

# THE SHAPE OF ANTERIOR-POSTERIOR CURVATURES OF THE SPINE IN ATHLETES PRACTISING SELECTED SPORTS \*

*Curvatures of the spine in athletes*

MAŁGORZATA LICHOTA, MAGDALENA PLANDOWSKA, PATRYCJUSZ MIL

*The Josef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw,  
Faculty of Physical Education and Sport in Biała Podlaska, Department of Posture Correction*

Mailing address: Małgorzata Lichota, Faculty of Physical Education and Sport,  
Department of Posture Correction, 2 Akademicka Street, 21-500 Biała Podlaska,  
tel.: +48 83 3428752, fax: +48 83 3428800, e-mail: malgorzata.lichota@awf-bp.edu.pl

## Abstract

**Introduction.** Practising sport at the professional level brings about considerable spinal loads. As a result of an intensive effort, the adaptation abilities of vertebrae, intervertebral discs, ligaments and muscles decrease, which, in turn, influences the size of physiological curvatures of the spine and at the same time the quality of body posture. The aim of the work was to evaluate the shape of anterior-posterior curvatures of the spine and to define the frequency of occurrence of body posture types in athletes practising selected sports. **Material and methods.** The research was conducted among 46 athletes from the following sections: athletics, handball, volleyball and taekwondo. Inclination angles of the curvatures of the spine were defined with the use of a posturometer:  $\alpha$  angle (upper-thoracic segment),  $\beta$  angle (thoracic-lumbar segment),  $\gamma$  angle (lumbar-sacral segment) as well as the level of thoracic kyphosis ( $\chi$ ) and lumbar lordosis ( $\lambda$ ). Every athlete's body posture type was defined. **Results.** It was revealed that in the shape of anterior-posterior curvatures of the spine in the examined athletes the level of thoracic kyphosis was higher than the level of lumbar lordosis. In all the athletes the biggest values were observed in the inclination of the upper-thoracic segment, whereas the lowest ones (except for taekwondo competitors) in the inclination of the lumbar-sacral segment. The most common types of body posture were kyphotic and balanced types. No type-III kyphosis and type-III lordosis were observed. Athletes practising selected sports generally had a proper body posture. An improper posture, especially a wrong posture, was observed in few athletes. **Conclusion.** The specificity of movements performed during the training applied in a particular sport may influence the shape of anterior-posterior curvatures of the spine and thus the type of body posture.

**Key words:** body postures, curvatures of the spine, sport, BMI

## Introduction

Physiological curvatures of the spine are shaped gradually at successive stages of posturogenesis. The level of the anterior-posterior curvatures depends on numerous factors, inter alia somatic type, gender, lifestyle and physical activity [1]. The undertaken physical activity influences the processes of ossification and shapes muscle strength and is one of significant elements shaping a body posture.

Practising sports professionally loads a musculo-skeletal system, especially the spine. Achieving a master

level in sports requires performing hard physical exercises, frequently one-side exercises repeated many times in unnatural positions connected with a significant static-dynamic load. Intensive physical effort diminished adaptation abilities of not only passive elements of the spine but also active ones, i.e. muscles responsible for its proper shape [2, 3, 4].

Finding a connection between practising a particular sport and the shape of anterior-posterior curvatures of the spine arouses interest among numerous scientists [5, 6, 7, 8, 9].

\* The work was prepared by the members of the Student Scientific Group "Corrective movement" acting in the Department of Posture Correction and was presented during the Conference of Student Scientific Groups, University of Physical Education in Warsaw 2009.

The aim of the work was to evaluate the shape of anterior-posterior curvatures of the spine and to define the frequency of occurrence of body posture types in athletes practising selected sports.

### Material and methods

The research included athletes aged 20-24 doing athletics – sprint (A n=9), handball (H n=16), volleyball (V n=13) and taekwondo (T n=5) in a student sports club (AZS) who had been training for no less than 5 years.

During body posture examinations a non-invasive, electronic measuring-diagnostic device “posturometer-S” was used [10]. The measurement of a back medial body line with marked inclination angles of particular spine segments, i.e. upper-thoracic segment ( $\alpha$  angle), thoracic-lumbar segment ( $\beta$  angle) and lumbar-sacral segment ( $\gamma$  angle) was done. The levels of thoracic kyphosis ( $\chi$  angle), lumbar lordosis ( $\lambda$  angle) and the sum of angles ( $\sigma$ ) which showed the size of anterior-posterior curvatures of the spine were defined. Types of posture were defined according to Wolanski typology and then a proper and improper body posture was defined according to the criteria of Zeyland-Malawka [11, 12]. The measurements were done in the pre-noon hours in April 2008.

Intrasubject error for the measured parameters was calculated from residual variance, which made it possible to accept the range  $\pm 1^\circ$  as an error limit. The significance of differences between groups was defined with the use of t-Student test, while interdependencies of the analysed non-measurable features were set with the use of Chi-square test ( $\chi^2$ ). The level of the significance of differences with  $p < 0.05$  was accepted [13].

### Results

Average values ( $\pm$ SD and range) of the body height, body mass and BMI set for the athletes practising athletics,

handball, volleyball and taekwondo are presented in Table 1.

The measurements of the examined students were oscillating at the level of 169.0-203.0 cm (body height) and 68.0-105.2 kg (body mass). BMI values remained within 18.8-32.1. BMI values between 20-25 kg/m<sup>2</sup> which are typical of proper weight-height proportions were observed in 34 students (73.91%), i.e. in all athletics competitors, 43.8% of handball players, 83.3% of volleyball players and 88.9% of taekwondo competitors. A bigger proportion of body mass (BMI 25-30) was observed in 11 athletes (23.91%), i.e. in 50% of handball players, 15.38% of volleyball players and in one taekwondo competitor. In the case of one handball player (2.17%) the value of BMI was higher than 30 kg/m<sup>2</sup>.

The analysis of the collected material revealed considerable differences in the values of anterior-posterior curvatures of the spine in athletes practising selected sports. Thoracic kyphosis was more common than lumbar lordosis among the subjects. The biggest angle values were noted in the inclination of the upper-thoracic segment ( $\alpha$  angle), significantly lower values in a thoracic-lumbar segment ( $\beta$  angle) and the lowest ones in a lumbar-sacral segment ( $\gamma$  angle) (Tab. 2 and Fig. 1, 2).

A detailed analysis revealed that the biggest values of  $\alpha$  angle occurred in the group of volleyball players (15.2°) and handball players (15.1°), slightly lower values in taekwondo competitors (14.0°) and the lowest ones among athletics competitors (12.4°). Slightly different results were noted for  $\beta$  and  $\gamma$  angles.

A bigger inclination of a thoracic-lumbar segment ( $\beta$  angle) was observed in athletics competitors (12.6°) and volleyball players (11.3°), whereas the lowest inclination in the group of handball players (8.8°). The most pronounced inclination angle of the lumbar-sacral segment ( $\gamma$  angle) was noted in taekwondo competitors (14.0°), an intermediate level in athletics competitors (11.0°) and volleyball players (10.3°), whereas the lowest one in handball players (8.0°).

**Table 1.** Average values ( $\pm$ SD and range) of the body height, body mass and BMI of the examined athletes

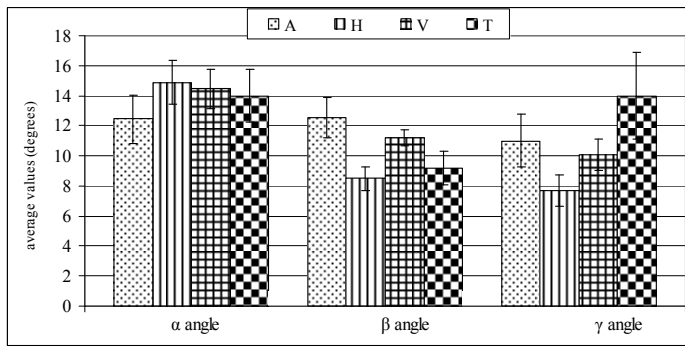
Sport	N	Body height		Body mass		BMI	
		$\bar{x} \pm SD$	Min-max	$\bar{x} \pm SD$	Min-max	$\bar{x} \pm SD$	Min-max
A	9	178.9 $\pm$ 7.11	169-188.5	76.7 $\pm$ 5.45	69.1-84.4	23.6 $\pm$ 0.96	22.1-25.0
H	16	184.5 $\pm$ 6.88	175-203.0	87.2 $\pm$ 9.83	72-105.2	25.9 $\pm$ 2.52	21.2-32.1
F	13	185.3 $\pm$ 6.38	169.5-193.5	81.2 $\pm$ 6.43	72.8-95.0	23.3 $\pm$ 2.20	18.8-28.4
T	5	180.6 $\pm$ 2.47	177.5-185	74.7 $\pm$ 5.37	68-83.3	22.3 $\pm$ 2.65	19-26.2

Key: A – athletics competitors; H – handball players; V – volleyball players; T – taekwondo competitors

**Table 2.** Average values ( $\pm$ SD and range) of particular spinal curvature angles in the examined athletes

Sport	N	$\alpha$ angle – inclination of the upper-thoracic segment		$\beta$ angle – inclination of the thoracic-lumbar segment		$\gamma$ angle – inclination of the lumbar-sacral segment	
		$\bar{x} \pm SD$	Min-max	$\bar{x} \pm SD$	Min-max	$\bar{x} \pm SD$	Min-max
A	9	12.4 $\pm$ 4.85	6.0-22.0	12.6 $\pm$ 4.03	8.0-19.0	11 $\pm$ 5.22	4.0-20.0
H	16	14.9 $\pm$ 5.81	3.0-22.0	8.5 $\pm$ 3.12	5.0-12.0	7.7 $\pm$ 4.16	1.0-14.0
V	12	15.2 $\pm$ 4.26	7.0-21.0	11.3 $\pm$ 1.92	8.0-14.0	10.3 $\pm$ 3.91	5.0-19.0
T	9	13.7 $\pm$ 4.97	8.0-22.0	10.4 $\pm$ 3.00	9.0-11.0	12.7 $\pm$ 4.95	7.0-22.0

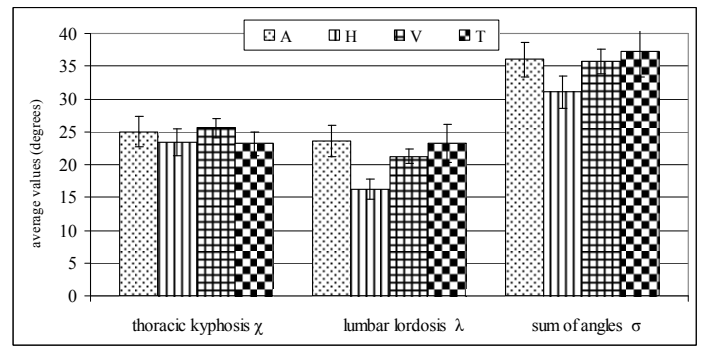
Key: A – athletics competitors; H – handball players; V – volleyball players; T – taekwondo competitors



Key:  $\alpha$  angle – upper-thoracic segment inclination;  $\beta$  angle – thoracic-lumbar segment inclination;  $\gamma$  angle – lumbar-sacral segment inclination; A – athletics competitors; H – handball players; V – volleyball players; T – taekwondo competitors

**Figure 1.** Average angle values ( $\pm$ SD) of inclinations of particular segments of the spine in athletes practising selected sports

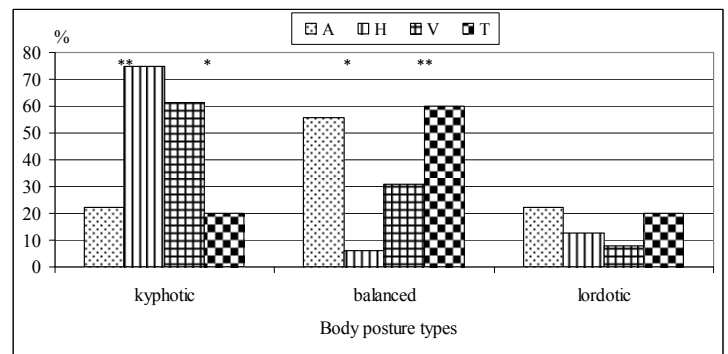
The results of the research revealed that the value of thoracic kyphosis defined by the sum of angles  $\alpha$  and  $\beta$  was the biggest in volleyball players (25.6°) and athletics competitors (25.0°) and similar but slightly lower in handball players (23.9°) and in taekwondo competitors (23.2°). A total value of physiological curvatures of the spine ( $\sigma$  angle) has similar values in taekwondo competitors (37.2°), slightly lower values in athletics competitors (36.0°) and volleyball players (35.7°), while in handball players it was significantly lower (31.8°) (Fig. 2). None of the analysed angles defining anterior-posterior shape of the spine differentiated the athletes significantly as far as the sport practised was concerned.



Key: A – athletics competitors; H – handball players; V – volleyball players; T – taekwondo competitors

**Figure 2.** Average angle values ( $\pm$ SD) of the curvatures of the spine in athletes practising selected sports

On the basis of the values of the angles of the spinal curvatures ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) and their sums ( $\chi$ ,  $\lambda$ ,  $\sigma$ ), the body posture type of every athlete examined was defined (Fig. 3).

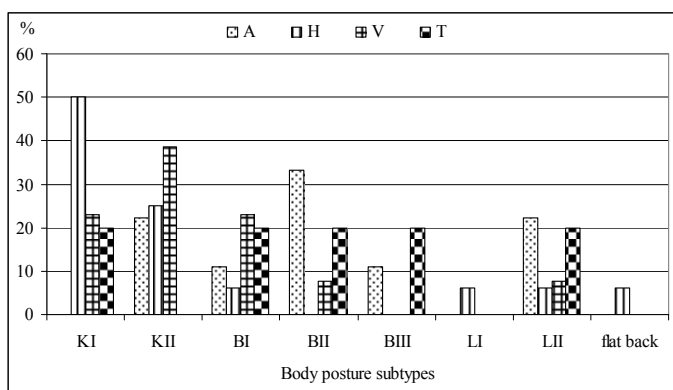


Key: A – athletics competitors; H – handball players; V – volleyball players; T – taekwondo competitors

**Figure 3.** Frequency of occurrence of body posture types in athletes practising selected sports

The frequency of occurrence of particular types of body posture differed depending on the sport practised. The types dominating in the group of handball and volleyball players were kyphotic types (75.0% and 61.5% respectively), while in the group of athletics and taekwondo competitors – balanced types (55.6% and 60%). Lordosis was observed the least frequently in all athletes regardless of the sport practised, especially in the case of volleyball players.

The analysis of particular sub-types made it possible to define the body posture of athletes more carefully depending on the sport practised. Figure 4 shows that the frequency of occurrence of different subtypes of body posture differentiates athletes practising selected sports. Among athletes practising athletics the most frequently observed subtypes were type-II balanced subtype and less frequently type-II kyphosis and type-II lordosis. Type-I kyphosis and type-I lordosis were not observed. In the group of handball players the dominating subtype was type-I kyphosis, while type-II and type-III balanced types were not noted. Flat back was noted in one handball player. Volleyball players most frequently had type-II kyphosis, less frequently type-I kyphosis and type-I balanced posture, while type-I lordosis and type-III balanced posture were not observed. Among taekwondo competitors type-I kyphosis, type-I, -II and -III balanced posture as well as type-II lordosis were noted with a similar frequency.

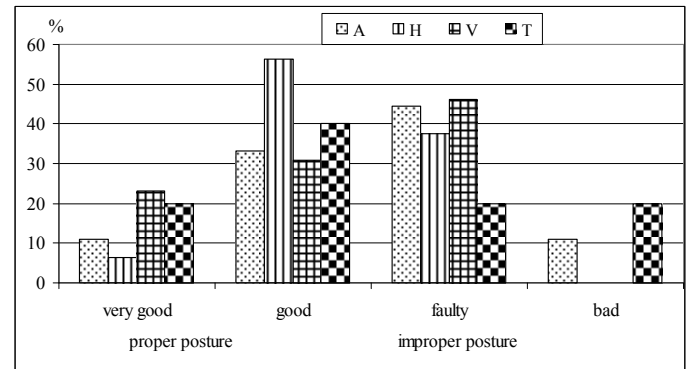


Key: A – athletics competitors; H – handball players; V – volleyball players; T – taekwondo competitors; KI – type-I kyphosis; KII – type-II kyphosis; BI – balanced type I; BII – balanced type II; BIII – balanced type III; LI – type-I lordosis; LII – type-II lordosis

**Figure 4.** Occurrence of particular subtypes of body posture in athletes practising selected sports

Type-III kyphosis and type-III lordosis, which are types of improper body postures, were not noted in any group of athletes.

Taking into consideration the criteria suggested by Zeyland-Malawka [11, 12], body postures of the examined athletes were assessed and defined as proper body postures (very good and good) and improper body postures (faulty and bad) (Fig. 5).



Key: A – athletics competitors; H – handball players; V – volleyball players; T – taekwondo competitors

**Figure 5.** Occurrence of proper postures (very good and good) and improper postures (faulty and bad) in athletes practising selected sports

In the athletes practising selected sports proper body postures were noted slightly more frequently than improper body postures. The best posture (good and very good) was observed in athletes practising handball and taekwondo, while an improper posture (faulty and bad) in athletics competitors.

## Discussion

The results of the presented research confirm the influence of the oriented physical activity on the shape of anterior-posterior curvatures of the spine which is described by other authors. The collected data are consistent with the results presented by various scientific centres. Bieć and Demczuk-Włodarczyk [5] observed balanced types and postures defined as very good and good more frequently in taekwondo competitors. The results of observations carried out by Żurek et al. [14] also indicate the most frequent occurrence of balanced and kyphotic types (especially subtypes included in the group of very good and good body postures) among athletes practising judo. Barczyk et al. [15] noted that in athletes practising middle-distance runs a balanced type occurred most often, while in volleyball players a balanced and kyphotic type was more frequent. The research by Ślężyński and Rottemund [7] shows that volleyball players usually have kyphotic body posture with

a prominent thoracic kyphosis. Vojtys et al. [16] revealed the occurrence of big curvatures of the spine in athletes, especially in gymnasts and slightly lower ones in athletics competitors. Significant values of thoracic kyphosis in students frequently taking up physical activity are noted in the research done by Górniak et al. [17]. Zeyland-Malawka [18] noted relatively small values of thoracic kyphosis in weight-lifters and ice-skaters, while they observed big values in handball players and fencers. The author highlights the fact that the level of anterior-posterior curvatures is determined by taking up intensive, oriented physical activity; however, it does not have to be a decisive factor in shaping the spine [19].

### Conclusion

The specificity of movements performed during the training applied in a particular sport may influence the shape of anterior-posterior curvatures of the spine and thus the type of body posture.

### Literature

1. Kutzner-Kozińska, M. (Ed.) (2001). *The Process of Correcting Postural Defects*. Warsaw: AWF Warszawa. [in Polish]
2. Schiller, J.R. & Ebersson C.P. (2008). Spinal deformity and athletics. *Sports Med. Arthrosc. Rev.* 16(1), 26-31.
3. Janusz, W., Rutkowska E. & Markiewicz A. (1998). Spinal injuries in athletes. *Med. Sport.* 7-8, 67-70. [in Polish]
4. Dziak, A. & Tayara S. (1997). *Sacral pains*. Kraków: Wydawnictwo PH-U „Kasper”. [in Polish]
5. Bieć, E. & Demczuk-Włodarczyk E. (2002). Body posture of athletes practising combat sports. *Fizjoterapia* 10(3-4), 32-36. [in Polish]
6. Gieremek, K., Stokłosa H. & Piekła D. (1992). Body posture of athletes practising shooting. *Wych. Fiz. Sport* 4, 45-52. [in Polish]
7. Ślężyński, J. & Rottermund J. (1991). Somatic indicators, body posture and foot arch of volleyball players. *Wych. Fiz. Sport* 35(4), 59-65. [in Polish]
8. Wood, K.B. (2002). Spinal deformity in the adolescent athlete. *Clin. Sports Medicine* 21, 77-92.
9. Zeyland-Malawka, E. (2000). Practising sports professionally as a factor determining the spine shape. In T. Mieczkowski (Ed.), *Positive and negative aspects of physical activity* (part I) (pp. 33-39). Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego. [in Polish]
10. Śliwa, W. (1997). Diagnostic-measuring device Posturometer-S, Orthopaedic-Prosthetic Engineering. In I Sympozjum IOP'97, 23-25 June 1997 (pp. 259-264), Białystok. [in Polish]
11. Zeyland-Malawka, E. (1999). Classification and assessment of body posture in the modification of Wolanski method and New York Classification Test. *Fizjoterapia* 7(4), 52-55. [in Polish]
12. Zeyland-Malawka, E. (1992). *Corrective Exercises*. Gdańsk: Wydawnictwo Uczelniane AWF Gdańsk. [in Polish]
13. Stupnicki, R. (2000). *Biometry, Short Outline*. Warsaw: Wydawnictwo MARGOS. [in Polish]
14. Żurek, G., Błach W., Ignasiak Z. & Migasiewicz J. (2005). The evaluation of the body posture of judo competitors in the light of photogrammetric method with the use of Moire's phenomenon. *Pol. J. Sports Med.* 21(4), 303-307. [in Polish]
15. Barczyk, K., Skolimowski T., Hawrylak A. & Bieć E. (2005). The shape of the spine in the sagittal plane in individuals practising selected sports. *Med. Sport.* 21(6), 395-400. [in Polish]
16. Vojtys, E.M., Asthon-Miller J.A., Huston L.J. & Moga P.J. (2000). The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *Am. J. Sports Med.* 28(4), 490-498.
17. Górniak, K., Popławska H., Lichota M. & Dmitruk A. (2006). The shape of anterior-posterior curvatures of the spine in physical education students with diverse BMI. In D. Umiastowska (Ed.), *Physical activity of people in different age groups* (part I) (pp. 242-247). Szczecin: Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”. [in Polish]
18. Zeyland-Malawka, E. (1977). The shape of anterior-posterior curvatures of the spine in handball players and judo competitors. *Sport Wyczynowy* 1, 48-59. [in Polish]
19. Zeyland-Malawka, E. (1992). Seeking the connection between the shape of the spine and intensive physical activity. In J. Ślężyński (Ed.), *Body posture of a human and methods of its assessment* (pp. 87-98). Katowice: AWF Katowice. [in Polish]

Submitted: September 30, 2010

Accepted: November 17, 2010

# KSZTAŁT PRZEDNIO-TYLNICH KRZYWIZN KRĘGOSŁUPA U ZAWODNIKÓW UPRAWIAJĄCYCH WYBRANE DYSCYPLINY SPORTOWE \*

*Krzywizny kręgosłupa u sportowców*

MAŁGORZATA LICHOTA, MAGDALENA PLANDOWSKA, PATRYCJUSZ MIL

*Akademia Wychowania Fizycznego J. Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Wychowania  
Fizycznego i Sportu w Białej Podlaskiej, Zakład Korektywy*

Adres do korespondencji: Małgorzata Lichota, Wydział Wychowania Fizycznego i Sportu, Zakład Korektywy,  
ul. Akademicka 2, 21-500 Biała Podlaska, tel.: 83 3428752, fax: 83 3428800,  
e-mail: malgorzata.lichota@awf-bp.edu.pl

## Streszczenie

**Wprowadzenie.** Uprawianie sportu na poziomie wyczynowym powoduje znaczne obciążenia kręgosłupa. W wyniku wzmożonego wysiłku zmniejszają się zdolności przystosowawcze kręgow, krążków międzykręgowych, więzadeł oraz mięśni, co wpływa na wielkość fizjologicznych krzywizn kręgosłupa, a tym samym na jakość postawy ciała. Celem pracy była ocena ukształtowania przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa oraz określenie występowania typu postawy ciała u zawodników uprawiających wybrane dyscypliny sportowe. **Materiał i metody.** Badania przeprowadzono wśród 46 zawodników sekcji: lekkiej atletyki, piłki ręcznej, piłki siatkowej i taekwondo. Przy pomocy posturometru wyznaczono kąty nachylenia krzywizn kręgosłupa: kąt  $\alpha$  (odcinek piersiowy górny), kąt  $\beta$  (odcinek piersiowo-lędźwiowy), kąt  $\gamma$  (odcinek lędźwiowo-krzyżowy) oraz wielkość kifozy piersiowej ( $\chi$ ), lordozy lędźwiowej ( $\lambda$ ). Dla każdego zawodnika określono typ postawy ciała. **Wyniki.** Wykazano, że w ukształtowaniu przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa badanych zawodników przeważała wielkość kifozy piersiowej nad lordozą lędźwiową. U wszystkich zawodników największe wartości katowe wystąpiły w nachyleniu odcinka piersiowego górnego, a najmniejsze (z wyjątkiem zawodników taekwondo) odcinka lędźwiowo-krzyżowego. Najczęściej występującym typem postawy u zawodników był typ kifotyczny i równoważny. Nie stwierdzono występowania typu kifotycznego III i lordotycznego III. Zawodnicy uprawiający wybrane dyscypliny sportu na ogół charakteryzowali się prawidłową postawą ciała. Postawa nieprawidłowa, zwłaszcza postawa zła, wystąpiła u nielicznych zawodników. **Wnioski.** Specyfika ruchów wykonywanych podczas treningu stosowanego w danej dyscyplinie sportu może wpływać na ukształtowanie przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa, a tym samym na typ postawy ciała.

**Słowa kluczowe:** postawy ciała, krzywizny kręgosłupa, sport, BMI

## Wstęp

Fizjologiczne krzywizny kręgosłupa kształtują się stopniowo w kolejnych etapach posturogenezy. Wielkość jego przednio-tylnych wygięć zależy od wielu czynników, m.in.: typu somatycznego, płci, trybu życia oraz od aktywności ruchowej [1]. Podejmowana aktywność fizyczna wpływa na procesy kostnienia, kształtuje siłę mięśniową będąc jednym z istotnych elementów posturotwórczych.

Uprawianie sportu na poziomie wyczynowym obciąża aparat ruchu, a szczególnie kręgosłup. Osiągnięcie mistrzostwa sportowego wymusza na zawodniku wykonywanie obciążających ćwiczeń fizycznych, często jednostronnych, powtarzanych wielokrotnie w nienaturalnych pozycjach, połączonych ze znacznym obciążeniem statyczno-dynamicznym. Intensywny wysiłek fizyczny zmniejsza zdolności przystosowawcze nie tylko elementów biernych kręgosłupa, a także i czynnych, tj. mięśni, odpowiedzial-

\* Praca przygotowana przez członków Studenckiego Koła Naukowego „Ruch korekcyjny” działającego przy Zakładzie Korektywy i prezentowana podczas Konferencji Studenckich Kół Naukowych, AWF Warszawa 2009.

nych za prawidłowe jego ukształtowanie [2, 3, 4].

Poszukiwanie związku między uprawianiem określonej dyscypliny sportu, a kształtem przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa intryguje wielu badaczy [5, 6, 7, 8, 9].

Celem pracy była ocena ukształtowania przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa oraz określenie częstości występowania typu postawy ciała zawodników uprawiających wybrane dyscypliny sportowe.

### Materiał i metody

Badaniami objęto zawodników w wieku 20-24 lat uprawiających lekkoatletykę – sprint (LA n=9), piłkę ręczną (PR n=16), piłkę siatkową (PS n=13) i taekwondo (T n=5) w studenckim klubie sportowym (AZS), trenujących przez okres nie krótszy niż 5 lat.

W badaniu postawy ciała zastosowano nieinwazyjny, elektroniczny aparat pomiarowo-diagnostyczny „posturo-metr-S” [10]. Wykonano pomiar tylnej pośrodkowej linii ciała z zaznaczonymi kątami nachylenia poszczególnych odcinków kręgosłupa, tj. odcinka piersiowego górnego (kąt  $\alpha$ ), piersiowo-lędźwiowego (kąt  $\beta$ ) i lędźwiowo-krzyżowego (kąt  $\gamma$ ). Określono wielkość kifozy piersiowej (kąt  $\chi$ ), lordozy lędźwiowej (kąt  $\lambda$ ) oraz łączną sumę kątów ( $\sigma$ ) odzwierciedlającą wielkość przednio-tylnych wygięć kręgosłupa. Typy postawy określono zgodnie z typologią Wolańskiego, a następnie określono prawidłową i nieprawidłową postawę według kryteriów Zeyland-Malawki [11, 12]. Pomiary przeprowadzono w godzinach przedpołudniowych w kwietniu 2008 roku.

Błąd wewnątrzsobniczy dla badanych parametrów obliczono z wariancji resztowej, co pozwoliło przyjąć przedział  $\pm 1^0$  za granicę błędu. Istotność różnic między grupami

określono za pomocą testu t-Studenta, a współzależności analizowanych cech niemierzalnych ustalono przy pomocy testu Chi-kwadrat ( $\chi^2$ ). Przyjęto poziom istotności różnic przy  $p < 0,05$  [13].

### Wyniki

Wartości średnie ( $\pm$ SD oraz rozstęp) wysokości ciała, masy ciała i wskaźnika BMI wyznaczone dla zawodników lekkiej atletyki, piłki ręcznej, piłki siatkowej i taekwondo przedstawia Tabela 1.

Wymiary ciała badanych studentów kształtowały się na poziomie 169,0-203,0 cm (wysokość ciała) i 68,0-105,2 kg (masa ciała). Wartości BMI utrzymywały się w granicach 18,8-32,1. Wartości BMI w przedziale między 20-25 kg/m<sup>2</sup>, charakteryzujące prawidłowe proporcje wagowo-wzrostowe, zaobserwowano u 34 studentów (73,91%), tj. u wszystkich lekkoatletów, 43,8% piłkarzy ręcznych, 83,3% siatkarzy i 88,9% zawodników taekwondo. Większy udział masy ciała (BMI 25-30) wystąpił w przypadku 11 zawodników (23,91%), tj. u 50% piłkarzy ręcznych, 15,38% siatkarzy i jednego zawodnika taekwondo. U jednego piłkarza ręcznego (2,17%) wielkość BMI wynosiła powyżej 30 kg/m<sup>2</sup>.

Analiza zgromadzonego materiału wskazała na znaczne zróżnicowanie wielkości przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa u zawodników wybranych dyscyplin sportowych. Wśród badanych przeważała kifoza piersiowa nad lordozą lędźwiową.

Największe wartości katowe stwierdzono w nachyleniu odcinka piersiowego górnego (kąt  $\alpha$ ), wyraźnie mniejsze odcinka piersiowo-lędźwiowego (kąt  $\beta$ ) i najmniejsze lędźwiowo-krzyżowego (kąt  $\gamma$ ) (Tab. 2 i Ryc. 1, 2).

**Tabela 1.** Wartości średnie ( $\pm$ SD i rozstęp) wysokości, masy ciała i BMI u badanych zawodników

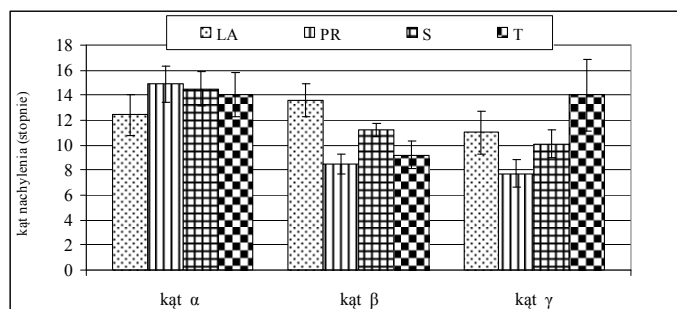
Dyscyplina	N	Wysokość ciała		Masa ciała		Wskaźnik BMI	
		$\bar{x} \pm SD$	Min-max	$\bar{x} \pm SD$	Min-max	$\bar{x} \pm SD$	Min-max
LA	9	178,9 $\pm$ 7,11	169-188,5	76,7 $\pm$ 5,45	69,1-84,4	23,6 $\pm$ 0,96	22,1-25,0
PR	16	184,5 $\pm$ 6,88	175-203,0	87,2 $\pm$ 9,83	72-105,2	25,9 $\pm$ 2,52	21,2-32,1
S	13	185,3 $\pm$ 6,38	169,5-193,5	81,2 $\pm$ 6,43	72,8-95,0	23,3 $\pm$ 2,20	18,8-28,4
T	5	180,6 $\pm$ 2,47	177,5-185	74,7 $\pm$ 5,37	68-83,3	22,3 $\pm$ 2,65	19-26,2

Objaśnienia: LA – zawodnicy lekkiej atletyki; PR – zawodnicy piłki ręcznej; S – zawodnicy piłki siatkowej; T – zawodnicy taekwondo

**Tabela 2.** Wartości średnie ( $\pm$ SD i rozstęp) kątów poszczególnych krzywizn kręgosłupa u badanych zawodników

Dyscyplina	N	Kąt $\alpha$ – nachylenie odcinka piersiowego górnego		Kąt $\beta$ – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego		Kąt $\gamma$ – nachylenie odcinka lędźwiowo-krzyżowego	
		$\bar{x} \pm$ SD	Min-max	$\bar{x} \pm$ SD	Min-max	$\bar{x} \pm$ SD	Min-max
LA	9	12,4 $\pm$ 4,85	6,0-22,0	12,6 $\pm$ 4,03	8,0-19,0	11 $\pm$ 5,22	4,0-20,0
PR	16	14,9 $\pm$ 5,81	3,0-22,0	8,5 $\pm$ 3,12	5,0-12,0	7,7 $\pm$ 4,16	1,0-14,0
S	12	15,2 $\pm$ 4,26	7,0-21,0	11,3 $\pm$ 1,92	8,0-14,0	10,3 $\pm$ 3,91	5,0-19,0
T	9	13,7 $\pm$ 4,97	8,0-22,0	10,4 $\pm$ 3,00	9,0-11,0	12,7 $\pm$ 4,95	7,0-22,0

Objaśnienia: LA – zawodnicy lekkiej atletyki; PR – zawodnicy piłki ręcznej; S – zawodnicy piłki siatkowej; T – zawodnicy taekwondo



Objaśnienia: kąt  $\alpha$  – nachylenie odcinka piersiowego górnego; kąt  $\beta$  – nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego; kąt  $\gamma$  – nachylenie odcinka lędźwiowo-krzyżowego; LA – zawodnicy lekkiej atletyki; PR – zawodnicy piłki ręcznej; S – zawodnicy piłki siatkowej; T – zawodnicy taekwondo

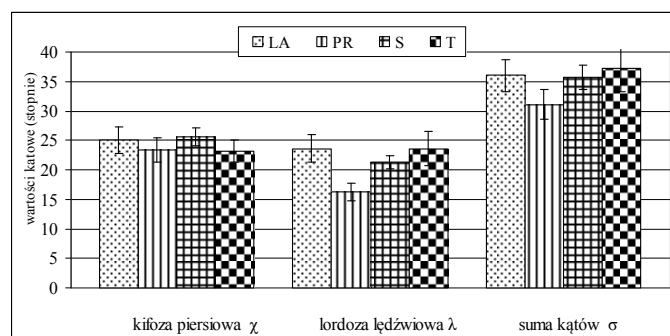
**Rycina 1.** Średnie wartości kątów ( $\pm$ SD) nachylenia poszczególnych odcinków kręgosłupa u zawodników badanych dyscyplin

Szczegółowa analiza wykazała, że największe wartości kąta  $\alpha$  wystąpiły w grupie siatkarzy (15,2°) i piłkarzy ręcznych (15,1°), nieco niższe wśród zawodników taekwondo (14,0°) i najmniejsze wśród lekkoatletów (12,4°). Nieco inaczej układały się wartości kąta  $\beta$  i kąta  $\gamma$ .

Większe nachylenie odcinka piersiowo-lędźwiowego (kąt  $\beta$ ) zaobserwowano u lekkoatletów (12,6°) i siatkarzy (11,3°), zaś najmniejsze w grupie szczypiornistów (8,8°). Najbardziej zaznaczony kąt nachylenia odcinka lędźwiowo-krzyżowego (kąt  $\gamma$ ) stwierdzono u zawodników taekwondo (14,0°), pośredni u lekkoatletów (11,0°) i siatkarzy (10,3°), zaś najmniejszy u piłkarzy ręcznych (8,0°).

Wyniki badań wykazały, że wartość kifozy piersiowej, określanej sumą kątów  $\alpha$  i  $\beta$ , największa była u siatkarzy (25,6°) i lekkoatletów (25,0°) i podobna, lecz nieco mniejsza u piłkarzy ręcznych (23,9°) i zawodników taekwondo (23,2°). Łączna wielkość fizjologicznych krzywizn kręgosłupa (kąt  $\sigma$ ) wykazuje podobne wartości u zawodników taekwondo (37,2°), nieznacznie mniejsze u lekkoatletów

(36,0°) i siatkarzy (35,7°), zaś u piłkarzy ręcznych wyraźnie niższe (31,8°) (Ryc. 2). Żaden z analizowanych kątów określających przednio-tylny kształt kręgosłupa nie różnicował istotnie zawodników pod względem uprawianej dyscypliny.



Objaśnienia: LA – zawodnicy lekkiej atletyki; PR – zawodnicy piłki ręcznej; S – zawodnicy piłki siatkowej; T – zawodnicy taekwondo

**Rycina 2.** Średnie wartości kątowne ( $\pm$ SD) krzywizn kręgosłupa u zawodników badanych dyscyplin

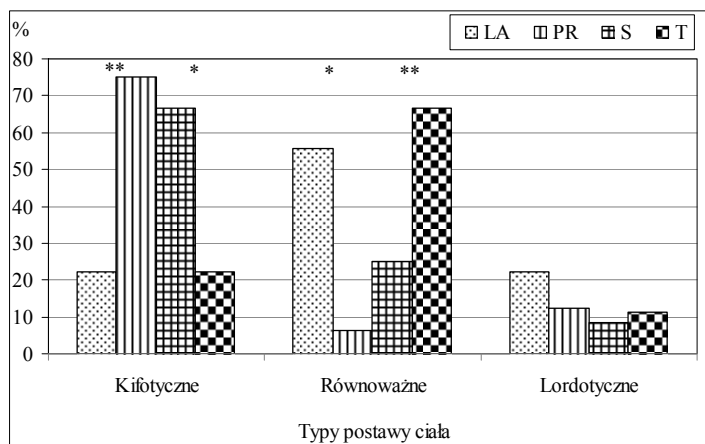
Na podstawie wielkości kątów krzywizn kręgosłupa ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) ich sum ( $\chi$ ,  $\lambda$ ,  $\sigma$ ), określono typ postawy ciała każdego badanego zawodnika (Ryc. 3).

Częstość występowania poszczególnych typów postawy była zróżnicowana w zależności od uprawianej dyscypliny. W grupie piłkarzy ręcznych i siatkarzy dominowały typy kifotyczne (odpowiednio 75,0% i 61,5%), natomiast wśród lekkoatletów i zawodników uprawiających taekwondo postawy równoważne (55,6% i 60%). Postawy ciała typu lordotycznego u wszystkich zawodników, bez względu na rodzaj uprawianej dyscypliny, występowały najrzadziej, zwłaszcza u siatkarzy 7,7%.

Analiza poszczególnych podtypów pozwoliła na dokładniejsze określenie postawy zawodników w zależności od uprawianej dyscypliny sportowej. Rycina 4 wykazu-



je, że częstość występowania podtypów postawy różnicuje zawodników wybranych dyscyplin sportu. Wśród zawodników uprawiających lekką atletykę najczęściej obserwowano podtyp równoważny II oraz rzadziej podtyp kifotyczny II i lordotyczny II, nie stwierdzono występowania podtypu kifotycznego I i lordotycznego I. W grupie piłkarzy ręcznych dominującym podtypem był kifotyczny I, nie zanotowano występowania postaw typu równoważnego II i III. U jednego zawodnika piłki ręcznej stwierdzono plecy płaskie. Zawodnicy uprawiający piłkę siatkową najczęściej posiadali postawę typu kifotycznego II, zdecydowanie rzadziej podtypu kifotycznego I i równoważnego I, przy braku występowania postaw typu lordotycznego I i równoważnego III. Wśród taekwodeków jednakowo często stwierdzono występowanie podtypów kifotycznych I, równoważnych I, II i III oraz lordotycznych II.



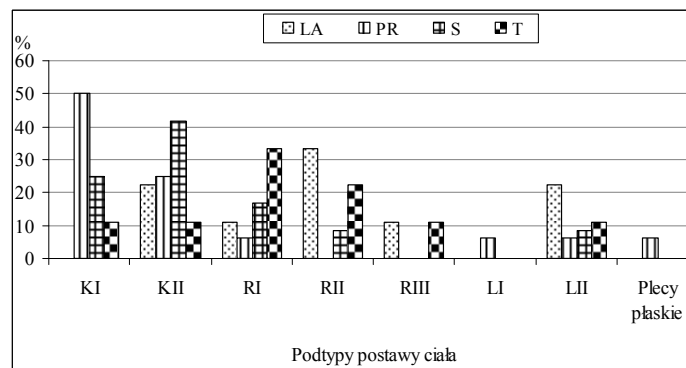
Objaśnienia: LA – zawodnicy lekkiej atletyki; PR – zawodnicy piłki ręcznej; S – zawodnicy piłki siatkowej; T – zawodnicy taekwondo

**Rycina 3.** Częstość występowania typów postawy ciała u zawodników wybranej dyscypliny sportowej

W żadnej grupie zawodników nie stwierdzono występowania podtypu kifotycznego III i lordotycznego III, zaliczanych do postaw nieprawidłowych.

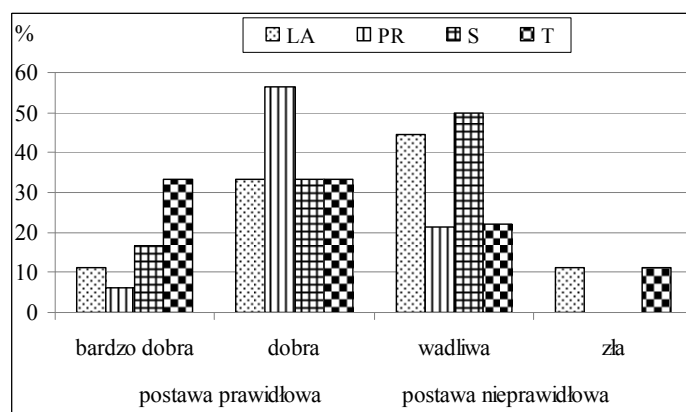
Uwzględniając kryteria zaproponowane przez Zeyland-Malawkę [11, 12] poddano ocenie postawy ciała badanych sportowców określając, jako postawy prawidłowe (bardzo dobre i dobre) oraz nieprawidłowe (wadliwe i złe) (Ryc. 5).

U zawodników wybranych dyscyplin nieznacznie częściej stwierdzono występowanie postaw prawidłowych niż nieprawidłowych. Najlepszą postawą (dobrą i bardzo dobrą) charakteryzowali się piłkarze ręczni i taekwodecy, natomiast postawą nieprawidłową (wadliwą i złą) zawodnicy uprawiający lekką atletykę.



Objaśnienia: LA – zawodnicy lekkiej atletyki; PR – zawodnicy piłki ręcznej; S – zawodnicy piłki siatkowej; T – zawodnicy taekwondo; KI – typ kifotyczny I; KII – typ kifotyczny II; RI – typ równoważny I; RII – typ równoważny II; RIII – typ równoważny III; LI – typ lordotyczny I; LII – typ lordotyczny II

**Rycina 4.** Charakterystyka występowania poszczególnych podtypów postawy ciała zawodników uprawiających wybrane dyscypliny sportowe



Objaśnienia: LA – zawodnicy lekkiej atletyki; PR – zawodnicy piłki ręcznej; S – zawodnicy piłki siatkowej; T – zawodnicy taekwondo

**Rycina 5.** Występowanie postaw prawidłowych (bardzo dobrych i dobrych) oraz nieprawidłowych (wadliwych i złych) zawodników uprawiających wybrane dyscypliny sportu

## Dyskusja

Wyniki przedstawionych badań potwierdzają opisywany przez innych autorów wpływ ukierunkowanej aktywności ruchowej na ukształtowanie przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa. Uzyskane dane są zbieżne z wynikami prezentowanymi przez różne ośrodki naukowe. Bieć i Demczuk-Włodarczyk [5] częściej obserwowały typy równoważne oraz postawy określone jako bardzo dobre i dobre u trenujących taekwondo. Wyniki obserwacji prowadzo-

nych przez Żurka i wsp. [14] także wskazują na występowanie najczęściej typów równoważnych i kifotycznych (zwłaszcza podtypów zaliczanych do postaw bardzo dobrych i dobrych) wśród zawodników uprawiających judo. Barczyk i wsp. [15] zaobserwowali, że u trenujących biegi średnie najczęściej występował typ równoważny, natomiast u siatkarzy częściej typ równoważny i kifotyczny. Z badań Ślężyńskiego i Rottemunda [7] wynika, że siatkarzy cechuje na ogół postawa typu kifotycznego o bardzo wyraźnie zaznaczonej kifozy piersiowej. Vojtys i wsp. [16] wykazują występowanie dużych krzywizn kręgosłupa u sportowców zwłaszcza u gimnastyków i nieco mniejsze u lekkoatletów. Na znaczne wartości kifozy piersiowej wskazują badania Górniak i wsp. [17] u studentów podejmujących częstą aktywność ruchową. Zeyland-Malawka [18] zaobserwowała stosunkowo małe wartości kifozy piersiowej występujące u ciężarowców i łyżwiarzy, natomiast duże u piłkarzy ręcznych i szermierzy. Autorka podkreśla, że wielkość przednio-tylnych krzywizn determinowany jest przez podejmowanie intensywnej, ukierunkowanej aktywności ruchowej jednak nie musi być ona czynnikiem decydującym o kształcie kręgosłupa [19].

### Wniosek

Specyfika ruchów wykonywanych podczas treningu stosowanego w danej dyscyplinie sportu może wpływać na ukształtowanie przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa, a tym samym na typ postawy ciała.

### Piśmiennictwo

- Kutzner-Kozińska, M. (Red.) (2001). *Proces korygowania wad postawy*. Warszawa: AWF Warszawa.
- Schiller, J.R. & Ebersson C.P. (2008). Spinal deformity and Athletic. *Sports Med. Arthrosc. Rev.* 16(1), 26-31.
- Janusz, W., Rutkowska E. & Markiewicz A. (1998). Uszkodzenia kręgosłupa u sportowców. *Med. Sport.* 7-8, 67-70.
- Dziak, A. & Tayara S. (1997). *Bóle krzyża*. Kraków: Wydawnictwo PH-U „Kasper”.
- Bieć, E. & Demczuk-Włodarczyk E. (2002). Postawa ciała zawodników trenujących sporty walki. *Fizjoterapia* 10(3-4), 32-36.
- Gieremek, K., Stokłosa H. & Piekła D. (1992). Postawa ciała zawodników strzelectwa sportowego. *Wych. Fiz. Sport* 4, 45-52.
- Ślężyński, J. & Rottemund J. (1991). Wskaźniki somatyczne, postawa ciała i wysklepienie stopy siatkarzy. *Wych. Fiz. Sport* 35(4), 59-65.
- Wood, K.B. (2002). Spinal deformity in the adolescent athlete. *Clin. Sports Medicine* 21, 77-92.
- Zeyland-Malawka, E. (2000). Wyczynowe uprawianie sportu jako czynnik determinujący kształt kręgosłupa. W T. Mieczkowski (Red.), *Dodatnie i ujemne aspekty aktywności ruchowej* (cz. I) (str. 33-39). Szczecin: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego.
- Śliwa, W. (1997). Urządzenie diagnostyczno-pomiarowe Posturometr-S, Inżynieria Ortopedyczno-Proteptyczna. Na I Sympozjum IOP'97, 23-25 czerwca 1997 r., (str. 259-264), Białystok.
- Zeyland-Malawka, E. (1999). Klasyfikacja i ocena postawy ciała w modyfikacji metody Wolańskiego i Nowojorskiego Testu Klasyfikacyjnego. *Fizjoterapia* 7(4), 52-55.
- Zeyland-Malawka, E. (1992). *Ćwiczenia korekcyjne*. Gdańsk: Wydawnictwo Uczelniane AWF Gdańsk.
- Stupnicki, R. (2000). *Biometria, krótki zarys*. Warszawa: Wydawnictwo MARGOS.
- Żurek, G., Błach W., Ignasiak Z. & Migasiewicz J. (2005). Ocena postawy ciała zawodników uprawiających judo w świetle metody fotogrametrycznej z wykorzystaniem zjawiska Moiré'a. *Pol. J. Sports Med.* 21(4), 303-307.
- Barczyk, K., Skolimowski T., Hawrylak A. & Bieć E. (2005). Ukształtowanie kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej u osób uprawiających wybrane dyscypliny sportowe. *Med. Sport.* 21(6), 395-400.
- Vojtys, E.M., Asthon-Miller J.A., Huston L.J. & Moga P.J. (2000). The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *Am. J. Sports Med.* 28(4), 490-498.
- Górniak, K., Popławska H., Lichota M. & Dmitruk A. (2006). Kształt przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa studentów wychowania fizycznego o zróżnicowanym BMI. W D. Umiastowska (Red.), *Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku* (cz. I) (str. 242-247). Szczecin: Wydawnictwo Promocyjne „Albatros”.
- Zeyland-Malawka, E. (1977). Ukształtowanie przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa zawodników piłki ręcznej i dżudo. *Sport Wyczynowy* 1, 48-59.
- Zeyland-Malawka, E. (1992). Poszukiwanie związku kształtu kręgosłupa z intensywną aktywnością ruchową. W J. Ślężyński (Red.), *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny* (str. 87-98). Katowice: AWF Katowice.

Otrzymano: 30.09.2010

Przyjęto: 17.11.2010