

SUSCEPTIBILITY TO INJURY DURING FALLS IN WOMEN PRACTISING COMBAT SPORTS AND MARTIAL ARTS

DARIUSZ BOGUSZEWSKI¹, JAKUB GRZEGORZ ADAMCZYK², KATARZYNA KERBAUM³,
BARTŁOMIEJ ANTONIAK⁴, ANNA OBSZYŃSKA-LITWINIEC¹, DARIUSZ BIAŁOSZEWSKI¹

Medical University of Warsaw, 2nd Medical Faculty, Department of Rehabilitation¹, Student Scientific Society (Division of Physiotherapy)³

Józef Piłsudski University of Physical Education in Warsaw, Faculty of Physical Education, Department of Sport Theory², Student Scientific Society (Division of Training Theory)⁴

Mailing address: Dariusz Boguszewski, 2nd Medical Faculty, Department of Rehabilitation,
61 Żwirki i Wigury Street, 02-091 Warsaw, tel.: +48 22 5720920, fax: +48 22 5720562,
e-mail: dboguszewski@wum.edu.pl

Abstract

Introduction. Martial arts and combat sports are practical sports that are being practised by an increasing number of women. The aim of this study was to examine the relationship between the ability of female judo, taekwondo and karate competitors to fall safely and their susceptibility to injuries during falls. **Material and methods.** A total of 120 persons participated in the research. The study group consisted of 45 female judo, taekwondo (WTF) and karate Shotokan competitors; in the control group there were 75 persons who did not practise sport professionally. The research tools included the Test of Susceptibility to Injury during Falls (TSIDF) developed by Kalina and a questionnaire designed by the authors. **Results.** The female martial arts competitors had considerably lower TSIDF results ($p < 0.001$), which means that they made fewer errors when performing motor tasks. The mean result of the TSIDF was 2.48 for the study group and 6.08 for the control one. Significant differences ($p < 0.001$) were found between the groups for all types of errors and all of the motor tasks. **Conclusions.** Women practising combat sports and martial arts made significantly fewer errors in the Test of Susceptibility to Injuries During Falls, which can be seen as evidence for the practical usefulness of the training they are undergoing.

Key words: martial arts, combat sports, accidental falls, injuries, prevention, judo, taekwondo, karate, women

Introduction

Falls can occur at all ages, but children and elderly persons are the most vulnerable to them. Other groups at risk for falling are persons with disabilities, especially those with visual and locomotor deficits. Injuries resulting from falls often lead to permanent traumata, and even to death [1, 2, 3]. It is estimated that among persons who are over 65 years of age about 40% are subject to falling at least once a year, and this percentage increases with age [4].

The methods of preventing falls researched so far mostly focus on the evaluation of the risk of falling, elimination of risk factors, improvement of the functioning of various organs and systems, and supplementation with calcium and vitamin D. In addition, strength and balance training is recommended as prophylaxis [5]. Although much attention is paid to activities aimed at preventing falls, seldom do researchers address the problem of preventing or minimising the harmful effects of collapsing by teaching people how to fall safely and avoid collisions. Falls cannot be completely eliminated, but the ability to protect one's body during an unexpected fall could be the most efficient method of preventing its negative consequences. Therefore, developing the habit of falling down in a safe way could help considerably diminish the severity of the resulting injuries and the number of deaths, especially in the population of elderly persons or those with disabilities [6, 7, 8].

Preventing falls is difficult due to the complexity of their causes. Sometimes one person may have many risk factors [5, 9, 10], in which case the risk of collapsing, and sustaining injuries, is increased, and it is more difficult to establish what caused the fall. Undoubtedly, however, having a healthy lifestyle, and particularly doing physical activity, can help maintain one's independence and functional capacity. Physical activity improves posture stability and balance; it also makes it possible to increase or maintain the level of muscle strength and endurance [11, 12, 13].

Certain traits of the ability to fall safely can be observed in several-month-old children. If they lose their balance, they most frequently sit down near their heels (the only available point of support at that moment), inclining the trunk forward, extending the hands forward and protecting the head [14]. With age, however, these habits disappear if they are not practised. Therefore exercises in falling safely could be one of elements of fall prevention programmes [7]. One technique of safe falling is ukemi, which is one of the basic elements of martial arts training, for example in judo [15, 16, 17].

The aim of the study was to compare the ability to fall safely, on the back, in women practising combat sports and martial arts (judo, taekwondo WTF and karate Shotokan) and those not practising them (both physically active and inactive women).

Material and methods

The study involved a group of 120 women, who had been divided into two groups. Group 1 (the study group) comprised 45 female competitors who trained combat sports and martial arts. The conditions that the participants had to meet in order to be classified into the group were having a minimum of two years' training and, in addition, having a 2nd kyū in judo, 4th kyū in karate or 4th kup in taekwondo. Group 2 (the control group) consisted of 75 persons who did not practise sport professionally (tab. 1). The participants of the study were additionally divided into subgroups. Those in group 1 were divided according to the discipline of sport trained, which were judo (n=19), taekwondo WTF (n=14) and karate Shotokan (n=12). Group 2 was divided based on the subjects' participation in recreational sport activities or its lack. Those who had been taking part in organised motor activities at least twice a week for a minimum of two years were classified as physically active (tab. 2).

Table 1. Characteristics of the study and control groups

Groups	n	Age (years)	Body mass (kg)	Body height (cm)
Group 1 (study)	45	21.93 ± 6.72	56.71 ± 7.91	163.96 ± 6.75
Group 2 (control)	75	22.78 ± 2.04	60.27 ± 9.98	167.39 ± 5.35

The Test of Susceptibility to Injuries During Falls (TSIDF) designed by Kalina was used as a research tool [18]. The test consisted in performing three motor tasks. The first motor task was moving from the basic position to lying down on the back (on a mattress). In the second task, the subjects held a small sandbag pressed between the chin and the sternum while clapping their hands. In the third task, the subjects had to perform a jump before proceeding to lying down on the back. The subjects were not informed how to perform the tasks correctly. Each attempt was evaluated for errors, that is deviations from the correct model of falling safely. The results were recorded in the observation sheet. The sum of errors for particular parts of the body (the legs, hips, hands and head) collected for all three tasks served as the Test of Susceptibility to Injury During Falls Index (TSIDFI). The higher the participant's result, the greater their proneness to injuries was. According to the classification established, 0 points stands for a low level, 1 to 3 points for a medium level, 4 to 8 points for a high level, and 9 to 14 points for a very high level of susceptibility [18]. The subjects additionally filled in a specially designed questionnaire.

Standard statistical tools such as the mean and standard deviation were used. The distribution of the data was tested for normality using the Kolmogorov-Smirnov test and the differences between the data were assessed by means of Student's t-test. A value of $p < 0.05$ was set as the minimum level of significance.

Table 2. Characteristics the study and control groups divided into subgroups

Groups	Subgroups	n	Age (years)	Body mass [kg]	Body height [cm]	Training experience [years]
Group 1 (study)	Judo	19	20.73 ± 5.16	55.26 ± 4.87	161.74 ± 4.88	9.84 ± 3.89
	Taekwondo	14	25.42 ± 7.44	56.86 ± 5.02	164.14 ± 5.02	4.64 ± 3.24
	Karate	12	19.75 ± 6.96	58.83 ± 8.81	167.25 ± 7.65	4.68 ± 4.74
Group 2 (control)	Active	33	22.93 ± 2.01	59.71 ± 7.28	168.61 ± 4.89	4.19 ± 3.59
	Non-active	42	22.67 ± 2.07	60.7 ± 11.74	166.45 ± 5.55	-

Results

The female combat sports and martial arts competitors had considerably lower results in the Test of Susceptibility to Injuries During Falls ($p < 0.001$), which means that they committed fewer errors when performing the motor tasks. The mean TSIDF result was 2.48 for the study group and 6.08 for the control one. Statistically significant differences ($p < 0.001$) between the groups were found for all types of errors. The majority of the errors in both groups were due to an incorrect position of the upper limbs (fig. 1). Out of the three tasks which were performed in the test, the third activity, which was theoretically the most difficult one, was performed the most poorly. The fewest irregularities were observed for the second task. These tendencies were found in both groups. The differences between the groups in their performance of all of the tasks were statistically significant ($p < 0.001$) (fig. 2).

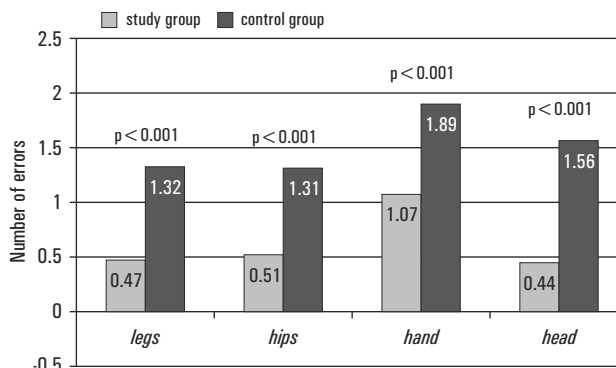


Figure 1. Results of the TSIDF test for different types of errors

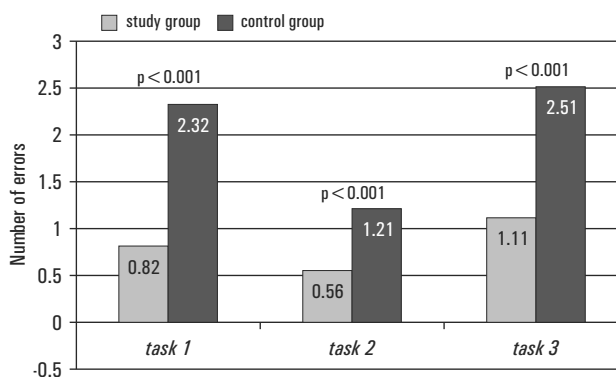


Figure 2. Results of the TSIDF test

The lowest mean TSIDF result (1.47), which was characterised by the lowest number of errors, was observed in the female judokas. The female karate competitors performed slightly more

poorly (2.67) and the taekwondo competitors performed the most poorly in the study group (3.71). The difference between the results for women practising judo and those practising taekwondo was statistically significant (tab. 3). Persons from the control group (in both subgroups) committed a significantly greater number of errors than the female combat sports and martial arts competitors. Significant differences ($p < 0.01$) in the TSIDF index were also observed between the women who were physically active and inactive (tab. 3).

The female judokas made the fewest errors in each motor task in the TSIDF. The results for the tasks performed by the taekwondo and karate competitors were similar ($p > 0.05$). The women from the control group performed all the tasks in the test more poorly (tab. 4). However, fewer errors were observed in physically active persons, and the differences between the active and inactive women were statistically significant ($p < 0.01$). Using the support of hands was the most frequent error in all of the subgroups. The physically inactive women committed most of their errors due to arranging the head incorrectly (1.71), and the active ones made theirs by arranging the head (1.36) and hips (1.36) in an improper way. Among the subjects who practised combat sports and martial arts the fewest errors had to do with the lower limbs (judo: 0.21; karate: 0.25) and the head (judo: 0.21; taekwondo: 0.43) (tab. 4).

The Test of Susceptibility to Injuries During Falls was performed flawlessly by 7 female judokas, 2 taekwondo competitors and 4 karate competitors, but not by a single woman from the control group. None of the persons practising judo and taekwondo obtained a result above 9 points, standing for very high susceptibility to injuries during falls, whereas two karate competitors and 11 persons from the control group were classified in this category. Most of the women from the control group (22 physically active and 32 inactive ones) were characterised by a high level of proneness to injuries during falls (tab. 5).

Table 3. Differences between subgroups in the SIDF test [p]

judo				
0.004	taekwondo			
0.159	0.272	karate		
0.000	0.038	0.005	active	
0.000	0.000	0.000	0.009	non-active

Table 4. Results of the SIDF test (for the three tasks)

	task 1			
		hips	hands	head
judo		0.11 ± 0.31	0.37 ± 0.76	0.16 ± 0.37
taekwondo		0.21 ± 0.42	0.86 ± 0.95	0.36 ± 0.49
karate		0.08 ± 0.28	0.17 ± 0.39	0.17 ± 0.39
active		0.45 ± 0.51	1.15 ± 1.01	0.45 ± 0.51
non-active		0.45 ± 0.50	1.55 ± 0.83	0.60 ± 0.49
	task 2			
		hips	hands	head
judo		0.05 ± 0.23	0.21 ± 0.42	0.00 ± 0.00
taekwondo		0.29 ± 0.47	0.36 ± 0.74	0.07 ± 0.27
karate		0.17 ± 0.39	0.33 ± 0.49	0.33 ± 0.49
active		0.45 ± 0.51	0.09 ± 0.38	0.33 ± 0.48
non-active		0.48 ± 0.49	0.40 ± 0.58	0.60 ± 0.49
	task 3			
		legs	hips	hands
judo	0.21 ± 0.63	0.11 ± 0.31	0.21 ± 0.53	0.05 ± 0.21
taekwondo	1.00 ± 1.01	0.21 ± 0.42	0.36 ± 0.74	0.00 ± 0.00
karate	0.25 ± 0.45	0.42 ± 0.52	0.42 ± 0.51	0.33 ± 0.49
active	1.15 ± 1.01	0.45 ± 0.51	0.15 ± 0.37	0.58 ± 0.50
non-active	1.45 ± 0.89	0.33 ± 0.47	0.33 ± 0.52	0.52 ± 0.51
	SUM			
		legs	hips	hands
judo	0.21 ± 0.63	0.26 ± 0.73	0.79 ± 1.03	0.21 ± 0.42
taekwondo	1.00 ± 1.01	0.71 ± 0.99	1.57 ± 1.34	0.43 ± 0.65
karate	0.25 ± 0.45	0.67 ± 0.65	0.92 ± 1.16	0.83 ± 1.03
active	1.15 ± 1.01	1.36 ± 1.08	1.39 ± 1.19	1.36 ± 0.93
non-active	1.45 ± 0.89	1.26 ± 1.03	2.29 ± 1.19	1.71 ± 0.99

Table 5. Number of participants with low, medium, high and very high susceptibility to injury during falls

	low	medium	high	very high
judo	7	9	3	0
taekwondo	2	4	8	0
karate	4	5	1	2
active	0	9	22	2
non-active	0	1	32	9

Discussion

Since combat sports and martial arts allow for general development and include a large variety of exercises, their elements can be practised at every age, and those who do them tend to have not only a higher level of strength and endurance, but also better motor co-ordination (balance and agility), and flexibility [19, 20, 21, 22].

Posture stability (balance) is very important in the prophylaxis of falls. Bączkiewicz noticed a dependence between diminished posture stability and a greater number of falls in the elderly [23]. The research by Famuła et al. and Mraz et al. confirmed the beneficial influence of the physical activity of older persons on the stability of their posture [24, 25]. Tai Chi training in particular is highly recommended for elderly people [26, 27].

Combat sports and martial arts are often qualified as “high risk sports”. They are universally considered to be dangerous for one’s health because of the high rate of injuries sustained during training. However, the research conducted at the University Hos-

pital of Groningen among persons training football, volleyball, gymnastics and combat sports showed that those training combat sports sustained injuries the least frequently [28]. Wilkerson mentions the following types of injuries as the most frequent among competitors of combat sports: minor soft tissue damage, hematomas and flesh wounds, and, more seldom, fractures (mostly of the phalanges of hands and legs) [29]. Moreover, the majority (68%) of injuries resulted from the combat and occurred in highly qualified competitors [30, 31, 32, 33, 34, 35]. As Woodward claims, combat sports and martial arts are relatively safe in comparison to other disciplines, and most competitors sustain few injuries, particularly on the initial and intermediate levels [36, 37].

The results obtained in the present study show that the participants who practised combat sports and martial arts performed the motor tasks significantly better. The habit of falling safely, which is one of the basic elements of training in Far Eastern martial arts, already on the initial level of instruction, can explain these findings [15, 38, 39]. Leavitt hypothesised that learning safe falling could prevent injuries resulting from falls in a later period in life, although practising falling correctly can cause injuries as well [40]. However, according to Kalina, the techniques of learning safe falling based on judo are safe, even for the elderly; his research revealed that out of thousands of persons introduced to safe falling (based on judo criteria) only in a few cases were any injuries sustained, and not a single one by a person over 40 years old [41]. Research carried out by Weerdesteyn [42] on a group of elderly people proved that, even after a short period of training, being familiar with the techniques of falling based on martial arts reduces the risk of sustaining hip joint injuries during falls, also in persons with osteoporosis [42, 43].

Moreover, it cannot be excluded that greater physical fitness has an influence on the skill of safe falling. It was proven that the level of physical fitness could reduce the risk of the occurrence of dangerous falls [2, 26, 27, 44]. Similar observations were made in this study.

The sedentary lifestyle that tends to dominate in developed countries nowadays is not conducive to physical activity. Their citizens work mostly in a sitting position, have no time for any type of physical activity and are often obese, which makes them weaker, less physically fit and, therefore, more subject to falling. With the population ageing, the problem of falling will become increasingly pressing. That is why it is so important to devise efficient programmes for preventing falls and their harmful consequences, whose major element could be teaching people how to fall safely using techniques from martial arts training.

Conclusions

1. The female combat sports and martial arts competitors performed the motor tasks consisting in the simulation of falling backwards more effectively, which can be seen as evidence that they would be able to adapt to an unexpected fall, owing to the training they had done.
2. The fewest errors in the TSIDF were recorded for the female judokas. Judo training – already on the initial phase of instruction – includes the learning and improvement of ukemi, the model of safe falling.
3. The ability to protect oneself among the women practising combat sports and martial arts was proven particularly by the significantly lower number of errors concerning the head, the part of the body whose protection is critical during falls, made by this group in the motor tasks.
4. The results of the research conducted prove that it would be advisable to promote exercises in safe falling in different groups of people (children, adults and the elderly) as a form of preventing falls.

Literature

1. Scuffham P., Chaplin S., Legood R. (2003). Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom. *Journal of Epidemiology and Community Health* 57(9), 740-744.
2. Stevens J.A., Corso P.S., Finkelstein E.A., Miller T.R. (2006). The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Injury Prevention* 12, 290-295.
3. Czerwiński E., Białoszewski D., Borowy P., Kumorek A., Białoszewski A. (2008). Epidemiology, clinical significance, cost and fall prevention in elderly people. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 10(5), 419-428.
4. Rubenstein L.Z., Josephson K.R. (2002). *The epidemiology of falls and syncope. Clinics in Geriatric Medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
5. Czerwiński E., Kumorek A., Milert A., Borowy P. (2008). Causes of falls in women in Krakow population. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 10(5), 429-440.
6. Czerwiński E., Borowy P., Jasiak B. (2006). Current guidelines for using physiotherapy to prevent falls. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 8(4), 380-387.
7. Kalina R.M., Barczyński B., Jagiełło W., Kruszewski A., Przędziecki B., Harasymowicz J. et al. (2008). Teaching of safe falling as the most effective element of personal injury prevention in people regardless of gender, age and type of body build – the use of advanced information technologies to monitor the effects of education. *Archives of Budo* 4, 82-90.
8. Gąsienica-Walczak B., Barczyński B.J., Kalina R.M., Kucio C. (2010). The effectiveness of two methods of teaching safe falls to physiotherapy students. *Archives of Budo* 6(2), 63-71.
9. Boguszewski D., Zabłocka M., Adamczyk J.G. (2012). Susceptibility to injury during a fall among blind children. *Pościepy Rehabilitacji* 26(2), 63-70.
10. Boguszewski D., Zabłocka M., Adamczyk J.G., Boguszewska K., Białoszewski D. (2013). Evaluation of susceptibility to injuries resulting from falls of children with visual impairment. *European Journal of Adapted Physical Activity* 6(1), 7-16.
11. Hoornbrook M.C., Stevens V.J., Wingfield D.J., Hollis J.F., Greenlick M.R., Ory M.G. (1994). Preventing falls among community-dwelling older people. Results from randomized trial. *Gerontologist* 34(1), 16-23.
12. Mraz M., Mraz M., Sipko T., Anwajler J., Dąbrowska G., Skrzek A. (2006). Assessment of the influence of motor coordination on maintaining body balance in young and elderly people. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 12(3), 145-149.
13. Famała A., Nowotny-Czupryna O., Nowotny J., Płaszewski M. (2009). Movement activity and body stability as a part of life style in different life periods. *The Journal of Orthopaedic Trauma Surgery and Related Research* 3(15), 22-27.
14. Kalina R.M. (2009). Safe fall. *Medical Tribune* 12, 30-31.
15. Kalina R.M., Kruszewski A., Jagiełło W., Włoch G. (2003). *Combat sports propaedeutics – basics of judo*. Warszawa: AWF Warszawa.
16. Boguszewski D., Kerbaum K. (2011). Judo training as a means of reducing susceptibility to injury during falls. *Polish Journal of Sports Medicine* 27(3), 205-212.
17. Sterkowicz-Przybycień K., Oleksy M. (2013). Change in susceptibility to the body injuries observed during compulsory judo and combat sports classes among university students. *The Polish Journal of the Arts and Culture* 7, 171-178. [in Polish]
18. Kalina R.M., Barczyński B., Klukowski K., Langfort J., Gąsienica-Walczak B. (2011). The method to evaluate the susceptibility to injuries during the fall – validation procedure of the specific motor test. *Archives of Budo* 7(4), 201-215.

19. Gierczuk D., Długolecka B. (2009). Anaerobic capacity of lower limb muscles in juvenile wrestlers. *Polish Journal of Sport and Tourism* 16(2), 115-120.
20. Gierczuk D., Bujak Z. (2013). The analysis of coordination training means used in the training of wrestlers. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 4(1), 19-23.
21. Sterkowicz S., Lech G., Chwała W., Ambroży T., Jaworski J., Kłys A. (2011). Muscle strength in young judo contestants vs. untrained subjects. *Archives of Budo* 7(3), 179-184.
22. Sterkowicz S., Lech G., Jaworski J., Ambroży T. (2012). Coordination motor abilities of judo contestants at different age. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 3(1), 5-10.
23. Bączkiewicz D., Szczegieliński J., Proszkowiec M. (2008). Relations between postural stability, gait and falls in elderly persons – preliminary report. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 10(5), 476-480.
24. Mraz M., Mraz M., Sipko T., Anwajer J., Dąbrowska G., Skrzek A. (2006). Assessment of the influence of motor coordination on maintaining body balance in young and elderly people. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 12(3), 145-149. [in Polish]
25. Famuła A., Nowotny-Czupryna O., Nowotny J., Płaszewski M. (2009). Movement activity and body stability as part of life style in different life periods. *The Journal of Orthopaedic Trauma Surgery and Related Research* 3(15), 22-27.
26. Metel S. (2003). The influence of Tai Chi and sensorimotor exercises on balance in the elderly. *Medical Rehabilitation* 7(3), 55-63.
27. Kessenich C.R. (1998). Tai Chi as a method of fall prevention in the elderly. *Journal of Orthopaedic Nursing* 17(4), 27-29.
28. Tenvergert E.M., Ten Duis H.J., Klases H.J. (1992). Trends in sports injuries, 1982-1988: an in-depth study on four types of sport. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 32(2), 214-20.
29. Wilkerson L.A. (1997). Martial arts injuries. *The Journal of the American Osteopathic Association* 97(4), 221-226.
30. Pieter W. (2005). Martial arts injuries. *Medicine and Sport Science* 48, 59-73.
31. Green C.M., Petrou M.J., Fogarty-Hover M.L.S., Rolf C.G. (2007). Injuries among judokas during competition. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 17, 205-210.
32. Cynarski W.J., Kudłacz M. (2008). Injuries in martial arts and combat sports – a comparative study. *Archives of Budo* 4, 91-97.
33. Hosseini S.G., Hosseini S. (2010). The prevalence and causes of bodily injuries in martial art kung-fu. *Biomedical Human Kinetics* 2, 34-37.
34. McPherson M., Pickett W. (2010). Characteristics of martial art injuries in a defined Canadian population: a descriptive epidemiological study. *BMC Public Health* 10:795. Retrieved April 9, 2011, from PubMed database on the World Wide Web: <http://www.pubmed.gov>. DOI: 10.1186/1471-2458-10-795.
35. Woodward T.W. (2009). A review of the effects of martial arts practice on health. *Wisconsin Medical Journal* 108(1), 40-43.
36. Maffulli N., Longo U.G., Gougoulis N., Caine D.J., Denaro V. (2011). Sport injuries: a review of outcomes. *British Medical Bulletin* 97(1), 47-80.
37. Zetaruk M.N., Violán M.A., Zurakowski D., Micheli L.J. (2005). Injuries in martial arts: a comparison of five styles. *Sports Medicine* 39(1), 29-33.
38. Kalina R.M., Barczyński B. (2008). Teaching of safe falling as most effective element of personal injury prevention in people regardless of gender, age and type of body build – the use of advanced information technologies to monitor the effects of education. *Archives of Budo* 4, 82-90.
39. Adamczyk J.G., Antoniuk B., Boguszewski D., Siewierski M. (2012). Physical fitness and safe falling skills in karate athletes. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 3(1), 53-58.
40. Leavitt F.J. (2003). Can martial arts falling techniques prevent injuries? *Injury Prevention* 9, 284-285.
41. Kalina A., Kalina R.M., Klukowski K. (1998). Exercises in avoiding collisions and falling safely used for rehabilitation purposes. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne* 45(1), 20-26. [in Polish]
42. Weerdesteyn V., Groen B.E., van Swigchem R., Duysens J. (2008). Martial arts fall techniques reduce hip impact forces in naive subjects after a brief period of training. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 18(2), 235-242.
43. Groen E.B., Smulders E., Duysens J., van Lankveld W., Weerdesteyn V. (2010). Could martial arts fall training be safe for persons with osteoporosis?: a feasibility study. *BMC Research Notes* 3:111. Retrieved April 9, 2011, from PubMed database on the World Wide Web: <http://www.pubmed.gov>. DOI: 10.1186/1756-0500-3-111
44. Skalska A., Walczewska J., Ocetkiewicz T. (2003). Age, gender and physical activity in persons declaring falls and the falls circumstances. *Rehabilitacja Medyczna* 7(3), 49-53. [in Polish]

Submitted: December 8, 2014

Accepted: January 26, 2015

PODATNOŚĆ NA USZKODZENIA CIAŁA PODCZAS UPADKÓW KOBIET UPRAWIAJĄCYCH SPORTY I SZTUKI WALKI

DARIUSZ BOGUSZEWSKI¹, JAKUB GRZEGORZ ADAMCZYK², KATARZYNA KERBAUM³,
BARTŁOMIEJ ANTONIAK⁴, ANNA OBSZYŃSKA-LITWINIEC¹, DARIUSZ BIAŁOSZEWSKI¹

*Warszawski Uniwersytet Medyczny, II Wydział Lekarski, Zakład Rehabilitacji¹,
Studenckie Koło Naukowe Fizjoterapii³*

*Akademia Wychowania Fizycznego J. Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Wychowania Fizycznego,
Zakład Teorii Sportu², Studenckie Koło Naukowe Teorii Treningu⁴*

Adres do korespondencji: Dariusz Boguszewski, II Wydział Lekarski, Zakład Rehabilitacji,
ul. Żwirki i Wigury 61, 02-091 Warszawa, tel.: 22 5720920, fax: 22 5720562,
e-mail: dboguszewski@wum.edu.pl

Streszczenie

Wprowadzenie. Sztuki walki to utylitarne formy ruchu uprawiane coraz częściej również przez kobiety. Celem pracy było porównanie umiejętności bezpiecznego padania kobiet uprawiających judo, taekwondo i karate oraz określenie zależności między umiejętnością bezpiecznego padania a podatnością na uszkodzenia ciała podczas upadków. **Materiał i metody.** W badaniach wzięło udział 120 kobiet. Grupę badaną stanowiło 45 zawodniczek judo, taekwondo WTF i karate Shotokan; kontrolną zaś 75 osób nieuprawiających wyczynowo sportu. Narzędziem badawczym był Test Podatności na Uszkodzenia Ciała Podczas Upadków (PUCPU) Kaliny oraz autorska ankieta. **Wyniki.** Zawodniczki sztuk walki uzyskały znacznie niższe wyniki Testu PUCPU ($p < 0,001$), co oznacza, że popełniły mniej błędów wykonując zadania ruchowe. Ogólny średni wynik PUCPU wyniósł 2,48 dla grupy badanej i 6,08 – dla kontrolnej. Istotne różnice ($p < 0,001$) pomiędzy grupami odnotowano we wszystkich rodzajach błędów i wszystkich zadaniach. **Wnioski.** Kobiety uprawiające sztuki walki znacznie rzadziej popełniały błędy w Teście Podatności na Uszkodzenia Ciała Podczas Upadku, co może świadczyć utylitarnym charakterze realizowanego treningu.

Słowa kluczowe: sztuki walki, sporty walki, upadki, uszkodzenia ciała, profilaktyka, judo, taekwondo, karate, kobiety

Wstęp

Upadki mogą zdarzyć się w każdym okresie życia, najczęściej dotyczą dzieci i osób starszych. Innymi grupami ryzyka są osoby niepełnosprawne, zwłaszcza z deficytem narządu wzroku lub aparatu ruchu. Urazy powstałe na skutek upadków często prowadzą do trwałych uszkodzeń ciała, a nawet do śmierci [1, 2, 3]. Szacuje się, że wśród osób powyżej 65 roku życia około 40% ulega upadkom przynajmniej raz w roku. Z wiekiem ten odsetek się powiększa [4].

Opracowane do tej pory metody zapobiegania upadkom zwracają głównie uwagę na ocenę ryzyka upadku, eliminację czynników ryzyka, poprawę funkcjonowania narządów i układów, suplementację wapniem i witaminą D. Jako profilaktykę zalecają trening siły i równowagi [5]. Są to jednak działania zmierzające do zapobiegania upadkom, niestety nie podejmuje się zagadnienia zapobiegania lub minimalizowania skutków upadków przez nauczania bezpiecznego upadania i unikania zderzeń. Upadków nie można całkowicie wyeliminować z życia. Zdolność ochrony własnego ciała podczas niespodziewanego upadku mogłaby być najsukuczniejszą metodą zapobiegania ich negatywnym skutkom. Wypracowanie nawyku ruchowego poprawnego upadania, mogłoby natomiast znacznie zmniejszyć liczbę uszkodzeń oraz spowodowaną nimi śmiertelność, zwłaszcza w populacji osób starszych czy niepełnosprawnych [6, 7, 8].

Przeciwdziałanie upadkom jest trudne ze względu na złożoność ich przyczyn. Niekiedy u jednej osoby występuje wiele

czynników ryzyka [5, 9, 10]. Zwiększa się wówczas niebezpieczeństwo wystąpienia upadku (i uszkodzenia ciała jako jego następstwo), a zmniejsza szansa na precyzyjne określenie przyczyny. Niewątpliwie jednak zdrowy styl życia, a w szczególności aktywność fizyczna, pomaga utrzymać niezależność i zdolność funkcjonowania. Ruch poprawia stabilność postawy, równowagę, zwiększając, bądź utrzymuje poziom siły mięśniowej i wytrzymałości [11, 12, 13].

Pewne wzorce umiejętności bezpiecznego upadania można zaobserwować u kilkumiesięcznych dzieci. Najczęściej, tracąc równowagę, siadają blisko pięt (jedynego w danej chwili punktu podparcia), pochylając tułów do przodu, wysuwając ręce i chronią głowę [14]. Z wiekiem jednak niećwiczony nawyk ulega zanikowi. Dlatego ćwiczenia bezpiecznego upadania mogłyby być jednym z elementów profilaktyki upadków [7]. Technika bezpiecznego upadania tzw. ukemi to jeden z podstawowych elementów treningu sztuk walki (np. judo) [15, 16, 17].

Celem pracy było porównanie umiejętności bezpiecznego padania (w tył) kobiet uprawiających sporty i sztuki walki (judo, taekwondo WTF, karate Shotokan) oraz nietreningujących (aktywnych i nieaktywnych fizycznie).

Wstęp

Przebadano 120 kobiet podzielonych na dwie grupy. Grupę 1 (badaną) stanowiło 45 zawodniczek uprawiających dalekowschodnie sporty i sztuki walki. Warunkiem zakwalifikowania

do grupy był minimum dwuletni staż treningowy oraz 2 kyu judo, 4 kyu karate lub 4 kup taekwondo. Grupa 2 (kontrolna) to 75 osób nieuprawiających wyczynowo sportu (tab. 1). Dodatkowo podzielono badane osoby na podgrupy. W Grupie 1 podział uwzględniał uprawianie dyscypliny sportu: judo (n=19), taekwondo WTF (n=14) i karate Shotokan (n=12). Grupę 2 podzielono za kryterium przyjmując uczestniczenie (lub nieuczestniczenie) w zajęciach sportowo-rekreacyjnych. Za osoby aktywne fizycznie uznano osoby uczęszczające na zorganizowane zajęcia ruchowe minimum dwa razy w tygodniu od minimum dwóch lat (tab. 2).

Tabela 1. Charakterystyka biometryczna grup: badanej i kontrolnej

Grupy	n	Wiek [lata]	Masa ciała [kg]	Wysokość ciała [cm]
Grupa 1 (badana)	45	21,93 ± 6,72	56,71 ± 7,91	163,96 ± 6,75
Grupa 2 (kontrolna)	75	22,78 ± 2,04	60,27 ± 9,98	167,39 ± 5,35

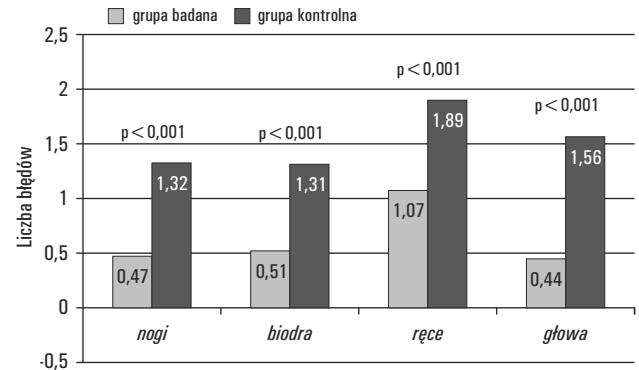
Narzędzie badawcze stanowił Test Podatności na Uszkodzenia Ciała Podczas Upadku (TPUCPU) Kaliny [18]. Test polegał na wykonaniu trzech zadań ruchowych. Pierwsze polegało na przejściu możliwie jak najszybciej z postawy zasadniczej do leżenia tyłem (na materacu). W drugim utrudnieniu była konieczność utrzymania woreczka dociśniętego brodą do mostka i klaskanie rękoma. W trzecim natomiast dodatkowo należało przed przejściem do leżenia wykonać podskok w górę. Badani nie byli informowani jak prawidłowo wykonać ćwiczenie. Każde z zadań było oceniane pod kątem błędów – różnic odbiegających od wzorca bezpiecznego padania. Wynik zapisywany był w specjalnie przygotowanym arkuszu. Suma błędów dla poszczególnych części ciała (nogi, biodra, ręce, głowa), ze wszystkich trzech zadań stanowił wskaźnik Podatności na Uszkodzenia Ciała Podczas Upadków (PUCPU). Im wyższy wynik, tym większa podatność ciała na obrażenia, według umownej klasyfikacji 0 pkt. oznacza niską podatność na uszkodzenia ciała, 1-3 – średnią, 4-8 – wysoką, a 9-14 – bardzo wysoką [18]. Dodatkowo badani wypełnili autorską ankietę informacyjną.

Posłużono się standardowymi narzędziami statystycznymi średnią arytmetyczną, wraz z odchyleniem standardowym. Sprawdzone normalność rozkładu testem Kolmogorowa-Smirnowa i zdecydowano się na tej podstawie na parametryczny test t-Studenta – do oceny różnic pomiędzy poszczególnymi danymi. Minimalny poziom istotności ustalono na poziomie $p < 0,05$.

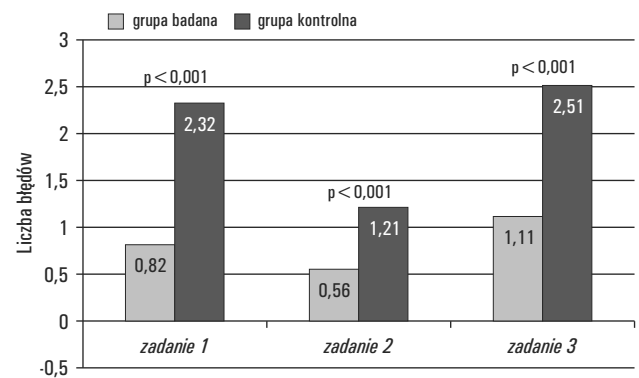
Wyniki

Zawodniczki sztuk walki uzyskały znacznie niższe wyniki testu Podatności na Uszkodzenia Ciała Podczas Upadku ($p < 0,001$), co oznacza, że popełniły mniej błędów wykonując zadania ruchowe. Ogólny średni wynik PUCPU wyniósł 2,48 dla grupy badanej i 6,08 – dla kontrolnej. Istotne różnice ($p < 0,001$) pomiędzy grupami odnotowano we wszystkich rodzajach błędów. Najwięcej błędów w obu grupach spowodowanych było nie-

prawidłowym ułożeniem kończyn górnych (ryc. 1). Uwzględniając podział na kolejne zadania, najslabiej wykonywano zadanie trzecie – teoretycznie najtrudniejsze. Najmniej nieprawidłowości zaobserwowano natomiast w zadaniu drugim. Powyższe tendencje dotyczyły obu grup. Różnice między grupami w wykonaniu wszystkich kolejnych zadań były istotne statystycznie ($p < 0,001$) (ryc. 2).



Rycina 1. Wyniki Testu Podatności na Uszkodzenia Ciała badanych kobiet, z uwzględnieniem lokalizacji błędów



Rycina 2. Wyniki Testu Podatności na Uszkodzenia Ciała badanych kobiet, z uwzględnieniem kolejnych zadań

Najniższy ogólny wynik PUCPU (1,47), oznaczający najmniejszą liczbę błędów zaobserwowano wśród judoczek. Nieznacznie słabiej (2,67) test wykonały zawodniczki karate, a najslabiej w grupie badanej – zawodniczki taekwondo (3,71). Różnica wyników kobiet uprawiających judo i taekwondo była istotna statystycznie (tab. 3). Osoby z grupy kontrolnej (obu podgrup) popełniły istotnie więcej błędów niż zawodniczki sztuk walki. Istotne różnice ($p < 0,01$) wskaźnika PUCPU zaobserwowano również między kobietami aktywnymi i nieaktywnymi fizycznie (tab. 3).

Judoczki popełniły najmniej błędów w każdym z zadań ruchowych testu PUCPU. Wyniki kolejnych zadań zawodniczek

Tabela 2. Charakterystyka biometryczna grup: badanej i kontrolnej z podziałem na podgrupy

Grupy	Podgrupy	n	Wiek [lata]	Masa ciała [kg]	Wysokość ciała [cm]	Staż treningowy [lata]
Grupa 1 (badana)	Judo	19	20,73 ± 5,16	55,26 ± 4,87	161,74 ± 4,88	9,84 ± 3,89
	Taekwondo	14	25,42 ± 7,44	56,86 ± 5,02	164,14 ± 5,02	4,64 ± 3,24
	Karate	12	19,75 ± 6,96	58,83 ± 8,81	167,25 ± 7,65	4,68 ± 4,74
Grupa 2 (kontrolna)	Aktywne	33	22,93 ± 2,01	59,71 ± 7,28	168,61 ± 4,89	4,19 ± 3,59
	Nieaktywne	42	22,67 ± 2,07	60,7 ± 11,74	166,45 ± 5,55	.

taekwondo i karate były zbliżone ($p > 0,05$). Kobiety z grupy kontrolnej słabiej wykonały wszystkie zadania testu (tab. 4). Jednak mniej błędów zaobserwowano u osób aktywnych fizycznie (różnice między kobietami aktywnymi i nieaktywnymi były istotne statystycznie $p < 0,01$). Podparcie rękoma było najczęstszym błędem we wszystkich podgrupach. Kobiety nieaktywne fizycznie najwięcej błędów popełniły ponadto niewłaściwie układając głowę (1,71), a aktywne – również poprzez ułożenie głowy (1,36) oraz bioder (1,36). Wśród zawodniczek sztuk walki najmniej błędów dotyczyło kończyn dolnych (judo: 0,21; karate: 0,25) oraz głowy (judo: 0,21; taekwondo: 0,43) (tab. 4).

Test Podatności na Uszkodzenia Ciała Podczas Upadków bezbłędnie wykonała 7 zawodniczek judo, 2 – taekwondo i 4 – karate oraz żadna kobieta z grupy kontrolnej. Natomiast wśród osób uprawiających judo i taekwondo żadna nie uzyskała wyniku powyżej 9 punktów, oznaczającego bardzo wysoką podatność na uszkodzenia ciała podczas upadków. W tej kategorii sklasyfikowano 2 zawodniczki karate i 11 osób z grupy kontrolnej. Większość kobiet z grupy kontrolnej (22 aktywne i 32 nieaktywne fizycznie) charakteryzowało się wysokim poziomem podatności na uszkodzenia ciała podczas upadków (tab. 5).

Tabela 3. Różnice [p] wyników ogólnego Testu PUCPU pomiędzy poszczególnymi podgrupami

judo				
0,004	taekwondo			
0,159	0,272	karate		
0,000	0,038	0,005	aktywne	
0,000	0,000	0,000	0,009	nieaktywne

Tabela 4. Wyniki kolejnych zadań Testu PUCPU

	zadanie 1			
		biodra	ręce	głowa
judo		0,11 ± 0,31	0,37 ± 0,76	0,16 ± 0,37
taekwondo		0,21 ± 0,42	0,86 ± 0,95	0,36 ± 0,49
karate		0,08 ± 0,28	0,17 ± 0,39	0,17 ± 0,39
aktywne		0,45 ± 0,51	1,15 ± 1,01	0,45 ± 0,51
nieaktywne		0,45 ± 0,50	1,55 ± 0,83	0,60 ± 0,49
	zadanie 2			
		biodra	ręce	głowa
judo		0,05 ± 0,23	0,21 ± 0,42	0,00 ± 0,00
taekwondo		0,29 ± 0,47	0,36 ± 0,74	0,07 ± 0,27
karate		0,17 ± 0,39	0,33 ± 0,49	0,33 ± 0,49
aktywne		0,45 ± 0,51	0,09 ± 0,38	0,33 ± 0,48
nieaktywne		0,48 ± 0,49	0,40 ± 0,58	0,60 ± 0,49
	zadanie 3			
	nogi	biodra	ręce	głowa
judo	0,21 ± 0,63	0,11 ± 0,31	0,21 ± 0,53	0,05 ± 0,21
taekwondo	1,00 ± 1,01	0,21 ± 0,42	0,36 ± 0,74	0,00 ± 0,00
karate	0,25 ± 0,45	0,42 ± 0,52	0,42 ± 0,51	0,33 ± 0,49
aktywne	1,15 ± 1,01	0,45 ± 0,51	0,15 ± 0,37	0,58 ± 0,50
nieaktywne	1,45 ± 0,89	0,33 ± 0,47	0,33 ± 0,52	0,52 ± 0,51
	SUMA			
	nogi	biodra	ręce	głowa
judo	0,21 ± 0,63	0,26 ± 0,73	0,79 ± 1,03	0,21 ± 0,42
taekwondo	1,00 ± 1,01	0,71 ± 0,99	1,57 ± 1,34	0,43 ± 0,65
karate	0,25 ± 0,45	0,67 ± 0,65	0,92 ± 1,16	0,83 ± 1,03
aktywne	1,15 ± 1,01	1,36 ± 1,08	1,39 ± 1,19	1,36 ± 0,93
nieaktywne	1,45 ± 0,89	1,26 ± 1,03	2,29 ± 1,19	1,71 ± 0,99

Tabela 5. Liczba osób charakteryzujących się niską, średnią, wysoką i bardzo wysoką podatnością na uszkodzenia ciała podczas upadków

	niska	średnia	wysoka	bardzo wysoka
judo	7	9	3	0
taekwondo	2	4	8	0
karate	4	5	1	2
aktywne	0	9	22	2
nieaktywne	0	1	32	9

Dyskusja

Dzięki ogólnorozwojowemu charakterowi i dużej różnorodności ćwiczeń elementy sportów i sztuk walki można uprawiać w każdym wieku, a osoby ćwiczące charakteryzują się nie tylko wyższym poziomem siły i wytrzymałości, ale też koordynacji ruchowej (równowagi, zwinności) i gibkości [19, 20, 21, 22].

Bardzo istotna w profilaktyce upadków jest stabilność postawy – równowaga. Bączkiewicz zauważył zależność między zmniejszoną stabilnością postawy a większą liczbą upadków u osób w wieku podeszłym [23]. Badania Famuly i wsp. oraz Mraza i wsp., potwierdzają korzystny wpływ aktywności fizycznej osób starszych na stabilność ich postawy [24, 25]. Osobom w wieku podeszłym szczególnie polecany jest trening Tai Chi [26, 27].

Sporty i sztuki walki określane są często „sportami wysokiego ryzyka”. Powszechnie uważane są za niebezpieczne dla zdrowia ze względu na dużą urazowość podczas treningu. Jednak badania przeprowadzone na University Hospital of Groningen pokazały, że wśród uprawiających piłkę nożną, siatkówkę, gimnastykę i sporty walki, to właśnie adepci sportów walki najrzadziej ulegali uszkodzeniu ciała [28]. Jako najczęstsze w grupie zawodników sportów walki Wilkerson wymienia, drobne obrażenia tkanek miękkich, krwiaki i rany szarpane, rzadziej złamania (głównie paliczek rąk i nóg) [29]. Ponadto większość (68%) uszkodzeń ciała jest wynikiem walki sportowej i dotyczy zawodników wysokokwalifikowanych [30, 31, 32, 33, 34, 35]. Jak podaje Woodward, sporty i sztuki walki są stosunkowo bezpieczne w porównaniu do innych dyscyplin, a u większości zawodników obrażenia ciała są niewielkie, szczególnie na poziomie początkującym i średniozaawansowanym [36, 37].

Uzyskane dla potrzeb niniejszej pracy wyniki wskazują, że osoby uprawiające sztuki walki znacznie lepiej wykonywały zadania ruchowe. Wyjaśnieniem może być nawyk bezpiecznego padania, który jest jednym z podstawowych elementów treningu dalekowschodnich sztuk walki, już na wstępnym etapie szkolenia [15, 38, 39]. Leavitt postawił hipotezę, że nauka bezpiecznego padania może zapobiec szkodom poniesionym podczas upadków w późniejszym okresie życia, mimo że trening poprawnego padania też może powodować obrażenia [40]. Według Kaliny techniki nauki padania wzorowane na judo są bezpieczne, nawet dla ludzi w podeszłym wieku. Badania przez niego przeprowadzone ujawniły, że z tysięcy osób objętych nauczaniem bezpiecznego padania (według kryteriów judo) tylko w pojedynczych przypadkach, doszło do uszkodzenia ciała (w tym u ani jednej osoby po 40 roku życia) [41]. Badania przeprowadzone przez Weerdesteyn'a [42] na grupie osób w podeszłym wieku dowodzą, że nawet po krótkim okresie treningu, znajomość technik upadania zaczerpniętych z treningu sztuk walki, zmniejsza ryzyko uszkodzeń stawu biodrowego podczas upadku, także u osób z osteoporozą [42, 43].

Nie można też wykluczyć wpływu wyższego poziomu sprawności fizycznej na umiejętność bezpiecznego padania. Dowiedziono, że poziom sprawności fizycznej może niwelować ryzyko wystąpienia groźnych w skutkach upadków [2, 26, 27, 44]. Podobne obserwacje dotyczą badań własnych.

Współczesny styl życia nie sprzyja aktywności fizycznej. Pracujący głównie w pozycji siedzącej, nie mający czasu na jakakolwiek aktywność, często otyli ludzie są słabsi, mniej sprawni fizycznie przez to bardziej narażeni na upadek. Starzejąca się populacja uświadamia, że problem upadków będzie narastał. Dlatego, tak ważne jest opracowanie skutecznego programu profilaktyki upadków i ich następstw, a program nauki bezpiecznego upadania na bazie elementów treningu sztuk walki, mógłby być jego istotną częścią.

Wnioski

1. Zawodniczkę sztuk walki lepiej wykonywały zadania ruchowe polegające na symulacji upadku w tył, co może dowodzić adaptacji do sytuacji niekontrolowanego upadku, będącej efektem treningu.
2. Najmniej błędów Testu PUCPU odnotowano wśród judoczek. Trening judo już na wstępnym etapie szkolenia uwzględnia naukę i doskonalenie ukemi – wzorca bezpiecznego padania.
3. Umiejętność asekuracji wśród kobiet uprawiających sztuki walki potwierdza zwłaszcza znacznie mniejsza liczba błędów dotyczących głowy (najbardziej newralgicznej części ciała w przypadku upadków).
4. Wyniki przeprowadzonych badań dowodzą, że wskazane byłoby upowszechnienie ćwiczeń bezpiecznego padania w różnych grupach (dzieci, dorosłych, osób starszych) w ramach profilaktyki upadków.

Piśmiennictwo

1. Scuffham P., Chaplin S., Legood R. (2003). Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom. *Journal of Epidemiology and Community Health* 57(9), 740-744.
2. Stevens J.A., Corso P.S., Finkelstein E.A., Miller T.R. (2006). The costs of fatal and non-fatal falls among older adults. *Injury Prevention* 12, 290-295.
3. Czerwiński E., Białoszewski D., Borowy P., Kumorek A., Białoszewski A. (2008). Epidemiology, Clinical Significant, Cost and Fall Prevention in Elderly People. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 10(5), 419-428.
4. Rubenstein L.Z., Josephson K.R. (2002). *The epidemiology of falls and syncope. Clinics in Geriatrics Medicine*. Philadelphia: W.B. Saunders Co.
5. Czerwiński E., Kumorek A., Milert A., Borowy P. (2008). Causes of Falls in women in Krakow population. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja*. 10(5), 429-440.
6. Czerwiński E., Borowy P., Jasiak B. (2006). Current guidelines for using physiotherapy for prevent falls. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 8(4), 380-387.
7. Kalina R.M., Barczyński B., Jagiełło W., Kruszewski A., Przędziecki B., Harasymowicz J. et al. (2008). Teaching of safe falling as most effective element of personal injury prevention in people regardless of gender, age and type of body build – the use of advanced information technologies to monitor the effects of education. *Archives of Budo* 4, 82-90.
8. Gąsienica-Walczak B., Barczyński B.J., Kalina R.M., Kucio C. (2010). The effectiveness of two methods of teaching safe falls to physiotherapy students. *Archives of Budo* 6(2), 63-71.
9. Boguszewski D., Zabłocka M., Adamczyk J.G. (2012). Susceptibility to injury during a fall among blind children. *Postępy Rehabilitacji* 26(2), 63-70.
10. Boguszewski D., Zabłocka M., Adamczyk J.G., Boguszewska K., Białoszewski D. (2013). Evaluation of susceptibility to injuries resulting from falls of children with visual impairment. *European Journal of Adapted Physical Activity* 6(1), 7-16.
11. Hoornbrook M.C., Stevens V.J., Wingfield D.J., Hollis J.F., Greenlick M.R., Ory M.G. (1994). Preventing Falls Among Community-Dwelling Older People. Results From Randomized Trial. *Gerontologist* 34(1), 16-23.
12. Mraz M., Mraz M., Sipko T., Anwajler J., Dąbrowska G., Skrzek A. (2006). Assessment of the influence of motor coordination on maintaining body balance in young and elderly people. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 12(3), 145-149.
13. Famała A., Nowotny-Czupryna O., Nowotny J., Płaszewski M. (2009). Movement activity and body stability as a part of life style in different life periods. *The Journal of Orthopaedic Trauma Surgery and Related Research* 3(15), 22-27.
14. Kalina R.M. (2009). Safe fall. *Medical Tribune* 12, 30-31.
15. Kalina R.M., Kruszewski A., Jagiełło W., Włoch G. (2003). *Combat sports propaedeutics – basics of judo*. Warszawa: AWF Warszawa.
16. Boguszewski D., Kerbaum K. (2011). Judo training as a means of reducing susceptibility to injury during falls. *Polish Journal of Sports Medicine* 27(3), 205-212.
17. Sterkowicz-Przybycień K., Oleksy M. (2013). Zmiana zagrożenia urazowego studentów pod wpływem programowych zajęć judo i sportów walki. *The Polish Journal of the Arts and Culture* 7, 171-178.
18. Kalina R.M., Barczyński B., Klukowski K., Langfort J., Gąsienica-Walczak B. (2011). The method to evaluate the susceptibility of injuries during the fall – validation procedure of the specific motor test. *Archives of Budo* 7(4), 201-215.
19. Gierczuk D., Długolecka B. (2009). Anaerobic capacity of lower limb muscles in juvenile wrestlers. *Polish Journal of Sport and Tourism* 16(2), 115-120.
20. Gierczuk D., Bujak Z. (2013). The analysis of coordination training means used in the training of wrestlers. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 4(1), 19-23.
21. Sterkowicz S., Lech G., Chwała W., Ambroży T., Jaworski J., Kłys A. (2011). Muscle strength in young judo contestants vs. untrained subjects. *Archives of Budo* 7(3), 179-184.
22. Sterkowicz S., Lech G., Jaworski J., Ambroży T. (2012). Coordination motor abilities of judo contestants at different age. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 3(1), 5-10.
23. Bączkiewicz D., Szczegieliński J., Proszkowiec M. (2008). Relations between postural stability, gait and falls in elderly persons – preliminary report. *Ortopedia Traumatologia Rehabilitacja* 10(5), 476-480.
24. Mraz M., Mraz M., Sipko T., Anwajler J., Dąbrowska G., Skrzek A. (2006). Ocena koordynacji ruchowej w utrzymaniu równowagi ciała osób młodych i starszych. *Acta Bio-Optica et Informatica Medica* 12(3), 145-149.
25. Famała A., Nowotny-Czupryna O., Nowotny J., Płaszewski M. (2009). Movement activity and body stability as part of life style in different life periods. *The Journal of Orthopaedic Trauma Surgery and Related Research* 3(15), 22-27.
26. Metel S. (2003). The influence of Tai Chi and sensorimotor exercises on balance in the elderly. *Medical Rehabilitation* 7(3), 55-63.
27. Kessenich C.R. (1998). Tai Chi as a method of fall prevention in the elderly. *Journal of Orthopaedic Nursing* 17(4), 27-29.
28. Tenvergert E.M., Ten Duis H.J., Klasen H.J. (1992). Trends in sports injuries, 1982-1988: an in-depth study on four types of sport. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* 32(2), 214-20.
29. Wilkerson L.A. (1997). Martial arts injuries. *The Journal of the American Osteopathic Association* 97(4), 221-226.
30. Pieter W. (2005). Martial Arts Injuries. *Medicine and Sport Science* 48, 59-73.
31. Green C.M., Petrou M.J., Fogarty-Hover M.L.S., Rolf C.G.

- (2007). Injuries among judokas during competition. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports* 17, 205-210.
32. Cynarski W.J., Kudłacz M. (2008). Injuries in martial arts and combat sports – a comparative study. *Archives of Budo* 4, 91-97.
33. Hosseini S.G., Hosseini S. (2010). The prevalence and causes of bodily injuries in martial art kung-fu. *Biomedical Human Kinetics* 2, 34-37.
34. McPherson M., Pickett W. (2010). Characteristics of martial art injuries in a defined Canadian population: a descriptive epidemiological study. *BMC Public Health* 10:795. Wyszukane 9 kwietnia 2011, z baz danych PubMed na the World Wide Web: <http://www.pubmed.gov>. DOI: 10.1186/1471-2458-10-795.
35. Woodward T.W. (2009). A Review of the Effects of Martial Arts Practice on Health. *Wisconsin Medical Journal* 108(1), 40-43.
36. Maffulli N., Longo U.G., Gougoulas N., Caine D.J., Denaro V. (2011). Sport injuries: a review of outcomes. *British Medical Bulletin* 97(1), 47-80.
37. Zetaruk M.N., Violán M.A., Zurakowski D., Micheli L.J. (2005). Injuries in martial arts: a comparison of five styles. *Sports Medicine* 39(1), 29-33.
38. Kalina R.M., Barczyński B. (2008). Teaching of safe falling as most effective element of personal injury prevention in people regardless of gender, age and type of body build – the use of advanced information technologies to monitor the effects of education. *Archives of Budo* 4, 82-90.
39. Adamczyk J.G., Antoniak B., Boguszewski D., Siewierski M. (2012). Physical fitness and safe falling skills in karate athletes. *Journal of Combat Sports and Martial Arts* 3(1), 53-58.
40. Leavitt F.J. (2003). Can Martial arts falling techniques prevent injuries? *Injury Prevention* 9, 284-285.
41. Kalina A., Kalina R.M., Klukowski K. (1998). Ćwiczenia unikania zderzeń i bezpiecznego upadku dla potrzeb rehabilitacji. *Wychowanie Fizyczne i Zdrowotne* 45(1), 20-26.
42. Weerdesteyn V., Groen B.E., van Swigchem R., Duysens J. (2008). Martial arts fall techniques reduce hip impact forces in naive subjects after a brief period of training. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 18(2), 235-242.
43. Groen E.B., Smulders E., Duysens J., van Lankveld W., Weerdesteyn V. (2010). Could martial arts fall training be safe for persons with osteoporosis?: a feasibility study. *BMC Research Notes* 3:111. Wyszukane 9 kwietnia 2011, z baz danych PubMed na the World Wide Web: <http://www.pubmed.gov>. DOI: 10.1186/1756-0500-3-111
44. Skalska A., Walczewska J., Ocetkiewicz T. (2003). Wiek, płeć i aktywność fizyczna osób zgłaszających upadki oraz okoliczności ich występowania. *Rehabilitacja Medyczna* 7(3), 49-53.

Otrzymano: 08.12.2014

Przyjęto: 26.01.2015