

# NORDIC WALKING TRAINING AND PHYSICAL FITNESS IN ELDERLY WOMEN

ZBIGNIEW OSSOWSKI<sup>1</sup>, KATARZYNA PRUSIK<sup>2</sup>, KRZYSZTOF PRUSIK<sup>1</sup>, JAKUB KORTAS<sup>1</sup>,  
MONIKA WIECH<sup>1</sup>, ŁUKASZ BIELAWA<sup>1</sup>

*Jędrzej Śniadecki University of Physical Education and Sport in Gdańsk, Faculty of Tourism  
and Recreation, Department of Recreation and Qualified Tourism<sup>1</sup>,  
Department of Biomedical Basis of Health<sup>2</sup>*

Mailing address: Zbigniew Ossowski, Faculty of Tourism and Recreation, Department of Recreation  
and Qualified Tourism, 1 K. Górskiego Street, 80-336 Gdańsk, tel.: +48 58 5547314, fax: +48 58 5547324,  
e-mail: awfis.rek@wp.pl

## Abstract

**Introduction.** Together with longer human lives, increase in economy level and higher social expectations, there is also need for developing science studies on physical culture and its role in prevention of ageing. Taking care of physical fitness is one of the main factor that guarantees both health and high quality life for millions of older people. The purpose of this article was to determine the changes of physical fitness level under the influence of Nordic walking training in women aged 60-75 years. **Material and methods.** 65 women aged 60-75 years were the subject of this study. Women were divided into 2 groups: control group (26 people) and experimental group (39 people). Women from experimental group were taking part in Nordic walking training for 15 weeks, 2 times a week, 60 minutes each meeting. To determine the level of physical fitness some trials from EUROFIT test for adults were applied and march test 2 km was held. **Results.** The trend of improvement of physical fitness under health education and Nordic walking training was determined. The best results was on endurance field (statistically significant  $p < 0.05$ ). It was also observed slight decrease in physical fitness in women that didn't take part in mentioned training.

**Key words:** women aged 60-75, endurance, strength, flexibility, Nordic walking training

## Introduction

Gradual increase in average life span is predicted to cause a rapid population aging process within the next twenty odd years [1].

Government reports inform that the state of average health condition and leisure time budget of the elderly call for initiatives encompassing health services including education and treatment. Therefore it would seem there is an urgent need for development of social services, related directly and indirectly with health, such as: sport, tourism and recreation. Activities promoting health prevention and social prevention should also be intensified [2]. Sustaining population's health potential by caring for – among other things – their physical fitness should be a strict priority. Good physical fitness is a necessary condition for keeping everyday self-reliance which in turn allows for independence till a ripe old age.

In the literature on the subject we can find numerous studies devoted to measuring the influence of physical activity on sustaining or improving cognitive functions, early insufficiency prevention, decreasing diseases incidence rate, as well as increasing life span and its quality. Yet the quest for effective propositions to encourage participation in physical activities is still underway almost all over the world [3, 4]. Various programmes in favor of physical activity, promoting healthy lifestyle and aimed mainly at middle aged and elderly people, all contribute to this ongoing endeavour [5, 6, 7].

Rapid population aging is the cause of growing demand for trendy and efficient forms of health training. One of these forms is Nordic walking training which is presently becoming one of

the most dynamically spreading forms of physical activity.

Growing interest in Nordic walking is also evident in academic circles. Various research projects being presently conducted focus mainly on determining the influence of Nordic walking training on a process of complex rehabilitation and motor recreation [8, 9, 10, 11, 12].

The aim of this study was to evaluate changes in physical fitness level of women aged between 60-75 under the influence of Nordic walking training.

## Material and methods

The research was conducted within a time stretch extending from February to May 2012 with participation of 65 women aged between 60-75 – all of them residing in Gdańsk. The women were divided into two groups. First group consisted of 26 ladies (referred to as a 'control group') who did not participate in physical activities. Women who constituted a second group (called a 'training group' or 'non-training group') – which consisted of 39 ladies – took part in Nordic walking trainings throughout the 15 weeks period. The trainings were held twice a week and lasted 60 minutes each. Tests of the both research groups were taken twice with the interval of 15 weeks. For the purpose of this research paper the primary tests are referred to as 'tests no. 1' and the final ones – 'tests no. 2'.

Table 1 presents characteristics of the control group and the training group.

**Table 1.** Mean values and (standard deviation) of demographic and body composition data

Variables	Control group (n <sub>1</sub> = 26)	Training group (n <sub>2</sub> = 39)
Age	68.7 (5.0)	67.7 (5.6)
BMI	27.4 (4.4)	26.7 (3.5)
BFM [%]	34.7 (6.7)	34.2 (6.7)
FFM [kg]	46.1 (7.3)	45.4 (4.3)
TBW [kg]	33.7 (5.4)	33.5 (3.2)

Every training unit (single Nordic walking training) consisted of three stages. The preliminary stage (lasting for about 10 minutes) was devoted to warm-up exercises with the use of Nordic walking poles. The main stage (lasting for about 45 minutes) was devoted to walking with poles on a distance between 3.5-4.5 km with intensity of 60%. Walking intensity was controlled with the use of Polar Team heart rate monitors. The last stage of the training (lasting for about 5 minutes) was devoted to stretching exercises with the use of poles.

All persons participating in the experiment underwent obligatory medical examination procedure to ensure there were no contraindications against recreational physical effort. The participants were informed about the purpose of the study and they voluntarily consented to take part in it.

To evaluate level of participants' physical fitness two tests from EUROFIT multi-stage test for adults were used: 'sit-up' (according to procedure this test was not timed) and 'sit-and-reach' test [13]. Additionally a 'Cooper walking test' on a distance of 2 km was used [14]. The tests were conducted in the physical effort lab of AWFiS (Gdańsk University of Physical Education and Sport) and on the athletics running track. All the tests strictly followed current methodological procedures and were done in accordance with the rules of physical fitness assessment. Collected data was then analysed using basic statistical measures with the help of computer program Statistica 10.

**Results**

The characteristic of endurance in women under Nordic walking training and women from control group is presented in table 2.

**Table 2.** Comparison of endurance levels in women from training group and in women from control group – test no.1 and test no.2

Group	n	2 km walk test [s]								
		Test no.1			Test no.1			Difference		
		X	SD	V%	X	SD	V%	X	%	z
Training	39	1165,9	102,8	8,81	1116,8	104,7	9,37	-49,1	4,21	3,63*
Control	25	1229	168,9	13,7	1282,1	193,2	15	55,1	4,48	1,51

\* – statistically significant score at p<0.05.

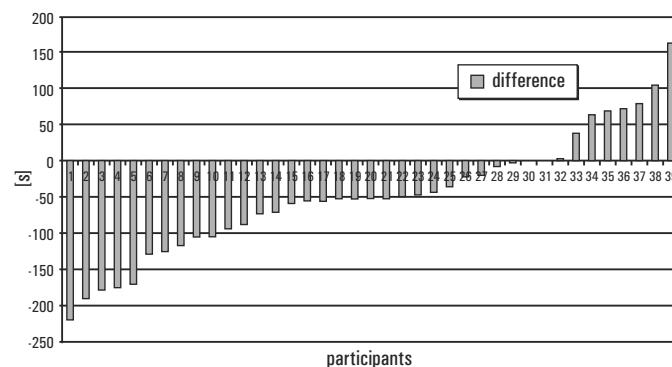
Analysis of the data shown in the table above indicates a very high result directly concerning the effectiveness of the pedagogical experiment conducted in the form of the said training. Values of Student's t-distribution confirmed an increase in endurance level of training group. Women between 60-75 years old improved their 2 km walking test results by 4.21%. The endurance increase showed statistical significance of p<0.05. A stable value of variability factor between 8.81-9.37% was also observed. The collected results indicate high efficiency of Nordic walking training in improving endurance level of women between 60-75 years of age.

The average result of walking test among members of the control group in the primary test was 1229 seconds (i.e. 20.48 minutes) with the average variability factor of 13.7%. In the final test the average result was 1282.1 seconds (i.e. 21,36 minutes) with the variability factor of 15%. The results shown in the corresponding table indicate that among the non-training persons there occurred a decrease of endurance amounting to 4.48%.

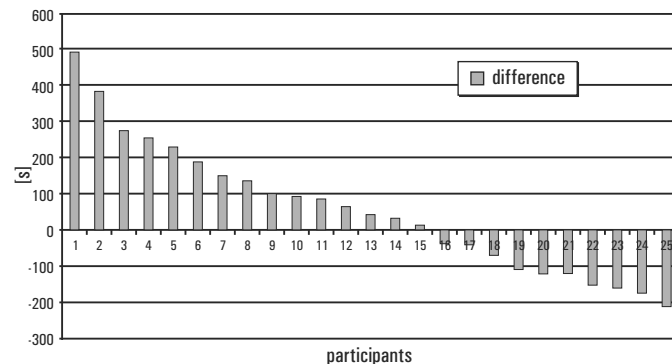
Detailed analysis of the endurance in women taking part in training and in women with no training is shown in table 3 and illustrated in figures 1 and 2.

**Table 3.** Analysis of the difference in 2 km walk test results divided into training and control group [s]

The difference of the test results	Unit	Training group	Control group
the higher score	quantity	30	10
the lower score	quantity	8	15
unchanged	quantity	1	0
the average increase of the result	%	6.9	9.4
the average decrease of the result	%	-6.4	-15.5
the minimum difference	%	-13.9	-51.9
the maximum difference	%	18.6	16



**Figure 1.** Individual differences in the results obtained at 2 km walk test in women from the training group



**Figure 2.** Individual differences in the results obtained at 2 km walk test in women from the non-training group

Another motor skill under scrutiny during the training process was muscle strength. Sufficient muscle strength allows for full and effective participation in organized and controlled physical activities. It constitutes an important factor conducive to leading a healthy lifestyle and improving one's motor abilities.

The characteristics of abdominal muscle strength in women from training group and in women from control group, both aged 60-75 is presented in table 4

**Table 4.** Comparison of muscle strength level between women from training group and women from control group – test no.1 and test no.2

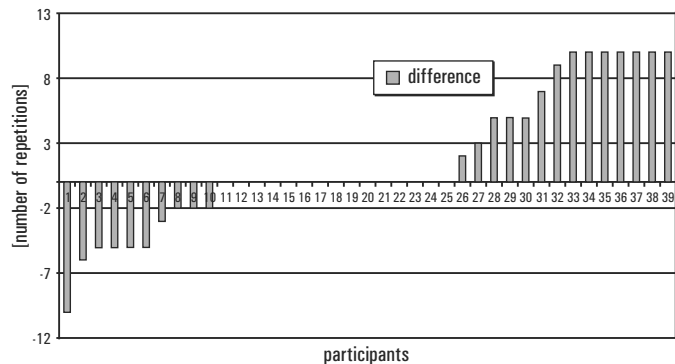
Group	n	'sit-up' test (number of repetitions)								
		Test no.1			Test no.2			Difference		
		X	SD	V%	X	SD	V%	X	%	Z
Training	39	9.34	4.87	52.14	10.67	4.5	42.17	1.33	14.24	1.19
Control	25	8.6	4.8	55.8	8.4	3.84	45.7	-0.2	2.3	0.25

Our data in the table above indicates that women partaking in the trainings improved their abdominal muscles strength by 14.24% on average. Wide divergence between the individual results was the cause of high variability factor which amounted to 52.14% in the primary test and 42.17% in the final one.

Individual differences in the results obtained in 'sit-and-reach' test in the Nordic walking group, are presented in table 5 and figure below.

**Table 5.** Analysis of the differences in the test results of abdominal muscle strength divided into training and control group [reps]

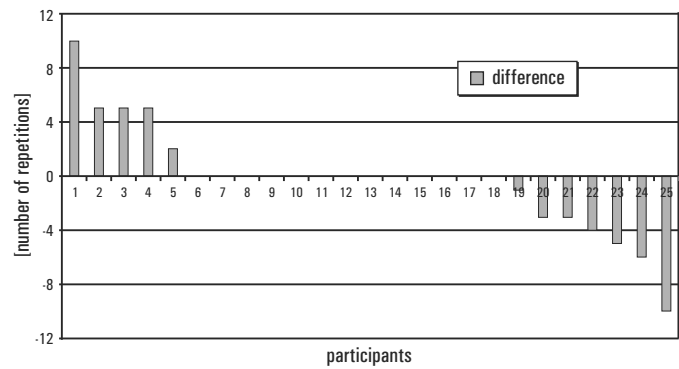
The difference of the test results	Unit	Training group	Control group
the higher score	quantity	14	5
the lower score	quantity	10	7
unchanged	quantity	15	13
the average increase of the result	%	15.4	103.1
the average decrease of the result	%	-38.1	-32.4
the minimum difference	%	-66.7	-66.7
the maximum difference	%	350	200



**Figure 3.** Individual differences in the results obtained in an 'sit-up' test in women from the experimental group

Within the non-training group there occurred a slight decrease in the strength results. The average values of the test were lower than 2.3%. Differences manifested also in variability factor values which – similarly as in the training group – dropped, making control group more homogenous in terms of abdominal muscles strength variable.

Individual differences in the results obtained in 'sit-and-reach' test in non active women, are shown in table 5 and illustrated in figure 4.



**Figure 4.** Individual differences in the results obtained in a 'sit-up' test women from the control group

Subsequent part of the present paper presents results concerning influence of Nordic walking training on flexibility levels.

Among people in advanced age there are indications of significant changes in flexibility level as a result of involution processes. These changes might – in extreme cases – be a cause of severe immobilization.

The changes of flexibility in a experimental group and control group are shown in table 6.

**Table 6.** The data about flexibility level in women from experimental group and women from control group – initial and final study

Group	n	'sit-and-reach' test [cm]								
		Test no.1			Test no.2			Difference		
		X	SD	V%	X	SD	V%	X	%	t
Training	39	34.58	8.76	25.33	35.95	7.40	20.58	1.37	3.96	1.93
Control	26	34.9	6.8	19.5	34.4	8.1	23.5	-0.53	1.52	0.51

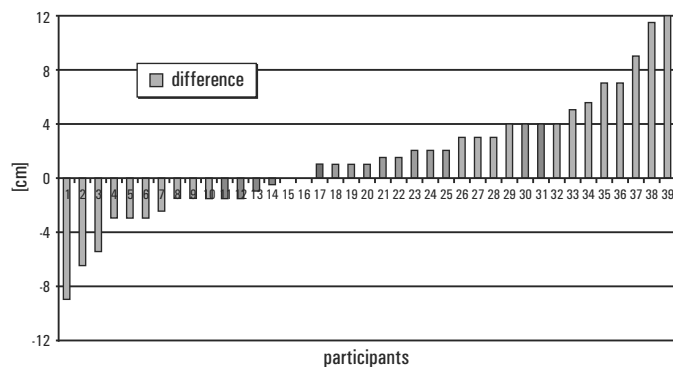
Women partaking in the Nordic walking training improved their flexibility by 3.96% on average. The average value of 'sit-and-reach' as part of the primary test was 34.58 centimeters and in the final test amounted to 35.95 centimeters. Variability factor value dropped from 25.33% to 20.58% in the final test.

Among non-training women the average value of flexibility level in primary test was 34.9 centimeters with the average variability factor of 19.5%. In the final test the average result was 34.4 centimeters with the variability factor of 23.5%. The results presented in the table 6 indicate that within 15 weeks time there occurred a 1.52% decrease in flexibility among non-training participants.

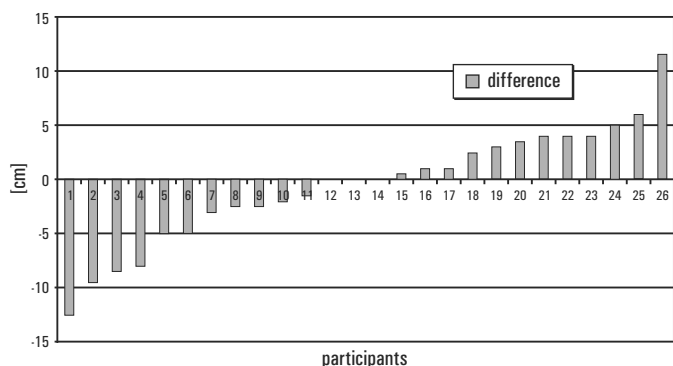
Detailed analysis of the flexibility changes in training and non-training group is presented in table 7. Individual changes in the flexibility level of the women taking part in training are depicted graphically in figures 5 and 6.

**Table 7.** Analysis of the test results of 'sit-and-reach' test divided into training and control group [cm]

The difference of the test results	Unit	Training group	Control group
the higher score	quantity	23	12
the lower score	quantity	14	11
unchanged	quantity	2	3
the average increase of the result	%	17.6	11.9
the mean decrease of the result	%	-7.7	-16.1
the average increase of the result	%	-21.3	-35.7
the average decrease of the result	%	114.3	41.1



**Figure 5.** Individual differences in the results obtained in a 'sit-and-reach' test in women from the training group



**Figure 6.** Individual differences in the results obtained in a 'sit-and-reach' test in women from the non-training group

## Discussion

Importance of motor activity for proper functioning of human body increases with the passage of time. Physical activity plays a crucial role in gerontological prevention and poses one of the significant conditions for a serene old age [15].

However, data published in Eurobarometer indicate that frequency of focused physical activity decreases with age. Most of respondents between 15-24 years of age (60%) go in for it at least once a week. Among people aged between 25-39 this percentage drops to 44%, in the age range of 40-54 – to 40%, in the age range of 55-69 – to 33%, and finally among people aged 70+ it dwindles to 22% [16]. Structure of daily time budget of Polish citizens surveyed in 2003-2004 – in various age groups – showed that people over 65 years old devote only 1.7% of their daily time for sport and recreation in general [2].

Numerous research papers emphasize the point that endurance, muscle strength and flexibility, in addition to well functioning body balance system, are of the utmost importance for physical fitness and functional self-reliance of the elderly [14, 15].

Furthermore, the research study showed statistically relevant improvement in endurance levels and a tendency to increase abdominal muscles strength and flexibility of the lumbar spinal region among participating women.

Church et al. (2002) observed an increased oxygen consumption under the influence of Nordic walking training. The study was conducted with participation of 11 women ( $M=27.1$  years,  $SD=6.4$ ) and 11 men ( $M=33.8$  years,  $SD=9.0$ ). In the women group the oxygen consumption increase was reported as:  $M=14.9$  ml x  $kg^{-1}$  x  $min^{-1}$ ,  $SD=3.2$  vs.  $M=17.9$  ml x  $kg^{-1}$  x  $min^{-1}$ ,  $SD=3.5$ ,  $p<0.001$ . Scientists suggest that Nordic walk-

ing training allows for increase in aerobic endurance of up to 20% on average. This percentage can be raised depending on the intensity of the training. It is particularly important for people wanting to burn more calories and suffering from specific health problems [18]. Another study conducted within a group of 32 healthy men and women indicated that Nordic walking training led to oxygen consumption increase of 23% on average, cardiac cycle frequency rise of 16% and heightened energy expenditure (22%) – in comparison with persons training walks without poles [19]. Scientists also proved that regular Nordic walking trainings for women (lasting between 8-13 weeks) lead to increased levels of high-density lipoproteins and decreased levels of total cholesterol, low-density lipoproteins, triglycerides and BMI [20].

Nordic walking training can also be effective in shaping the strength of lower and upper limbs. The study documenting this claim was conducted at AWFIS in Gdańsk within a group of 31 women aged between 60-69. They participated in a pedagogical experiment devised to evaluate the influence of two types of healthful training: general fitness and Nordic walking. The results indicated that – in comparison with general fitness training – Nordic walking training shows higher efficiency in improving arms and legs strength levels among women of 60-69 years of age. The women partaking in Nordic walking training increased their results moving up the scale from 80 to 95 centile [21]. Results displayed in the present paper indicate that Nordic walking training can be also efficient in shaping the abdominal muscles strength in women over the age of 60.

Harvinster et al. (2010) conducted a study which analysed effects of Nordic walking training on participants suffering from sacrum pains. The researchers proved that Nordic walking training is a suitable activity for people suffering from such a condition [22]. A research study conducted in Kaunas with participation of 41 volunteers (11 men and 30 women aged 65 +- 5 years) indicated a positive influence of Nordic walking training on flexibility of the lumbar spinal region. The improvement amounted to 2.64 centimeters while in the control group the result decreased by 0.81 centimeters [23]. In our present study the average increase amounted to a slightly lower factor of 1.37 centimeters, while the control group showed a decrease of 0.53 centimeters in torso flexibility. The differences between flexibility increase results obtained by us and the scientists from Kaunas could be related to a number and kind of flexibility exercises performed by participants during warm-up and final parts of the Nordic walking training.

In search of effective means of promoting physical activity it is advisable to take heed of the guidelines concerning activities programming published by WHO, which state that: "while physically active lifestyle is possible without taking part in any formal exercise programme, although in many industrialized societies the only chance of maintaining physical activity is through organized activity programmes".

Keeping the above suggestions in mind there are huge efforts currently underway to work out efficient training programmes aimed at maintaining or improvement of previously mentioned motor skills.

The research conducted in the present study shows that one of such solutions could be Nordic walking training. The results of the above analyses predominantly indicate that a suggested training load could constitute an effective factor in shaping endurance, strength and flexibility among women within the covered age range.

## Conclusions

1. The study revealed that there occurs a statistically relevant improvement in endurance level among women

aged between 60-75 as a result of 15 weeks long training macrocycle featuring Nordic walking.

2. To improve training efficiency concerning strength and flexibility it is advised to intersperse Nordic walking training with flexibility and strength focused exercises – stationary and in motion – with the use of poles.
3. A slight decrease in endurance, strength and flexibility levels was observed with age among physically non-active people.

#### Literature

1. Główny Urząd Statystyczny (2010). *Demographic Yearbook 2010*. Warszawa, 167, 527. [in Polish]
2. Government Program for Social Activity of Seniors through years 2012-2013 (2012). *Załącznik do uchwały nr 137 Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2012 r.*, Warszawa, 1-31. [in Polish]
3. Tanigawa T., Takechi H., Arai H., Yamada M., Nishiguchi S. et al. (2014). Effect of physical activity on memory function in older adults with mild Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Geriatr Gerontol International*. Retrieved July 28, 2014, from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1111/ggi.12159.
4. Ferrari C.K. (2007). Functional foods and physical activities in health promotion of aging people. *Maturitas* 58(4), 327-339.
5. Kamegaya T., Araki Y., Kigure H., Yamaguchi H. (2014). Twelve-week physical and leisure activity programme improved cognitive function in community-dwelling elderly subjects: a randomized controlled trial. *Psychogeriatrics* 14(1), 47-54.
6. United States Department of Health and Human Services (2008). *Physical Activity Guidelines for Americans*. Retrieved July 20, 2014, from [www.health.gov/paguidelines](http://www.health.gov/paguidelines).
7. Kozdroń E. (2004). *Recreation program for the elderly*. Warszawa: AWF [in Polish]
8. Collins E.G., McBurney C., Butler J., Jelinek Ch., O'Connell S. et al. (2012). The effects of walking or walking-with-poles training on tissue oxygenation in patients with peripheral arterial disease. *International Journal of Vascular Medicine*. Retrieved July 18, 2014, from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1155/2012/985025.
9. Ossowski Z., Kortas J. (2012). Preliminary researches on the influence of nordic walking training on the level of agility and body balance in women aged 60-69 years. *Logistyka* 3, 1783-1789.
10. Reuter I., Mehnert S., Leone P., Kaps M., Oechsner M. et al. (2011). Effects of a flexibility and relaxation programme, walking, and Nordic walking on parkinson's disease. *Journal of Aging Research* 2011. Retrieved June 25, 2014, from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.4061/2011/232473.
11. Fritz T., Caidahl K., Osler M., Östenson C.G., Zierath J.R. et al. (2011). Effects of Nordic walking on health-related quality of life in overweight individuals with Type 2 diabetes mellitus, impaired or normal glucose tolerance. *Diabetic Medicine* 28(11), 1362-72. Retrieved June 2, 2014, from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2011.03348.x.
12. Piech K., Raczyńska B. (2010). Nordic Walking – a versatile physical activity. *Polish Journal of Sport and Tourism* 17(2), 69-78.
13. Jegier A., Kozdroń E. (1997). *The assessment methods of man's physical fitness and capacity*. Warszawa: TKKF. [in Polish]
14. Kuński H. (2002). *Health training for adults*. Warszawa: Med-sport Press. [in Polish]
15. Adach J. (2006). Physical activity in the elderly. *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku* 20, 205-211. [in Polish]
16. TNS Opinion & Social. (2010). *Sport and physical activity. Eurobarometer 72.3*. Brussels: European Commission. [in Polish]
17. Zdaniewicz D., Jagier A., Drygas W., Kostka T. (2005). Relationship between age and ability to perform short-term and long-term efforts. *Medycyna sportowa* 21(4), 247-253. [in Polish]
18. Church T.S., Earnest C.P., Morss G.M. (2002). Field testing of physiological responses associated with Nordic walking. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 73(3), 296-300.
19. Porcari J.P., Hendrickson T.L., Walter P.R., Terry L., Walsko G. (1997). The physiological responses to walking with and without Power Poles on treadmill exercise. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 68(2), 161-166. Retrieved July 12, 2014, from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.
20. Hagner W., Hagner-Derengowska M., Wiacek M., Zubrzycki I.Z. (2009). Changes in level of VO2 max, blood lipids and waist circumference in the response to moderate endurance training as a function of ovarian aging. *Menopause* 16(5), 1009-13. Retrieved July 2, 2014, from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1097/gme.0b013e31819c0924.
21. Ossowski Z., Prusik K., Kortas J., Wiech M., Prusik K. et al. (2010). Changes in the level of strength of upper and lower limbs under Nordic walking training in elderly women. *Rocznik Naukowy* 20, 71-78.
22. Hartvigsen J., Morsø L., Bendix T., Manniche C. (2010). Supervised and non-supervised Nordic walking in the treatment of chronic low back pain: a single blind randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorder* 10; 11-30. Retrieved July 22, 2014, from PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1186/1471-2474-11-30.
23. Sokeliene V., Cesnaitiene V.J. (2011). The influence of Nordic walking on physical fitness of elderly people. *Education Physical Training Sport* 3(82), 45-51.

Submitted: October 27, 2014

Accepted: November 21, 2014

# TRENING NORDIC WALKING A SPRAWNOŚĆ FIZYCZNA KOBIET W WIEKU STARSZYM

ZBIGNIEW OSSOWSKI<sup>1</sup>, KATARZYNA PRUSIK<sup>2</sup>, KRZYSZTOF PRUSIK<sup>1</sup>, JAKUB KORTAS<sup>1</sup>,  
MONIKA WIECH<sup>1</sup>, ŁUKASZ BIELAWA<sup>1</sup>

*Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku,  
Wydział Turystyki i Rekreacji, Zakład Rekreacji i Turystyki Kwalifikowanej<sup>1</sup>,  
Zakład Biomedycznych Podstaw Zdrowia<sup>2</sup>*

Adres do korespondencji: Zbigniew Ossowski, Wydział Turystyki i Rekreacji, Zakład Rekreacji i Turystyki Kwalifikowanej, ul. K. Górskiego 1, 80-336 Gdańsk, tel.: 58 5547314, fax: 58 5547324, e-mail: awfis.rek@wp.pl

## Streszczenie

**Wprowadzenie.** Wraz z wydłużającym się ludzkim życiem, wzrostem ekonomicznym jak i również wyższymi oczekiwaniami społecznymi, istnieje potrzeba rozwijania naukowych studiów w zakresie wpływu treningu zdrowotnego na profilaktykę procesów inwolucyjnych osób w wieku starszym. Dbałość o sprawność fizyczną jest jednym z głównych czynników warunkujących wysoki potencjał zdrowotny a tym samym pogodną starość milionów seniorów. Celem badań było określenie zmian w poziomie sprawności fizycznej kobiet w wieku 60-75 lat pod wpływem zajęć nordic walking. **Material i metody.** 65 kobiet w wieku 60-75 lat było podmiotem prowadzonych badań. Badane podzielono na dwie grupy: grupa kontrolna (26 osób) oraz grupa eksperymentalna (39 osób). Kobiety z grupy eksperymentalnej uczestniczyły w treningu nordic walking przez okres 15. tygodni. Trening nordic walking obejmował zajęcia fizyczne które odbywały się 2 razy w tygodniu po 60 minut. W celu określenia poziomu sprawności fizycznej posłużono się wybranymi próbami z testu sprawności fizycznej EUROFIT dla dorosłych oraz przeprowadzono test marszowy na 2000 metrów wg Coopera. **Wyniki.** Stwierdzono tendencję poprawy sprawności fizycznej pod wpływem rekreacyjnego treningu nordic walking. Największa poprawa dotyczyła poziomu wytrzymałości (wynik istotny statystycznie na poziomie  $p < 0.05$ ). Zauważono również niewielki regres sprawności fizycznej u kobiet nie uczestniczących w zajęciach treningowych.

**Słowa kluczowe:** kobiety w wieku 60-75 lat, wytrzymałość, siła, gibkość, trening nordic walking

## Wstęp

Wydłużająca się przeciętna długość życia sprawia, że w perspektywie najbliższych dwudziestu kilku lat nastąpi gwałtowny proces starzenia się ludności [1].

Raporty rządowe informują, że sytuacja stanu zdrowia oraz budżetu czasu wolnego osób starszych, wymaga działań które obejmują obszar usług zdrowotnych w zakresie edukacji zdrowotnej oraz leczenia. Konieczne są zatem działania na rzecz rozwoju usług społecznych, bezpośrednio i pośrednio związanych ze zdrowiem, takich jak: sport, turystyka, rekreacja. Wzmocnienia wymagają również działania na rzecz profilaktyki zdrowia oraz profilaktyki społecznej [2]. Zachowanie potencjału zdrowotnego poprzez dbanie m.in. o sprawność fizyczną powinno zatem przybierać charakter priorytetowy. Dobra sprawność fizyczna warunkuje utrzymanie samodzielności w codziennym życiu co umożliwia niezależność do późnych lat życia.

Chociaż wiele badań naukowych zostało ukierunkowanych na określenie wpływu aktywności fizycznej na utrzymanie lub poprawę funkcji poznawczych, prewencję przedwczesnej niewydolności, obniżenie zachorowalności oraz zwiększenie długości i jakości życia, wciąż niemal na całym świecie poszukuje się skutecznych propozycji zachęcających do uczestnictwa w aktywności fizycznej [3, 4]. Służyć temu mają różnego rodzaju programy aktywności fizycznej propagujące zdrowy styl życia, kierowane zwłaszcza do osób w wieku średnim i osób starszych [5, 6, 7].

Szybkie tempo starzenia się społeczeństwa powoduje coraz większe zapotrzebowanie na modne i skuteczne formy treningu zdrowotnego. Do takich form należy nordic walking stający się obecnie jedną z najdynamiczniej rozwijających się form aktywności fizycznej.

Zainteresowanie treningiem nordic walking widoczne jest także w świecie nauki. Obecnie prowadzone badania koncentrują się zwłaszcza na wskazaniu roli aktywności nordic walking w procesie kompleksowej rehabilitacji i rekreacji ruchowej [8, 9, 10, 11, 12].

Celem badań było określenie zmian w poziomie sprawności fizycznej kobiet w wieku 60-75 lat pod wpływem zajęć nordic walking.

## Material i metody

Badaniami objęto 65 kobiet w wieku 60-75 lat, zamieszkałych w Gdańsku. Badania były przeprowadzone w miesiącach luty-maj 2012 r. Kobiety podzielono na dwie grupy. Pierwsza grupa w liczbie 26 pań (nazywana zamiennie grupą kontrolną) nie uczestniczyła w zajęciach fizycznych. Badane z grupy drugiej (treningowej) liczącej 39 osób, uczestniczyły w treningu nordic walking przez okres 15 tygodni. Zajęcia odbywały się 2 razy w tygodniu po 60 minut. Testy wykonywano dwukrotnie w odstępach 15 tygodni w obu grupach badawczych. Dla potrzeb pracy badania początkowe nazwano badaniami 1, natomiast badanie koń-

cowe – badaniami 2.

Charakterystyka grupy kontrolnej i treningowej została przedstawiona poniżej.

**Tabela 1.** Charakterystyka grupy treningowej i grupy kontrolnej

Zmienne	Grupa kontrolna (n <sub>1</sub> = 26)	Grupa treningowa (n <sub>2</sub> = 39)
Wiek	68,7 (5,0)	67,7 (5,6)
BMI	27,4 (4,4)	26,7 (3,5)
BFM [%]	34,7 (6,7)	34,2 (6,7)
FFM [kg]	46,1 (7,3)	45,4 (4,3)
TBW [kg]	33,7 (5,4)	33,5 (3,2)

Każda jednostka treningowa (zajęcia nordic walking) obejmowała trzy części. W części wstępnej (która trwał ok. 10 min.), prowadzone były ćwiczenia rozgrzewające z użyciem kijów do nordic walking. Część główna zajęć nordic walking (ok. 45 min.) oparta była na treningu marszowym z kijami na dystansie 3,5-4,5 kilometrów w intensywność 60%. Intensywność marszu była kontrolowana przy użyciu pulsometrów Polar Team. W części końcowej (ok. 5 min), odbywały się ćwiczenia rozciągające z wykorzystaniem kijów.

Wszystkie osoby poddane eksperymentowi przeszły obowiązkowe badania lekarskie, które nie ujawniły przeciwwskazań do wysiłku fizycznego o charakterze zdrowotnym. Uczestniczki programu zostały poinformowane o celu badań i wyraziły dobrowolną zgodę na ich przeprowadzenie.

W celu określenia poziomu sprawności fizycznej posłużono się dwoma próbami z testu sprawności fizycznej EUROFIT dla dorosłych: siady z leżenia tyłem (zgodnie z procedurą próba nie jest wykonywana na czas), skłon tułowia w przód w siadzie prostym [13] oraz przeprowadzono test marszowy na 2000 metrów wg Coopera [14]. Badania przeprowadzono w laboratorium wysiłku fizycznego AWFIS oraz na bieżni lekkoatletycznej. Badania wykonywano ściśle wg obowiązujących procedur z zachowaniem zasad metodologicznych dotyczących testowania sprawności fizycznej. Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej z użyciem programu STATISTICA 10.

## Wyniki

W tabeli 2 zamieszczono dane, charakteryzujące zmiany poziomu wytrzymałości pod wpływem treningu nordic walking u osób trenujących i nietrenujących.

**Tabela 2.** Charakterystyka porównawcza poziomu wytrzymałości kobiet z grupy treningowej i kontrolnej w badaniu początkowym i końcowym

Grupa	n	Marsz na dystansie 2000 metrów [sekundy]								
		Badanie 1			Badanie 2			Różnica		
		X	SD	V%	X	SD	V%	X	%	z
Trening.	39	1165,9	102,8	8,81	1116,8	104,7	9,37	-49,1	4,21	3,63*
Kontrol.	25	1229	168,9	13,7	1282,1	193,2	15	55,1	4,48	1,51

\* – wynik istotny statystycznie przy  $p < 0,05$ .

Analiza danych w tabeli powyżej przynosi bardzo wysoki wynik odnoszący się bezpośrednio do efektywności przeprowadzonego eksperymentu pedagogicznego jakim był prowadzony trening. Wartości testu t-Studenta, przyniosły potwierdzenie wzrostu poziomu wytrzymałości w przypadku grupy kobiet ćwiczących. Kobiety w wieku 60-75 lat poprawiły o 4,21% wynik marszu na 2000 m. Poprawa wytrzymałości była istotna

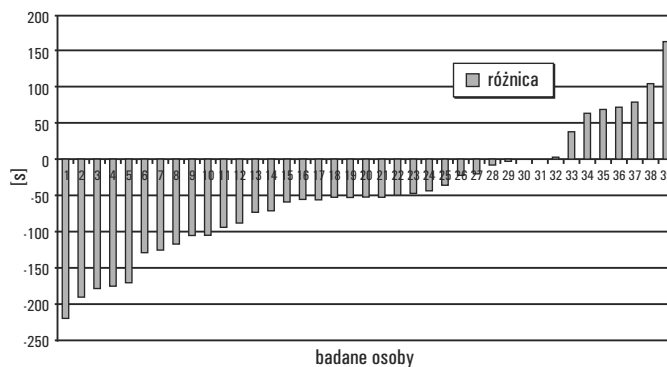
statystycznie na poziomie  $p < 0,05$ . Zauważono również stabilną wartość współczynnika zmienności na poziomie 8,81-9,37%. Otrzymane wyniki informują o wysokiej skuteczności treningu nordic walking w zakresie kształtowania wytrzymałości u kobiet w wieku 60-75 lat.

W grupie kontrolnej przeciętny wynik w teście marszu u kobiet w badaniu początkowym wyniósł 1229 sekund (tj. 20,48 min) przy średnim współczynniku zmienności na poziomie 13,7%. W badaniu końcowym średnia wartość testu wyniosła 1282,1 sekund (tj. 21,36 min), przy współczynniku zmienności równym 15%. Zawarte w tabeli wyniki informują, że u osób niećwiczących przez okres 15 tygodni, nastąpił regres wytrzymałości na poziomie 4,48%.

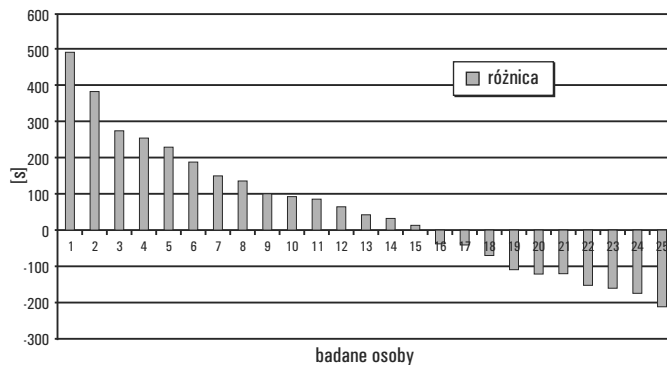
Szczegółowa analiza różnic w poziomie wytrzymałości u kobiet ćwiczących i niećwiczących została przedstawiona w tabeli 3 i zobrazowana na rycinach 1 i 2.

**Tabela 3.** Analiza różnicy wyników próby wytrzymałości z podziałem na grupę treningową i kontrolną [s]

Różnica wyników próby	Jednostka	Grupa treningowa	Grupa kontrolna
wyższy wynik	ilość	30	10
niższy wynik	ilość	8	15
bez zmian	ilość	1	0
średnia podwyższenie wyniku	%	6,9	9,4
średnie obniżenie wyniku	%	-6,4	-15,5
minimalna różnica	%	-13,9	-51,9
maksymalna różnica	%	18,6	16



**Rycina 1.** Indywidualne różnice wyników otrzymane w teście marszu na 2000 m u kobiet z grupy treningowej



**Rycina 2.** Indywidualne różnice wyników otrzymane w teście marszu na 2000 m u kobiet z grupy kontrolnej

Kolejną zdolnością motoryczną którą poddano obserwacji w procesie treningowym była siła mięśniowa. Odpowiednia siła

mięśniowa umożliwia pełne i efektywne uczestnictwo w zorganizowanej i kontrolowanej aktywności fizycznej. Jest ważnym czynnikiem umożliwiającym zdrowy styl życia oraz rozwój umiejętności ruchowych.

W tabeli 4 została przedstawiona charakterystyka poziomu siły mięśni brzucha u kobiet w wieku 60-75 nieaktywnych fizycznie i uczestniczących w treningu nordic walking.

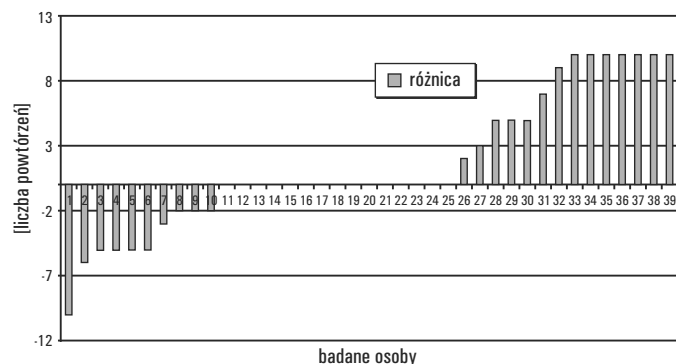
**Tabela 4.** Charakterystyka porównawcza poziomu siły u kobiet z grupy treningowej i kontrolnej w badaniu początkowym i końcowym

Grupa	n	Siady z leżenia tyłem (ilość powtórzeń)								
		Badanie 1			Badanie 2			Różnica		
		X	SD	V%	X	SD	V%	X	%	Z
Trening.	39	9,34	4,87	52,14	10,67	4,5	42,17	1,33	14,24	1,19
Kontrol.	25	8,6	4,8	55,8	8,4	3,84	45,7	-0,2	2,3	0,25

Dane z tabeli powyżej wskazują, że kobiety uczestniczące w treningu poprawiły siłę mięśni brzucha średnio o 14,24%. Duża rozbieżność pomiędzy wynikami przełożyła się na wysoką wartość współczynnika zmienności który wyniósł 52,14% w badaniu początkowym oraz 42,17% w badaniu końcowym. Indywidualne różnice wyników otrzymane w próbach siły mięśni brzucha w analizowanej grupie ćwiczących, zostały przedstawione w tabeli 5 i na rycinie poniżej.

**Tabela 5.** Analiza różnicy wyników próby siły mięśni brzucha z podziałem na grupę treningową i kontrolną [ilość powtórzeń]

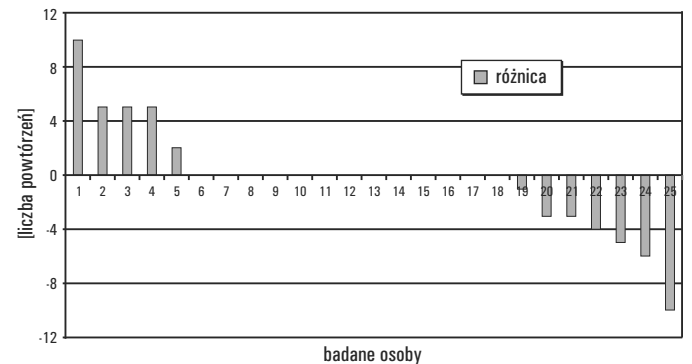
Różnica wyników próby	Jednostka	Grupa treningowa	Grupa kontrolna
wyższy wynik	ilość	14	5
niższy wynik	ilość	10	7
bez zmian	ilość	15	13
średnia podwyższenie wyniku	%	15,4	103,1
średnie obniżenie wyniku	%	-38,1	-32,4
minimalna różnica	%	-66,7	-66,7
maksymalna różnica	%	350	200



**Rycina 3.** Indywidualne różnice wyników otrzymane w próbie siły mięśni brzucha u kobiet z grupy treningowej

W grupie nietreningowej zaobserwowano niewielki regres wyników siły. Średnie wartości próby były niższe o 2,3%. Zmiany dotyczyły również wartości współczynnika zmienności, któ-

re choć nadal wysokie, podobnie jak w grupie kobiet trenujących uległy obniżeniu czyniąc badaną grupę bardziej jednorodną pod względem zmiennej – siły mięśni brzucha. Indywidualne różnice wyników otrzymane w próbach siły mięśni brzucha w grupie kobiet niećwiczących, zostały przedstawione w tabeli 5 i zobrazowane na rycinie 4.



**Rycina 4.** Indywidualne różnice wyników otrzymane w próbie siły mięśni brzucha u kobiet z grupy kontrolnej

W dalszej części artykułu przedstawiono wyniki informujące o wpływie zajęć nordic walking na poziom gibkości.

W wieku starszym odnotowuje się znaczne zmiany w poziomie gibkości o podłożu inwolucyjnym. Zmiany powyższe prowadzić mogą, w sytuacjach skrajnych do znacznego unieruchomienia.

Dane zawarte w tabeli 6 opisują zmiany gibkości u kobiet trenujących i nietrenujących.

**Tabela 6.** Charakterystyka porównawcza poziomu gibkości u kobiet z grupy kontrolnej i treningowej w badaniu początkowym i końcowym

Grupa	n	Skłon tułowia w przód w siadzie prostym [cm]								
		Badanie 1			Badanie 2			Różnica		
		X	SD	V%	X	SD	V%	X	%	t
Trening.	39	34,58	8,76	25,33	35,95	7,40	20,58	1,37	3,96	1,93
Kontrol.	26	34,9	6,8	19,5	34,4	8,1	23,5	-0,53	1,52	0,51

Kobiety uczestniczące w zajęciach nordic walking poprawiły gibkość średnio o 3,96%. Przeciętny wynik w teście – skłon tułowia w przód w badaniu początkowym wyniósł 34,58 cm, natomiast w badaniu końcowym wyniósł 35,95 cm. Wartości współczynnika zmienności w badaniu końcowym uległy obniżeniu z 25,33% do wartości 20,58%.

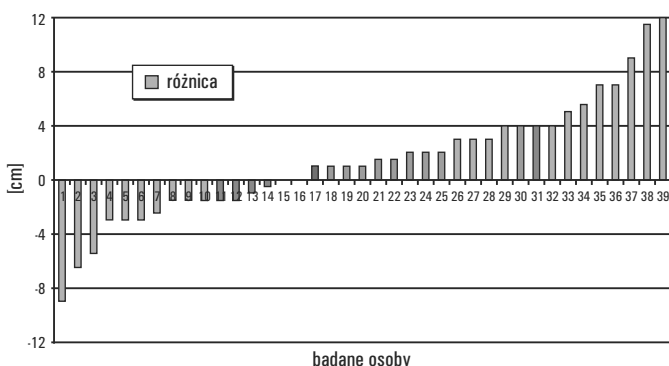
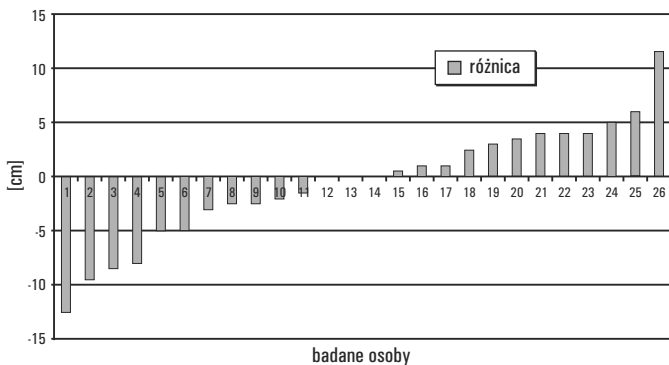
U kobiet niećwiczących przeciętny wynik uzyskany w teście gibkości w badaniu początkowym wyniósł 34,9 cm przy średnim współczynniku zmienności na poziomie 19,5%. W badaniu końcowym średnia wartość testu wyniosła 34,4 cm, przy współczynniku zmienności równym 23,5%. Zawarte w tabeli 6 wyniki informują, że u osób niećwiczących przez okres 15 tygodni, nastąpił regres gibkości na poziomie 1,52%.

Szczegółowa analiza różnic w poziomie gibkości u kobiet ćwiczących i niećwiczących została przedstawiona w tabeli 7. Indywidualne zmiany w poziomie gibkości badanych kobiet zobrazowano graficznie na rycinach 5 i 6.



**Tabela 7.** Analiza różnicy wyników próby gibkości z podziałem na grupę treningową i kontrolną [cm]

Różnica wyników próby	Jednostka	Grupa treningowa	Grupa kontrolna
wyższy wynik	ilość	23	12
niższy wynik	ilość	14	11
bez zmian	ilość	2	3
średnia podwyższenie wyniku	%	17,6	11,9
średnie obniżenie wyniku	%	-7,7	-16,1
minimalna różnica	%	-21,3	-35,7
maksymalna różnica	%	114,3	41,1

**Rycina 5.** Indywidualne różnice wyników otrzymane w próbie gibkości u kobiet z grupy treningowej**Rycina 6.** Indywidualne różnice wyników otrzymane w próbie gibkości u kobiet z grupy kontrolnej

## Dyskusja

Znaczenie aktywności ruchowej dla prawidłowego funkcjonowania człowieka wzrasta wraz z biegiem czasu. Aktywność fizyczna odgrywa kluczową rolę w profilaktyce gerontologicznej, stanowiąc jedną z istotnych przesłanek pogodnej starości [15].

Tymczasem dane opublikowane w Eurobarometrze informują, że częstotliwość uprawiania ukierunkowanej aktywności fizycznej z wiekiem jest coraz mniejsza. Większość respondentów w wieku 15-24 lat (61%) uprawia ją przynajmniej raz w tygodniu; w grupie wiekowej 25-39 odsetek ten spada do 44%, w grupie 40-54 do 40%, w grupie 55-69 do 33% i wreszcie w grupie wiekowej 70+ do 22% [16]. Struktura dobowego budżetu czasu Polaków według wieku w latach 2003-2004 pokazała, że osoby powyżej 65 roku życia poświęcają na sport i rekreację zaledwie 1,7% czasu dobowego ogółem [2].

W wielu pracach naukowych podkreśla się, że wytrzymałość, siła mięśniowa i gibkość w powiązaniu ze sprawnie funk-

cjonującym układem równowagi mają zasadniczy wpływ na sprawność fizyczną i niezależność funkcjonalną osób starszych [14, 17].

Przeprowadzone badania pokazały istotną statystycznie poprawę poziomu wytrzymałości oraz tendencję poprawy siły mięśni brzucha oraz gibkości odcinka lędźwiowego u badanych kobiet.

Church i wsp. (2002) zaobserwowali zwiększony pobór tlenu pod wpływem treningu nordic walking. W badaniach uczestniczyło 11 kobiet (M=27,1 lat, SD=6,4) oraz 11 mężczyzn (M=33,8 lat, SD=9,0). W grupie kobiet wzrost poboru tlenu był na poziomie M=14,9 ml x kg(-1) x min(-1), SD=3,2 vs. M=17,9 ml x kg(-1) x min(-1), SD=3,5, p<0,001). Naukowcy sugerują, że wytrzymałość aerobową pod wpływem nordic walking można zwiększyć średnio o 20%. Procent ten może być większy zależnie od intensywności treningu. Jest to szczególnie istotne dla ludzi chcących spalić więcej kalorii i mających określone problemy zdrowotne [18]. Inne badania przeprowadzone w grupie 32 zdrowych mężczyzn i kobiet wykazały, że trening z kijami prowadził do zwiększenia poboru tlenu średnio o 23%, częstości akcji serca o 16% i wydatków energii (22%) w porównaniu z ludźmi trenującymi marsze bez kijów [19]. Naukowcy dowiedli również, że regularne treningi NW (8-13 tygodni) u kobiet prowadzą do wzrostu lipoprotein o dużej gęstości, zmniejszenia stężenia cholesterolu całkowitego, lipoprotein o małej gęstości, triglicerydów i BMI [20].

Trening nordic walking może być również skuteczny w kształtowaniu siły kończyn dolnych i górnych. Badania dokumentujące powyższe stwierdzenie zostały przeprowadzone na AWFiS w Gdańsku w grupie 31 kobiet w wieku 60-69 lat. Badane uczestniczyły w eksperymencie pedagogicznym, polegającym na ocenie wpływu dwóch rodzajów treningu zdrowotnego: ogólnokondycyjnego oraz treningu nordic walking. Stwierdzono większą skuteczność oddziaływania treningu zdrowotnego nordic walking niż programu ogólnokondycyjnego na poziom siły ramion i nóg u kobiet w wieku 60-69 lat. Kobiety uprawiające trening nordic walking poprawiły wspomnianą zdolność, przesuując się na skali z 80 na 95 centyl [21]. Przedstawione w niniejszej pracy badania informują, że trening nordic walking może być również skuteczny w kształtowaniu siły mięśni brzucha u kobiet powyżej 60 roku życia.

Harvingster i współpracownicy (2010) przeprowadzili badania które wykazały efekt treningu nordic walking na badanych z bólami krzyża. Wykazali, że nordic walking to stosowny trening dla ludzi z tego typu dolegliwościami [22]. Badania prowadzone w Kownie na grupie 41 ochotników (11 mężczyzn i 30 kobiet w wieku 65 ± 5 lat) wykazały pozytywny wpływ nordic walking na gibkość odcinka lędźwiowego. Poprawa wyniosła 2,64 cm, podczas gdy w grupie kontrolnej wynik pogorszył się o 0,81 cm [23]. W naszych badaniach średnia poprawa wyniku była na nieco niższym poziomie równym 1,37 cm, natomiast w grupie kontrolnej odnotowano regres gibkości tułowia na poziomie 0,53 cm. Różnice wyników w zakresie poprawy gibkości odnotowane przez nas i naukowców z Kowna, mogą mieć związek m.in. z ilością i rodzajem ćwiczeń gibkościowych wykonywanych przez badane osoby podczas rozgrzewki oraz w części końcowej zajęć nordic walking.

Szukając skutecznych środków promocji aktywności fizycznej warto przyjrzeć się zaleceniom dotyczącym programowania aktywności wydanych przez WHO która wskazuje, że „choć aktywny fizycznie styl życia jest możliwy bez uczestnictwa w formalnym programie ćwiczeń, jednak w wielu uprzemysłowionych społeczeństwach jedynie zorganizowane programy aktywności stwarzają możliwość utrzymania aktywności fizycznej”.

Przyjmując powyższe wytyczne czynione są duże wysiłki zmierzające do opracowywania skutecznych programów treningowych, mających na celu utrzymanie bądź poprawę wspo-

mnianych zdolności motorycznych.

Przeprowadzone badania pokazały, że jednym z takich rozwiązań może być trening nordic walking. Dominujący wynik powyższych analiz informuje, że zaproponowane obciążenia treningowe mogą stanowić skuteczny czynnik kształtowania wytrzymałości, siły i gibkości u kobiet w analizowanym przedziale wiekowym.

### Wnioski

1. Stwierdzono, istotną statystycznie poprawę wytrzymałości u kobiet w wieku 60-75 lat pod wpływem 15 tygodniowego makrocyklu treningowego obejmującego zajęcia nordic walking.
2. Celem zwiększenia efektów treningowych w zakresie siły i gibkości zaleca się wykonywać podczas zajęć nordic walking ćwiczenia gibkościowe i siłowe o charakterze pracy statycznej i dynamicznej z użyciem kijów.
3. Odnotowano niewielki regres poziomu wytrzymałości, siły i gibkości wraz z wiekiem u osób nieaktywnych fizycznie.

### Piśmiennictwo

1. Główny Urząd Statystyczny (2010). *Rocznik Demograficzny 2010*. Warszawa, 167, 527.
2. Rządowy Program na rzecz Aktywności Społecznej Osób Starszych na lata 2012–2013 (2012). *Załącznik do uchwały nr 137 Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2012 r.*, Warszawa, 1-31.
3. Tanigawa T., Takechi H., Arai H., Yamada M., Nishiguchi S. et al. (2014). Effect of physical activity on memory function in older adults with mild Alzheimer's disease and mild cognitive impairment. *Geriatr Gerontol International*. Wyszukane 28 lipca 2014 r., z baz danych PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1111/ggi.12159.
4. Ferrari C.K. (2007). Functional foods and physical activities in health promotion of aging people. *Maturitas* 58(4), 327-339.
5. Kamegaya T., Araki Y., Kigure H., Yamaguchi H. (2014). Twelve-week physical and leisure activity programme improved cognitive function in community-dwelling elderly subjects: a randomized controlled trial. *Psychogeriatrics* 14(1), 47-54.
6. United States Department of Health and Human Services (2008). *Physical Activity Guidelines for Americans*. Wyszukane 20 lipca 2014 r., z baz danych: [www.health.gov/paguidelines](http://www.health.gov/paguidelines).
7. Kozdroń E. (2004). *Program rekreacji ruchowej osób starszych*. Warszawa: AWF.
8. Collins E.G., McBurney C., Butler J., Jelinek Ch., O'Connell S. et al. (2012). The effects of walking or walking-with-poles training on tissue oxygenation in patients with peripheral arterial disease. *International Journal of Vascular Medicine*. Wyszukane 18 lipca 2014 r., z baz danych PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1155/2012/985025.
9. Ossowski Z., Kortas J. (2012). Wstępne badania nad wpływem rekreacyjnego treningu nordic walking na poziom zwinności i równowagi u kobiet w wieku 60-69 lat. *Logistyka* 3, 1783-89.
10. Reuter I., Mehnert S., Leone P., Kaps M., Oechsner M. et al. (2011). Effects of a flexibility and relaxation programme, walking, and nordic walking on parkinson's disease. *Journal of Aging Research* 2011. Wyszukane 25 czerwca 2014 r., z baz danych PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.4061/2011/232473.
11. Fritz T., Caidahl K., Osler M., Östenson C.G., Zierath J.R. et al. (2011). Effects of Nordic walking on health-related quality of life in overweight individuals with type 2 diabetes mellitus, impaired or normal glucose tolerance. *Diabetic Medicine* 28(11), 1362-72. Wyszukane 2 lipca 2014 r., z baz danych PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1111/j.1464-5491.2011.03348.x.
12. Piech K., Raczyńska B. (2010). Nordic Walking – Wszelkstronna aktywność fizyczna. *Polish Journal of Sport and Tourism* 17(2), 69-78.
13. Jegier A., Kozdroń E. (1997). *Metody oceny sprawności i wydolności fizycznej człowieka*. Warszawa: TKKF.
14. Kuński H. (2002). *Trening zdrowotny osób dorosłych*. Warszawa: Medsport Press.
15. Adach J. (2006). Aktywność ruchowa osób w podeszłym wieku. *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku* 20, 205-211.
16. TNS Opinion & Social. (2010). *Sport i aktywność fizyczna. Eurobarometer 72.3*. Brussels: European Commission.
17. Zdaniewicz D., Jagier A., Drygas W., Kostka T. (2005). Wpływ wieku na zdolność do wykonywania wysiłków krótkotrwałych i długotrwałych. *Medycyna sportowa* 21(4), 247-253.
18. Church T.S., Earnest C.P., Morss G.M. (2002). Field testing of physiological responses associated with Nordic Walking. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 73(3), 296-300.
19. Porcari J.P., Hendrickson T.L., Walter P.R., Terry L., Walsko G. (1997). The physiological responses to walking with and without Power Poles on treadmill exercise. *Research Quarterly for Exercise & Sport* 68(2), 161-166. Wyszukane 12 lipca 2014 r., z baz danych PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>.
20. Hagner W., Hagner-Derengowska M., Wiacek M., Zubrzycki I.Z. (2009). Changes in level of VO2 max, blood lipids and waist circumference in the response to moderate endurance training as a function of ovarian aging. *Menopause* 16(5), 1009-13. Wyszukane 2 lipca 2014 r., z baz danych PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1097/gme.0b013e31819c0924.
21. Ossowski Z., Prusik K., Kortas J., Wiech M., Prusik K. et al. (2010). Zmiany poziomu siły kończyn górnych i dolnych pod wpływem treningu nordic walking u kobiet w starszym wieku. *Rocznik Naukowy* 20, 71-78.
22. Hartvigsen J., Morsø L., Bendix T., Manniche C. (2010). Supervised and non-supervised nordic walking in the treatment of chronic low back pain: a single blind randomized clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorder* 10, 11-30. Wyszukane 22 lipca 2014 r., z baz danych PubMed: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>. DOI: 10.1186/1471-2474-11-30.
23. Sokeliene V., Cesnaitiene V. J. (2011). The influence of Nordic walking on physical fitness of elderly people. *Education Physical Training Sport* 3(82), 45-51.

Otrzymano: 28.07.2014

Przyjęto: 20.11.2014