

Wzorzec chodu u kobiet po menopauzie. Badanie pilotażowe

The Gait Pattern in Post-Menopausal Women. Pilot Study

Faustyna Manikowska^{1(A,B,C,D,E,F)}, Katarzyna Hojan^{2(A,B,C,D,E,F)}, Po-Jung Brian Chen^{1(C,E,F)},
Marek Józwiak^{1(D,E)}, Andrzej Józwiak^{3(D,E)}

¹ Katedra Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

² Oddział Rehabilitacji Diennej Wielkopolskie Centrum Onkologii im. M. Skłodowskiej-Curie w Poznaniu, Polska

³ Katedra Geriatrii i Gerontologii Uniwersytetu Medycznego im. K. Marcinkowskiego w Poznaniu, Polska

¹ Department of Paediatric Orthopaedics and Traumatology, Poznan University of Medical Sciences, Poland

² Department of Day-Care Rehabilitation, Greater Poland Cancer Centre, Poznan, Poland

³ Department of Geriatrics and Gerontology, Poznan University of Medical Sciences, Poland

STRESZCZENIE

Wstęp. Wraz ze starzeniem się w organizmie następuje szereg zmian degeneracyjnych. Po menopauzie proces starzenia się zachodzi nieco gwałtowniej. Kobiety już po 40 roku życia zaczynają zauważać ograniczenia funkcjonalne w życiu codziennym, w tym problemy z poruszaniem się. Chód jest jednym z najbardziej miarodajnych parametrów funkcji i kondycji człowieka. Celem pracy było określenie wpływu menopauzy na wzorzec chodu u zdrowych kobiet.

Materiał i metody. Badanie przeprowadzono na grupie 48 zdrowych kobiet (podzielonych na dwie grupy: A – przed menopauzą i B – po menopauzie). Oceny parametrów chodu dokonano przy użyciu akcelerometru DynaPort MiniMod. Analizowano podstawowe parametry czasowo-przestrzenne, fazy cyklu chodu oraz ich zmienność u kobiet przed i po menopauzie.

Wyniki. Nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic parametrów między grupami A i B w analizie szybkości chodu, długości kroku, częstotliwości kroków oraz czasu trwania podstawowych faz chodu. Jedynie czas pojedynczego podporu na prawej kończynie dolnej oraz czas pierwszego podwójnego podporu na prawej kończynie dolnej i drugiego na lewej różnił się istotnie statystycznie w badanych grupach. Analiza zmienności parametrów chodu pomiędzy grupami nie wykazała żadnej istotnej statystycznie różnicy w zakresie zmienności badanych parametrów.

Wnioski. 1. Obserwowane po menopauzie wydłużenie czasu podporu jest typową zmianą charakterystyczną dla osób w starszym wieku. 2. Menopauza nie powoduje nasilenia zmienności między krokami.

Słowa kluczowe: parametry chodu, zmienność chodu, klimakterium

SUMMARY

Background. Aging brings about a number of degenerative changes in the body. The aging process increases its pace after the menopause. Women notice functional limitations in their daily lives, including mobility problems, as early as in their forties. Gait is one of the most reliable parameters reflecting the body's overall function and condition. The aim of this study was to determine the effect of menopause on gait patterns in healthy women.

Material and methods. The study involved a group of 48 healthy women (divided into Group A of pre-menopausal women and Group B of post-menopausal women). Gait parameters were acquired by a DynaPort MiniMod accelerometer. The pre- and post-menopausal women's gait data, including spatio-temporal parameters, gait cycle phases and the variability, were analysed.

Results. There were no significant differences between Group A and B in walking speed, step length, cadence, and gait phase duration. Significant differences were only noted in gait cycle phases with regard to the onset of single-support of the right limb, the 1st double-support of the right limb and the 2nd double-support of the left limb. Gait variability did not show any significant differences between the groups.

Conclusions. 1. A prolonged stance phase during the gait cycle observed in the post-menopausal women in this study is a typical finding in aged people. 2. However, stride-to-stride variability of gait was not affected in the study.

Key words: gait parameters, gait variability, climacteric

WSTĘP

Wraz ze starzeniem się organizmu kobiet następuje szereg zmian degeneracyjnych obejmujących między innymi spadek masy mięśniowej, zmniejszenie mineralizacji tkanki kostnej czy zaburzenia gospodarki węglowodanowo-tłuszczowej [1]. W literaturze opisane są szeroko zmiany w sposobie poruszania się zachodzące wraz z wiekiem [2,3]. Ludzie starsi chodzą wolniej, stawiając krótsze kroki, wzrasta długość fazy podwójnego podporu, a skróceniu ulega bardziej niestabilna faza pojedynczego podporu [2-5]. Uważa się, że szybkość chodu jest najbardziej miarodajnym parametrem przy ocenie kondycji pacjenta w starszym wieku i jest traktowana jako determinant bezpiecznego poruszania się w życiu codziennym [6-13]. Studencki i wsp. sugerują, że na podstawie trzech podstawowych zmiennych jak: szybkość chodu, płeć i wiek pacjenta można określać cele opieki medycznej nad ludźmi starszymi [13].

Przeprowadzone dotychczas badania, u osób starszych bez jednoznacznych patologii neurologicznych, ograniczały się głównie do porównania zmienności szybkości chodu [14-20]. Wynika z nich, że różnice w szybkości pomiędzy poszczególnymi krokami obserwowane w grupie osób starszych znacznie różniły się od osób młodszych [14]. Sposób poruszania się u osób w wieku starszym prowadzi do braku powtarzalności wzorca chodu oraz ograniczenia kontroli posturalnej [16,17]. Badania dotyczące stabilności chodu u osób starszych nie dają jednak jednoznacznej odpowiedzi na temat etiologii obserwowanej zmienności [14,15,18-20].

Przez długi okres menopauzę postrzegano jako początek starości u kobiet [21,22]. Choć po menopauzie procesy starzenia się przebiegają nieco szybciej, jednak w dzisiejszych czasach, m.in. dzięki rozwojowi medycyny oraz większej świadomości kobiet, okres klimakterium nie jest uważany za kres aktywności życiowej kobiet. Określenie przeciętnego wieku menopauzy jest trudne, powszechnie przyjmuje się okres między 48. a 52. rokiem życia. Dane dostępne w literaturze przedmiotu określają go w Polsce na 51. rok życia [21,23].

Mimo zmiany świadomości oraz podejścia do problemu menopauzy należy mieć na uwadze fakt, iż w tym okresie życia u kobiet zachodzi wiele zmian fizjologicznych, które w konsekwencji mogą prowadzić do ograniczeń funkcjonalności i powstania z czasem niepełnosprawności [24]. U kobiet wraz z wiekiem zmniejsza się wydolność fizyczna, co z czasem może prowadzić do ograniczenia samodzielności w czynnościach życia codziennego [25-28]. Dodatkowo w okresie postmenopauzalnym, u około połowy z nich rozwija się osteoporoza, a u około 15% ob-

BACKGROUND

Aging brings about a number of degenerative changes in the body, such as reduction in the muscle bulk and bone mineralisation or derangement of carbohydrate and lipid metabolism [1]. Alterations of movement patterns noted during the aging process are well documented in the literature [2,3]. The elderly walk more slowly, their stride becomes shorter, duration of the double-support phase increases and the less stable single-support phase becomes shorter [2-5]. The walking speed is believed to be the most reliable parameter in an assessment of the elderly patient's condition and a factor predicting safe movement in daily life [10-13]. Studencki et al. suggest that objectives of medical care for the elderly may be established based on three basic variables, namely, the patient's walking speed, gender and age [13].

Studies conducted to date that involved the elderly without distinct neurological pathology predominantly limited their focus to the assessment of variability in gait speed [14-20]. Stride-to-stride differences in gait speed in the elderly were considerably different from those observed in younger individuals [14]. The manner of movement of the elderly leads to non-reproducibility of the gait pattern and limited postural control [16,17]. However, studies analysing gait stability among the elderly have not unequivocally elucidated the aetiology of the variability [14, 15,18-20].

For a long time, menopause used to be perceived as the beginning of old age among women [21,22]. While the pace of aging increases to some extent after the menopause, nowadays, owing to medical progress and enhanced awareness among women, climacteric is no longer seen as the end of women's life activity. While it is difficult to determine the average age of onset of the menopause, it is commonly assumed to occur between 48 and 52 years of age. Available literature data estimate it at 51 years of age in Poland [21,23].

Despite the shift in awareness and a changed attitude to the issue of the menopause, it should be borne in mind that climacteric is an age when the female body undergoes numerous physiological changes, which may result in functional limitations and, ultimately, disability [24]. The physical capability of women deteriorates with age, which may gradually limit the independent performance of daily life activities [25-28]. Moreover, approximately half of post-menopausal females develop osteoporosis and 15% suffer femoral fractures. Women are nearly three times more frequently admitted to hospital due to fall-related injuries resulting from impaired gait stability [15,

serwuje się złamanie kości udowych. Kobiety są blisko trzy razy częściej hospitalizowane z powodu urazów będących skutkiem upadków, występujących z powodu ograniczenia stabilności chodu [15,29]. Jak sugerują badania przeprowadzone przez Sowers i wsp. już po 40 roku życia kobiety zaczynają zauważać ograniczenia funkcjonalne w życiu codziennym [24].

Nie wykazano dotychczas w sposób jednoznaczny czy fakt wystąpienia menopauzy u kobiet jest równoznaczny z pojawieniem się ograniczeń funkcjonalnych w postaci zmian wzorca chodu charakterystycznych dla osób w wieku starszym.

Cel pracy

W badaniu podjęto próbę określenia wpływu menopauzy na wzorec chodu u zdrowych kobiet. Ocenie zostały poddane podstawowe parametry czaso-przestrzenne, fazy cyklu chodu oraz ich zmienność u kobiet przed i po menopauzie. Badanie miało charakter pilotażowy i jego głównym zadaniem była identyfikacja problemu w celu nakreślenia kierunków dokładniejszych badań.

MATERIAŁ I METODY

Material

Do badania wstępnego zakwalifikowano 48 zdrowych kobiet w wieku od 23 do 80 lat. Podstawowym kryterium podziału grupy badanej było stwierdzenie w wywiadzie menopauzy (tj. minimum 12 miesięcy okresu bez menstruacji).

Na podstawie wywiadu dotyczącego daty ostatniej miesiączki podzielono badane osoby na dwie grupy: grupę A stanowiły kobiety w okresie przedmenopauzalnym oraz grupa B, do której zaliczono kobiety po menopauzie. Ocenę grup badanych przedstawiono w Tabeli 1.

Kryteria badania

Podstawą zakwalifikowania do badania były kryteria włączenia, do których zaliczono: płeć żeńską, dobry ogólny stan zdrowia, możliwość samodzielnego poruszania się bez pomocy sprzętu ortopedycznego, brak schorzeń upośledzających mobilność oraz wyrażenie zgody na udział w badaniach.

Wykluczono z badania kobiety, u których stwierdzono wystąpienie chorób układu mięśniowo-szkieletowego, sercowo-naczyniowego skutkującego ograniczeniem wydolności, nerwowo-mięśniowego oraz wszystkie inne schorzenia mogące mieć wpływ na wzorec chodu bądź kontrolę posturalną.

Wszystkie badane wyraziły zgodę na udział w testach.

29]. As suggested by Sowers et al., women begin to note functional limitations in daily life as early as in their forties [24]. It has not been unequivocally elucidated so far whether the onset of menopause is also the time of onset of functional limitations in the form of altered gait patterns typically seen in the elderly.

Objective

The study aimed to determine the effect of menopause on the gait pattern in healthy women. Gait data, including basic spatiotemporal parameters, gait cycle phases and their variability, were analysed in pre- and post-menopausal women. The primary objective of this pilot study was to identify the problem in order to specify the scope of more detailed research.

MATERIAL AND METHODS

Material

This pilot study involved a group of 48 healthy women aged from 23 to 80 years. The basic criterion serving as a basis for division of participants into groups was whether subjects reported menopause (i.e. at least 12 months without menstruation).

Based on the history concerning the date of the last menstruation, participants were divided into two groups: Group A of pre-menopausal women and Group B of post-menopausal women. Table 1 presents characteristics of the two groups.

Study criteria

Inclusion criteria were: gender (female), overall good health, ability to walk unassisted (without orthopaedic devices), absence of conditions impairing mobility and consent for participation in the study.

Women were excluded if diagnosed with musculoskeletal conditions, cardiac or circulatory problems limiting physical capability, neurological and muscular disorders or any other conditions with a potential impact on gait pattern or postural control.

All subjects provided their consent to participate in the study.

Tab. 1. Charakterystyka grupy badanej (p<0,05)

Tab. 1. Group profiles (p<0.05)

Parametry Parameters	Grupa A Group A	Grupa B Group B
Liczba badanych Number of participants	23	25
Minimalny wiek [lata] Minimum age [years]	23	47
Maksymalny wiek [lata] Maximum age [years]	43	80
Średnia wieku [lata] Mean age [years]	31.8	52.9
Wzrost [metry] Height [metres]	1.67	1.60
Waga [kg] Weight [kg]	61.5	69.6
BMI [kg/m ²] BMI [kg/m ²]	22	27.2

BMI- body mass index

Metody

Badanie obejmowało ocenę podstawowych danych antropometrycznych (wiek, wzrost, masa ciała) oraz analizę wybranych parametrów czasowo-przestrzennych chodu, ocenę faz cyklu chodu oraz zmienność wymienionych powyżej parametrów rozumianą jako zmienności parametrów obserwowane między poszczególnymi krokami u tej samej osoby, przy braku jakichkolwiek patologii organizmu.

Pomiar wysokości ciała wykonano przy użyciu wzrostomierza przymocowanego do wagi lekarskiej, natomiast masę ciała określono przy użyciu wagi lekarskiej, z dokładnością 10g, w godzinach rannych po uprzednim wypróżnieniu, przed posiłkiem i wysiłkiem fizycznym. Na podstawie tych parametrów wyliczono wskaźnik masy ciała BMI ze wzoru: $BMI [kg/m^2] = \text{masa ciała w kg} / \text{wzrost w m}^2$.

Dane czasowo-przestrzenne chodu oraz trójwymiarowy wzorzec przyspieszeń tułowia podczas poruszania się uzyskano za pomocą urządzenia DynaPort MiniMod TriAcc (McRoberts B. V., Haga, Holandia). Urządzenie składa się z trzech ustawionych prostopadle akcelerometrów rejestrujących wychylenia oraz przyspieszenia segmentu, na podstawie czego obliczane są podstawowe parametry chodu. Metoda powszechnie stosowana jest w ocenie parametrów chodu czy równowagi [31,32]. Akcelerometr DynaPort (62 x 41 x 18 mm, masa: 53 g) podczas badania przymocowany był na kości krzyżowej na wysokości środka ciężkości ciała, za pomocą specjalnych pasów. Dane zbierane są z częstotliwością próbkowania 100 Hz; zapisywane były na karcie pamięci.

Badane były proszone o przejście dwukrotnie dystansu 12 m po prostej, wyłożonej linoleum podłodze, z przyczepionym akcelerometrem DynaPort. Kobiety chodziły z wybraną przez siebie, najodpowiedniejszą dla nich prędkością.

Methods

The study involved an analysis of basic anthropometric data (age, height, weight) as well as selected spatiotemporal gait parameters, gait cycle phases and the variability of the above parameters understood as stride-to-stride variability of parameters in the same individual in the absence of any pathology.

Height was measured using a stadiometer attached to a medical scale and weight was determined to an accuracy of 10g with a medical scale in the morning, following a bowel movement, before a meal and physical activity. Based on the measurement results, the Body Mass Index (BMI) was calculated according to the formula: $BMI [kg/m^2] = \text{weight [kg]} / \text{height [m]}^2$.

Spatiotemporal parameters of gait and a three-dimensional trunk acceleration pattern during movement were determined with a DynaPort MiniMod TriAcc device (McRoberts B.V., Hague, Holland). Commonly used in the assessment of gait or balance parameters [31,32], this device consists of three perpendicular accelerometers recording segment inclination and acceleration, based on which basic gait parameters are calculated. A DynaPort accelerometer (62x41 x18 mm, weight 53 g) was attached with special straps to the sacral bone at the level of the body center of gravity. Data were collected at the sampling frequency of 100 Hz and stored on a memory card.

The patients were asked to walk a distance of 12 metres twice. They walked on an even linoleum floor with a DynaPort accelerometer attached. The women chose the most appropriate speed of walking for themselves.

After preliminary processing with Mira 1.9 software (McRoberts B.V., Hague, Holland), the study data were mailed to the manufacturer of the devices and software so that gait parameter calculations could be performed with a special Gait Monitor application.

Uzyskane dane, po wstępnym opracowaniu za pomocą programu Mira 1,9 (McRoberts B. V., Haga, Holandia) zostały przesłane do producenta sprzętu i oprogramowania na specjalną aplikację Gait Monitor służącą do wykonania obliczeń parametrów chodu.

Parametry chodu, które zostały wzięte pod uwagę w pracy to: szybkość chodu, częstotliwość chodu, czas trwania kroku oraz podstawowe fazy cyklu chodu (czas podporu na prawej kończynie dolnej (PKD) i lewej kończynie dolnej (LKD), długość trwania pierwszego i drugiego podwójnego podporu na PKD i LKD, długość wymachu i długość pojedynczego podporu na PKD i LKD. Dodatkowo analizie poddano zmienność wyżej wymienionych parametrów między krokami u każdej badanej kobiety oraz porównana pomiędzy grupami.

Analiza statystyczna

Do weryfikacji różnic między grupami pod względem parametrów chodu użyty został test nieparametryczny U Manna-Whitney'a. Ocena zależności pomiędzy wiekiem badanych a parametrami chodu wykonana została za pomocą współczynnika korelacji nieparametrycznej rang Spearmana. Wszystkie testy przeprowadzone zostały za pomocą programu Statistica 9.0, StatSoft, Inc. Software. Wyniki testów statystycznych przy standardowym poziomie $p < 0,05$ uznano za istotne statystycznie.

WYNIKI

Analizując szybkość chodu, długość kroku, częstotliwość kroków oraz czas trwania podstawowych faz chodu nie stwierdzono istotnych statystycznie różnic parametrów między grupą kobiet przed i po menopauzie (Tab. 2). Jedynie czas pojedynczego podporu na prawej kończynie dolnej oraz czas pierwszego podwójnego podporu na prawej kończynie dolnej i drugiego na lewej różnił się istotnie w badanych grupach.

Analiza różnicy zmienności parametrów chodu (zmienność parametrów analizowana w pięciu następujących po sobie cyklach chodu u każdej badanej) między grupą kobiet przed i po menopauzie nie wykazała żadnej istotnej różnicy w zakresie zmienności wszystkich badanych parametrów (Tab. 3).

Analizując zależność wszystkich powyższych parametrów chodu od wieku badanych kobiet stwierdzono istotny statystycznie wpływ wieku na szybkość chodu, długość kroku, długość podporu na prawej kończynie dolnej oraz długość pierwszego podwójnego podporu na prawej kończynie dolnej oraz drugiego podwójnego podporu na lewej kończynie dolnej (Tab. 4).

The following parameters were analysed: walking speed, cadence, stride length and basic gait cycle phases (onset of single-support of the right limb [RL], and the left limb [LL], the duration of the 1st and 2nd double-support phase of the right and left limb, swing length and duration of single-support of the right limb and the left limb). Moreover, stride-to-stride gait variability of each participant was analysed and the results of both groups were compared.

Statistical design

The non-parametric Mann-Whitney U test was used to verify differences between the groups with regard to gait parameters. Correlation between patient age and gait parameters was evaluated using Spearman's rank correlation coefficient. All analyses were conducted with Statistica 9.0 software, manufactured by StatSoft, Inc. P-values below the standard level of $p < 0.05$ were considered statistically significant.

RESULTS

There were no significant differences between pre- and post-menopausal women in walking speed, step length, cadence, and gait phase duration (Table 2). Significant differences were only noted with regard to duration of the single-support phase of the right limb, the 1st double-support phase of the right limb and the 2nd double-support phase of the left limb. An analysis of gait variability (variability of parameters between five consecutive gait cycles in each patient) did not show significant differences in any parameter between the groups of pre- and post-menopausal women (Table 3).

Age was found to correlate significantly with walking speed, step length, duration of single-support of the right limb, duration of the 1st double-support phase of the right limb and the 2nd double-support phase of the left limb (Table 4).

Tab. 2. Różnice parametrów chodu między grupami (p<0,05)

Tab. 2. Differences in gait parameters between the groups (p<0.05)

Parametr Parameter	Grupa kobiet Group				p
	A (n=23)		B (n=25)		
	średnia mean	SD SD	średnia mean	SD SD	
szybkość chodu (m/s) walking speed (m/s)	1.60	0.32	1.44	0.38	0.12
długość kroku (m) step length (m)	0.79	0.11	0.72	0.13	0.07
częstotliwość (s ⁻¹) cadence (s ⁻¹)	2.02	0.20	1.96	0.21	0.35
długość cyklu chodu (s) duration of gait cycle (s)	1.00	0.09	1.02	0.11	0.50
długość podporu na pkd (s) duration of RL support (s)	0.65	0.06	0.70	0.07	0.01
długość podporu na lkd (s) duration of LL support (s)	0.67	0.09	0.66	0.08	0.75
długość wymachu pkd (s) duration of RL swing (s)	0.35	0.07	0.32	0.1	0.35
długość pojedynczego podporu lkd (s) duration of single-support of LL (s)	0.35	0.07	0.32	0.1	0.35
długość wymachu lkd (s) duration of LL swing (s)	0.32	0.08	0.36	0.05	0.21
długość pojedynczego podporu pkd (s) duration of single-support of RL (s)	0.32	0.08	0.36	0.05	0.21
pierwszy podwójny podpór pkd (s) 1st double-support of RL (s)	0.15	0.03	0.17	0.04	0.05
drugi podwójny podpór lkd (s) 2nd double-support of LL (s)	0.15	0.03	0.17	0.04	0.05
pierwszy podwójny podpór lkd (s) 1st double-support of LL (s)	0.17	0.04	0.17	0.04	0.99
drugi podwójny podpór pkd (s) 2nd double-support of RL (s)	0.17	0.04	0.17	0.04	0.99

Tab. 3. Analiza zmienności parametrów między grupami (p<0,05)

Tab. 3. Stride-to-stride variability between the groups (p<0.05)

Parametr Parameter	Grupa Group		p
	A (n=23)	B (n=23)	
	Mediana Median		
długość cyklu chodu (s) duration of gait cycle (s)	2.65%	3.05%	0.84
długość podporu na pkd (s) duration of RL support (s)	3.07%	3.25%	0.62
długość podporu na lkd (s) duration of LL support (s)	3.23%	3.67%	0.98
długość wymachu pkd (s) duration of RL swing (s)	5.62%	5.86%	0.84
długość pojedynczego podporu lkd (s) duration of single-support of LL (s)	5.62%	5.86%	0.84
długość wymachu lkd (s) duration of LL swing (s)	6.94%	7.16%	0.85
długość pojedynczego podporu pkd (s) duration of single-support of RL (s)	6.94%	7.16%	0.85
pierwszy podwójny podpór pkd (s) 1st double-support of RL (s)	5.89%	7.76%	0.19
drugi podwójny podpór lkd (s) 2nd double-support of LL (s)	5.89%	7.76%	0.19
pierwszy podwójny podpór lkd (s) 1st double-support of LL (s)	8.17%	7.92%	0.59
drugi podwójny podpór pkd (s) 2nd double-support of RL (s)	8.17%	7.92%	0.59

pkd – prawa kończyna dolna, lkd – lewa kończyna dolna
RL – right lower limb, LL – left lower limb

Tab. 4. Zależności pomiędzy wiekiem a parametrami chodu ($p < 0,05$)Tab. 4. Correlation between age and gait parameters ($p < 0.05$)

Zależność pomiędzy wiekiem a Correlation between age and	R	p
szybkość chodu (m/s) walking speed (m/s)	-0.379	0.008
długość kroku (m) step length (m)	-0.392	0.006
częstotliwość (s^{-1}) cadence (s^{-1})	-0.241	0.099
długość cyklu chodu (s) duration of gait cycle (s)	0.178	0.226
długość podporu na pkd (s) duration of RL support (s)	0.426	0.003
długość podporu na lkd (s) duration of LL support (s)	0.181	0.218
długość wymachu pkd (s) duration of RL swing (s)	-0.089	0.549
długość pojedynczego podporu lkd (s) duration of single-support of LL (s)	-0.089	0.549
długość wymachu lkd (s) duration of LL swing (s)	0.236	0.107
długość pojedynczego podporu pkd (s) duration of single-support of LL (s)	0.236	0.107
pierwszy podwójny podpór pkd (s) 1st double-support of RL (s)	0.324	0.025
drugi podwójny podpór lkd (s) 2nd double-support of LL (s)	0.324	0.025
pierwszy podwójny podpór lkd (s)/ drugi podwójny podpór pkd (s) 1st double-support of LL (s)/ 2nd double-support of RL (s)	0.100	0.501

pkd – prawa kończyna dolna, lkd – lewa kończyna
RL – right lower limb, LL – left lower limb

DYSKUSJA

W przedstawionym badaniu dokonano wstępnej analizy wpływu menopauzy na zmiany parametrów czasowo-przestrzennych chodu u kobiet. Uzyskane wyniki wskazują na brak istotnych statystycznie różnic badanych parametrów przy przyjęciu granicy między grupami jako momentu wystąpienia menopauzy. Jednakże znaleziono wyraźną zależność części analizowanych parametrów od wieku.

Jak wskazują dane National Health wśród kobiet między 45 a 64 rokiem życia 15% populacji cierpi na istotne zaburzenia funkcjonalne, z czego 50% wskazuje na wystąpienie takich problemów już między 40 a 55 rokiem życia [30]. Kobiety częściej zgłaszają ograniczenia funkcjonalne niż mężczyźni [33,34]. Ponieważ badania wskazują, że zgłaszane dolegliwości zarówno wśród kobiet, jak i mężczyzn odpowiadają stanowi zdrowia badanych, nie do końca wiadomym jest skąd wynikają te różnice [35,36]. Sowers i wsp. sugerują, iż głównym czynnikiem charakterystycznym tylko dla kobiet jest menopauza. Procesy fizjologiczne oraz degeneracyjne charakterystyczne dla tego okresu prowadzą w następstwie do ograniczeń funkcjonalnych [24]. U około 20% kobiet między 40

DISCUSSION

The study was a preliminary analysis of the effect of the menopause on spatiotemporal gait parameters in women. The analysis did not reveal significant differences with regard to the parameters when menopausal status was accepted as the factor distinguishing the study groups. However, a clear correlation was found between some of the parameters analysed and the patients' age.

The National Health data indicate that 15% of women aged 45-64 years experience significant functional limitations and 50% of this group report that problems began as early as between 40 and 55 years of age [30]. Women report functional limitations more frequently than men [33,34]. Since research indicates that complaints reported by both women and men correspond to their health status, the origins of the differences are still quite unclear [35, 36]. Sowers et al. suggest that the main factor characteristic of women only is menopause. Physiological and degenerative processes specific for this period lead to functional limitations [24]. Functional limitations, including mobility problems, were found in approximately 20% of women aged 40-55 years [24].

a 55 r. ż. stwierdzono ograniczenia funkcji, w tym ograniczenia w poruszaniu się [24].

Podobnie w innym badaniu Sowers i wsp. prowadząc badania na grupie 530 kobiet stwierdziła znaczne ograniczenie prędkości chodu oraz funkcjonowania kobiet po menopauzie w porównaniu z tymi, które jeszcze jej nie przeszły [37]. Uzyskane przez nas dane wskazują ograniczony wpływ menopauzy na zmiany w fazach cyklu chodu, jednak wydłużeniu uległy fazy podporu. Podobnie jak u osób starszych obserwowano zmiany w prędkości chodu oraz czasie trwania kroku [3,4,36].

W przeprowadzonym badaniu nie stwierdzono natomiast żadnej różnicy w zmienności między krokami pomiędzy grupą kobiet przed i po menopauzie. Hausdorff i wsp. sugerują, że ten właśnie czynnik, wraz z charakterystycznym obniżeniem prędkości chodu, predysponuje do częstszego upadania będącego głównym czynnikiem ryzyka złamań dla osób starszych [38].

Ponieważ na podstawie przeprowadzonych badań wynika, że samo zaistnienie menopauzy nie jest czynnikiem powodującym istotne zmiany w chodzie, należy postawić pytanie czy bardziej szczegółowy podział na grupy wiekowe, jak i czas jaki upłynął od momentu wystąpienia menopauzy nie są bardziej istotne przy obserwacji zmian chodu charakterystycznych dla kobiet w starszym wieku. Pozwoliłoby to na dokładne określenie momentu pojawiania się zmian degeneracyjnych chodu, a tym samym momentu zwiększonego ryzyka upadku.

WNIOSKI

1. Obserwowane po menopauzie wydłużenie czasu podporu jest typową zmianą charakterystyczną dla osób w starszym wieku.
2. Menopauza nie wpływa na zmienność chodu między krokami.

PIŚMIENNICTWO / REFERENCES

1. Dąbrowska J, Naworska B, Dąbrowska-Galas M, Skrzypulec-Plinta V. Rola wysiłku fizycznego w okresie menopauzy. *Przegl Menop* 2012;6:445-448.
2. Samson MM, Crowe A, de Vreede PL, Dessens JA, Duursma SA, Verhaar HJ Differences in gait parameters at a preferred walking speed in healthy subjects due to age, height and body weight. *Aging (Milano)* 2001;13(1):16-21.
3. Kavanagh JJ, Barrett RS, Morrison S. Upper body accelerations during walking in healthy young and elderly men. *Gait Posture* 2004;20(3):291-8.
4. Elble RJ, Thomas SS, Higgins C, Colliver J. Stride-dependent changes in gait of older people. *J Neurol* 1991;238(1):1-5.
5. Zijlstra W. Assessment of spatio-temporal parameters during unconstrained walking. *Eur J Appl Physiol* 2004;92(1-2):39-44.
6. Nelson P, Hughes S, Virjee S, Beresford H, Murry C, Watson E. et al. Walking speed as a measure of disability. *Care Elderly* 1991;3:125-6.
7. Pincut T, Callahan LF, Vaughn WK. Questionnaire, walking time and button test measures of functional capacity as predictive markers for mortality in rheumatoid arthritis. *J Rheumatoid* 1987;14:240-251.
8. Boonstra AM, Fidler V, Eisma WH. Walking speed of normal subjects and amputees: aspects of validity of gait analysis. *Prosthet Orthot Int* 1993; 17:78-82.
9. Friedman PJ, Richmond DE, Baskett JJ. A prospective trial of serial gait speed as a measure of rehabilitation in elderly. *Age Ageing* 1988;17:227-235.

Similarly, in another study involving 530 women, Sowers et al. found a considerable reduction in walking speed and functioning among post-menopausal women compared to pre-menopausal controls [37]. The findings of the present study suggest a limited effect of menopause on gait cycle phases but stance phases did become longer in post-menopausal subjects. Similar to what has been observed in the elderly, changes were recorded with respect to walking speed and stride length [3,4,36].

However, our study did not reveal any difference between pre- and post-menopausal women with regard to stride-to-stride variability. Hausdorff et al. suggest that this factor, combined with the characteristic reduction in walking speed, increases the probability of frequent falls, representing the main fracture risk factor for the elderly [38].

Since the findings of the present study suggest that menopause itself does not alter gait significantly, the question arises whether the division of patients into more age groups and per time since the onset of menopause may be of greater significance for the investigation of gait alteration among elderly women. The above approach would enable a more accurate determination of the time when first degenerative changes in gait occur and, therefore, the risk of falls starts to increase.

CONCLUSIONS

1. A prolonged stance phase during the gait cycle observed in the post-menopausal women in this study is a typical finding in aged people.
2. Stride-to-stride variability of gait was not affected in the study.

10. Cohen JJ, Sveen JD, Walker JM, Brummel-Smith K. Establish criteria for community ambulation. *Topics Geriatric Rehabil* 1987;3:71-77.
11. Robinett CS, Vondran MA. Functional ambulation velocity and distance requirements in rural and urban communities. *Phys Ther* 1988;68:1371-3.
12. Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. *Age Ageing*. 1997;26(1):15-9.
13. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M. et al. Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 2011;305(1):50-8.
14. Hollman JH, Kovash FM, Kubik JJ, Linbo RA. Age-related differences in spatiotemporal markers of gait stability during dual task walking. *Gait and Posture* 2007;26(1):113-9.
15. Hausdorff JM, Edelberg HK, Mitchell SL, Goldberger AL, Wei JY. Increased gait unsteadiness in community-dwelling elderly fallers. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78(3):278-83.
16. Hausdorff JM, Cudkovicz ME, Firtion R, Wei JY, Goldberger AL. Gait variability and basal ganglia disorders: stride-to-stride variations of gait cycle timing in Parkinson's disease and Huntington's disease. *Mov Disord* 1998;13(3):428-37.
17. Stolze H, Klebe S, Petersen G, Raethjen J, Wenzelburger R, Witt K. et al. Typical features of cerebellar ataxic gait. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;73(3):310-2.
18. Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear. *J Am Geriatr Soc* 1997;45(3):313-20.
19. Krebs DE, Jette AM, Assmann SF. Moderate exercise improves gait stability in disabled elders. *Arch Phys Med Rehabil* 1998;79(12):1489-95.
20. Menz HB, Lord SR, Fitzpatrick RC. Age-related differences in walking stability. *Age Ageing* 2003;32(2):137-42.
21. Reynolds RF, Obermeyer CM. Correlates of the age natural menopause in Morocco. *Ann Hum Biol* 2003;30: 97-108.
22. Bodera P, Poznański S, Dobrzański P. Menopauza-fizjologiczny okres w życiu kobiety. *Przew Lek* 2005;5: 74-7.
23. Cajdler-Luba A, Sobieszkańska-Jabłońska A, Nadel I, Salata I. Co to jest menopauza? [W]: Lewiński A (red.). *Menopauza bez tajemnic*. Wyd. Lek. PZWL, Warszawa 2006.
24. Sowers MF, Pope S, Welch G, Sternfeld B, Albrecht G. The association of menopause and physical functioning in women at midlife. *J Am Geriatr Soc* 2001;49(11):1485-92.
25. Palombaro KM, Hack LM, Mangione KK, Barr AE, Newton RA, Magri F. et al. Gait variability detects women in early postmenopause with low bone mineral density. *Phys Ther* 2009; 89(12):1315-26.
26. Muhlberg W, Sieber C. Sarcopenia and frailty in geriatric patients: implications for training and prevention. *Z Gereontol Geriatr* 2004;37(1):2-8.
27. Hardy SE, Dubin JA, Gill TM. Transitions between states of disability and independence among older persons. *Am J Epidemiol* 2005;161(6):575-84.
28. Gill TM, Gahbauer EA, Allore HG, Han L. Transitions between frailty states among community-living older persons. *Arch Intern Med* 2006;166(4):418-23.
29. Alexander BH, Rivara FP, Wolf ME. The cost and frequency of hospitalization for fall-related injuries in older adults. *Am J Public Health*. 1992;82(7):1020-3.
30. National Center for Health Statistics. *Health, United States, 1996-97 and Injury Chartbook*. Hyattsville, MD: Department of Health and Human Services, 1997.
31. Kavanagh JJ, Menz HB. Accelerometry: A technique for quantifying movement patterns during walking. *Gait Posture* 2008; 28(1):1-15.
32. Winter DA. Human balance and posture control during standing and walking. *Gait Posture* 1995;3(4):193-214.
33. Maddox GL, Clark DO. Trajectories of functional impairment in later life. *J Health Soc Behav* 1992;33:114-25.
34. Verbrugge LM. The twain meet: empirical explanations of sex differences in health and mortality. *J Health Soc Behav* 1989;30:282-304.
35. Merrill SS, Seeman TE, Kasl SV, Berkman LF. Gender differences in the comparison of self-reported disability and performance measures. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1997;52(1):19-26.
36. Rathouz PJ, Kasper JD, Zeger SL, Ferrucci L, Bandeen-Roche K, Miglioretti DL. et al. Short-term consistency in self-reported physical functioning among elderly women. The Women's Health and Aging Study. *Am J Epidemiol*. 1998;147(8):764-73.
37. Sowers MF, Tomey K, Jannausch M, Eyvazzadeh A, Nan B, Randolph J Jr. Physical functioning and menopause states. *Obstet Gynecol* 2007;110(6):1290-6.
38. Hausdorff JM, Pudron PL, Peng CK, Ladin, Wei JY, Goldberger AL. Fractal dynamics of human gait: stability of long-range correlations in stride interval fluctuations. *J Appl Physiol* 1996; 80(5):144

Liczba słów/Word count: 4596

Tabele/Tables: 4

Ryciny/Figures: 0

Piśmiennictwo/References: 38

Adres do korespondencji / Address for correspondence

Faustyna Manikowska, e-mail: foka@interia.pl

Katedra Ortopedii i Traumatologii Dziecięcej Uniwersytetu Medycznego w Poznaniu
ul. 28 Czerwca 1956 r. 135/147, 61-545 Poznań, Poland, tel./fax: +48 (61) 8310 360

Otrzymano / Received

08.02.2013 r.

Zaakceptowano / Accepted

10.08.2013 r.