co prowadzi do wzrostu niestabilności posturalnej.

### **Piśmiennictwo**

1. Anacker S.L., Di Fabio R.P. 1992. Influence of sensory inputs on standing balance in community-dwelling elders with a recent history of falling. *Phys Ther* Nr 72: 575-81.
2. Beckley D.J., Bloem B.R., Remler M.P. 1993. Impaired scaling of long latency postural reflexes in patients with Parkinson's disease. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* nr 89: 22-28.



3. Beckley D.J., Bloem B.R., Von Dijk J.G., Roos R.A.C., Remler M.P. 1991. Elektrophysiological correlates of postural instability in Parkinson's disease.
4. Electroencephalogr Clin Neurophysiol nr 81: 263-8.
5. Bloem B.R., Beckley D.J., van Dijk J.G., Zwiderman A.H., Roos R.A.C. Are medium and long latency reflexes a screening tool for early Parkinson's disease? J Neurol Sci nr 113: 38-42.
6. Błaszczyk J.W. 1993. Kontrola stabilności postawy ciała. Kosmos nr 42(2): 473-486.
7. Błaszczyk J.W., Hansen P.D., Lowe D.L. 1993a. Evaluation of the postural stability in man: Movement and posture interaction. Acta Neurobiol Exp nr 53(1):155-60.
8. Błaszczyk J.W., Lowe D.L., Hansen P.D. A heuristic model of postural stability. [W:] Woollacott M., Horak F. (red.) 1992. Posture and gait: control mechanisms. Nr 2: 228-231. Oregon Univ. Books. Portland.
9. Błaszczyk J.W., Lowe D.L., Hansen P.D. 1994. Ranges of postural stability and their changes in the elderly. Gait & Posture nr 2: 11-17.
10. Browne J.E., O'Hare N.J. 2001. Review of the different methods for assessing standing balance. Physiotherapy nr 87: 489-95.
11. Duncan G., Wilson J.A., MacLennan W.J., Lewis S. 1992. Clinical correlates of sway in elderly people living at home. J Gerontol nr 38: 160-6.
12. Feldman A.G. 1966. Functional tuning of the nervous system during control of movement and maintenance of a steady posture II. Controlable parameters of the muscle. Biofizyka nr 11:498-508.
13. Golema M. 1981. Biomechaniczne badania regulacji równowagi u człowieka. Studia i monografie. AWF, Wrocław nr 2: 1-133.
14. Hellebrandt F.A., Brogdon E., Tepper R.H. 1940. Posture and its cost. Am J Physiol nr 129: 773-781.
15. Horak F.B., Nutt J.G., Nashner L.M. 1992. Postural inflexibility in Parkinsonian subjects. J Neurol Sci nr 44:46-58.
16. Marchese R., Bove M., Abbruzzese G. 2003. Effect of cognitive and motor tasks on postural stability in Parkinson's disease: a posturographic study. Mov Disord nr 18(6): 652-8.
17. Martilla R.J. Epidemiology. [W:] Koller W.C. (red.) 1992. Handbook of Parkinson's disease. Marcel Dekker Inc, New York.
18. Massion J. 1992. Movement, Posture and Equilibrium: Interaction and Coordination. Progress in Neurobiology nr 38: 35-56.

19. Mortimer J.A., Pirozollo F.J., Maletta G.J. Overview of the aging motor system. [W:] Mortimer J.A., Pirozollo F.J., Maletta G.J. 1982. *The Aging Motor System*. Eds. New York: Praeger.
20. Pykko J., Aalto H., Hytonen M., Starch J., Janetti P., Ramsay H. Effect of age on postural control. [W:] Amblar B., Berthos A., Clarac F. (red.). 1988. *Posture and gait: development, adaptation and modulation*. Elsevier Science Publishers. New York: 95-104.
21. Romero D.H., Stelmach G.E. 2003. Changes in Postural Control with Aging and Parkinson's Disease. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine* march/april, str. 28-31.
22. Schiepati M., Nardone A. 1991. Free and supported stance in Parkinson's disease. The effect of posture and postural set on leg muscle response to perturbation, and its relation to the severity of the disease. *Brain* nr 114: 1227-44.
23. Smiley-Oyen A.L., Cheng H.Y., Latt L.D., Redfern M.S. 2002. Adaptation of vibration- induced postural sway in individuals with Parkinson's disease. *Gait and Posture* nr 16(2): 188-97.
24. Van Wegan E.E., van Emmerik R.E., Wagenaar R.C., Ellis T. 2001. Stability boundaries and lateral postural control in Parkinson's disease. *Motor Control* nr 5:254-69.
25. Viitasalo M.K., Kampman V., Sotaniemi K.A., Leppävuori S., Myllylä V.V., Korpelainen J.T. 2002. Analysis of sway in Parkinson's disease using a new inclinometry-based method. *Mov Disord* nr 17: 663-69.
26. Winter D.A. 1995. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait and Posture* nr 3: 193-214.

## Summary

### **Comparison of postural stability in patients with Parkinson's disease and the elderly subjects**

Stability of the erect posture during quiet standing were compared in two age-matched groups of subjects: patients with Parkinson's disease (chP) and healthy elderly (K). Their postural sway was assessed by means a tensometric force platform (PROMED, Poland). During two successive 32-second trials (in each group): the first while standing with

eyes open (EO) and the second with their eyes closed (EC), characteristics of postural sway were evaluated based upon center-of-foot pressure (COFP) parameters, i.e. the mean sway path, the mean velocity of sway and the ranges of sway in antero-posterior (AP) and medio-lateral (ML) planes. Statistical significance of obtained results was evaluated by mean 1x2 ANOVA (group x vision),  $p < 0,05$ . All parameters of sway were significantly different in both groups and also depended on vision conditions. It appears, however, that parkinsonians were more sensitive to change in the visual feedback.

