

Characteristics of habitual posture in female wrestlers from the Polish National Team

Caratteristiche della postura abituale nelle lottatrici della squadra Nazionale Polacca

M. MROZKOWIAK¹, M. SOKOŁOWSKI², A. KAISER³

¹Department of Physiotherapy, Szczecin Higher School Collegium Balticum, Szczecin, Poland

²Department of Methodology of Physical Education, University School of Physical Education, Poznań, Poland

³Department of Tourism, Wielkopolska Higher School of Tourism and Management, Poznań, Poland

SUMMARY

Aim. The present study addresses the problem of the effect of the type of sport on body posture. This problem was analysed with an example of female wrestlers from a Polish national team. The aims of the study were: 1) to carry out diagnosis of habitual posture in female wrestlers; 2) to identify a type and degree of effect of specific wrestling training on body posture in female wrestlers; 3) to analyze the frequency of non-normative levels of parameters which describe body posture in female wrestlers, in a spatial manner, compared to girls who do not practise competitive sports. **Methods.** The study encompassed the period of February 2011 and was carried out among 30 members of the Polish National Wrestling Team (mean \pm SD, age: 16.8 ± 1.21 years; body height: 163 ± 5.77 cm; body mass: 54.1 ± 9.28 kg). The method involved 29 measurements which described pelvis and physiological spinal curvatures in sagittal, frontal and transverse planes. A stand for computer-aided assessment of body posture (Posturometer M) was used in order to assess the level of the selected parameters which describe the pelvis-spine system. The most essential point in this method is that the measurements of all actual values of spatial situation of individual body sections are taken at the same time. The final results obtained from statistical methods specify minimal, maximal and mean values, standard deviation, correlation and multiple regression. The following results were compared with the measurements carried out among the population of girls who do not practise competitive sports.

Results. A typical habitual posture of female wrestlers is characterised by a considerably elongated vertebral column in the section from C1 to S1, shallow depth of thoracic kyphosis and lumbar lordosis, significant asymmetry of pelvis, shoulders and scapulas, considerable reduction in the depth of spinal curvatures; the trunk is upright and the pelvis is usually twisted to the left. A higher frequency of disorders in static posture is observed in the area of partial angles in physiological curvatures and linear parameters of lumbar lordosis and thoracic kyphosis, asymmetry of shoulders, scapulae and pelvis.

Conclusion. In consideration of systematic increase in the intensity and volume of training process, the necessity arises to perform more and more specialised diagnostics of health status and postural parameters during medical check-ups for competitive athletes. The essential importance for the process of elite wrestling training is from general conditioning exercises aimed at improving exercise capacity, health status and developing individual systems, organs and the body as a whole.

KEY WORDS: Posture - Spine - Pelvis - Kyphosis - Wrestling.

RIASSUNTO

Obiettivo. Lo studio affronta il problema degli effetti del tipo di sport sulla postura corporea. Questo problema è stato analizzato utilizzando un campione di lottatrici della squadra Nazionale Polacca. Gli scopi dello studio erano: 1) individuare la postura abituale delle lottatrici; 2) identificare il tipo ed il grado di effetto di specifici allenamenti sulla postura delle lottatrici; 3) analizzare la frequenza nelle lottatrici delle alterazioni dei parametri che descrivono la postura corporea, nello specifico confrontati a ragazze che non praticano sport agonistici.

Metodi. Lo studio è stato eseguito nel febbraio 2011 e ha coinvolto 30 membri della squadra Nazionale Polacca di lotta (media \pm DS, età: 16,8 \pm 1,21 anni; altezza: 163 \pm 5,77 cm; massa corporea: 54,1 \pm 9,28 kg). Sono state eseguite 29 misurazioni che descrivevano la pelvi e le fisiologiche curvature del rachide nei piani sagittale, frontale e trasverso. La postura corporea è stata studiata attraverso un macchinario computer-assistito (Posturometro M), in grado di analizzare i livelli dei parametri scelti per descrivere il sistema pelvi-rachide. Il punto essenziale di questo metodo è che le misurazioni di tutti i valori della situazione spaziale delle singole sezioni corporee sono eseguite nello stesso istante. I risultati finali, ottenuti con metodi statistici, sono espressi in termini di valori minimi, massimi e medi, di deviazione standard, di correlazione e di regressione multipla. Tali risultati sono stati confrontati con le misurazioni eseguite su una popolazione di ragazze che non praticano sport agonistici.

Risultati. La tipica postura abituale di una lottatrice è caratterizzata da una colonna vertebrale considerevolmente allungata nelle sezioni da C1 ad S1, una bassa profondità della cifosi toracica e della lordosi lombare, una significativa asimmetria della pelvi, delle spalle e delle scapole, una considerevole riduzione della profondità delle curvature spinali; il busto è eretto e la pelvi è solitamente ruotata verso sinistra. È stata osservata una maggior frequenza delle alterazioni della postura statica, nell'area degli angoli parziali delle curvature fisiologiche e dei parametri lineari della lordosi lombare e cifosi toracica, dell'asimmetria delle spalle, scapole e pelvi.

Conclusioni. In considerazione del sistematico aumento dell'intensità o dei carichi di allenamento, sorge la necessità di eseguire diagnosi sempre più accurate dello stato di salute e dei parametri posturali degli atleti agonisti durante le visite mediche. Di essenziale importanza per il processo di allenamento nella lotta è eseguire esercizi di riscaldamento volti a migliorare la capacità atletica, lo stato di salute, la performance di sistemi ed organi specifici e del corpo nell'insieme.

PAROLE CHIAVE: Postura - Spina dorsale - Pelvi - Cifosi - Lotta.

Human motor behavior is based on free motion, which can be broken down into motor control, motor development and motor teaching. Motor development is defined as a sequential, constant process depending on the age and the changes in motor behaviour. Motor control examines postures and movements controlled by spinal reflexes and by impulses from the central nervous system – some functions of the brain and the body are also responsible for controlling our posture and movements.¹ Motor control is based on developmental segments and comprises four phases: mobility, stability, control of mobility and coordination.² Sportspeople with bad posture often have no awareness of proper posture, they cannot determine their body's movement direction, or they have no sense of position of body parts. The investigation³ showed that there is a great correlation between the central nervous system and the muscular system in the formation of a proper body posture. The malfunctioning of the central nervous system may lead to various other disorders, for example muscle tone dysregulation, free movement or balance disorders, problems with reception and processing of sensory stimuli, body asymmetry. Among others, Barton⁴ pointed out the physiotherapeutic problems occurring in the region of the foot (PFPS). Much as the estimation of foot loading in runners' and cyclists' training is possible, similar measurements are difficult to obtain in the case of wrestlers.

Il comportamento motorio dell'uomo è basato sul movimento libero, che può essere diviso nel controllo motorio, sviluppo motorio ed insegnamento motorio. Lo sviluppo motorio è definito come un processo costante e sequenziale che dipende dall'età e dai cambiamenti del comportamento motorio. Il controllo motorio esamina la postura ed i movimenti controllati dai riflessi spinali e dagli impulsi che arrivano dal SNC – alcune funzioni del cervello e del corpo sono anche responsabili del controllo della nostra postura e dei nostri movimenti¹. Il controllo motorio è basato su segmenti di sviluppo e comprende 4 fasi: mobilità, stabilità, controllo e coordinazione². Gli sportivi con una cattiva postura spesso non hanno consapevolezza della corretta postura, non sanno determinare la direzione dei movimenti del loro corpo o non hanno il senso della posizione delle parti del proprio corpo. La ricerca³ ha mostrato che esiste un'importante correlazione tra il SNC ed il sistema muscolare nella formazione di una corretta postura corporea. Il malfunzionamento del SNC può portare a vari altri disordini, per esempio la disregolazione del tono muscolare, alterazioni del libero movimento o dell'equilibrio, problemi con la ricezione e l'elaborazione degli stimoli sensoriali, l'asimmetria corporea. Tra gli altri, Barton⁴ ha evidenziato i problemi fisioterapici che si verificano nella regione plantare (PFPS). Se la stima del carico sul piede negli allenamenti dei corridori e dei ciclisti è possibile, simili misurazioni sono difficili da ottenere nel caso dei lottatori.

The factor with a particularly strong impact on body posture is competitive sport. The differences in characteristics typical of a system of spine, pelvis and feet which result from this type of activity are defined by the intensity and volume of effective stimulus. Sporting disciplines, which focus on asymmetric movements performed for a longer duration and in invariable position, e.g. rowing in Canadian canoe or fencing, adversely affect the development of spine curvatures. Athletic throwing is performed in relatively favourable conditions for spine and with breaks between throws, which provides opportunities for partial recovery of the motor system.⁵ An assessment of body posture and performance of its control system has been studied by a number of authors.⁶⁻²⁰ However, the results of empirical studies which concern the effect of regular training regimes on the shape of spinal column with respect to different sports are not unequivocal. Therefore, the question is whether higher training intensities and load have an adverse effect on athletes' health, especially in the case of maturing young people, and, also, whether during the whole training cycle there is enough time for a general preparation and compensation exercises which ensure balance in physical development of an athlete and prevent the adverse effect of one-sided specialisation.

The above mentioned facts justify further explorations of the effect of the type of sport on spinal curvatures. In the present study this problem was analysed with an example of female wrestlers from the Polish national team. The study aims include:

- a diagnosis of habitual posture in female wrestlers;
- identification of the type and degree of effect of specific wrestling training on body posture;
- an analysis of the frequency of non-normative values of the parameters which describe body posture in female wrestlers compared to girls who do not practise competitive sports.

Materials and methods

Characteristics of the sample group

The study was carried out in 2011 in Klub Sportowy "Sobieski" in Poznań (Poznań Sports Club "Sobieski") during a precompetition preparation training camp. Bioethical Committee at

Un fattore che ha un impatto particolarmente importante sulla postura corporea è lo sport agonistico. Le differenze nelle caratteristiche tipiche di un sistema di rachide, pelvi e piedi che risultano da questo tipo di attività sono definite dall'intensità e dal volume degli stimoli efficaci. Le discipline sportive che si concentrano su movimenti asimmetrici eseguiti per lunghi periodi ed una posizione invariabile, per esempio pagaiare su una canoa canadese o tirare di spada, hanno un effetto negativo sullo sviluppo delle curvature del rachide. Gli sport di lancio sono eseguiti in condizioni relativamente favorevoli per la schiena e con intervalli fra i lanci, cosa che offre un parziale recupero al sistema motorio⁵. Una determinazione della postura corporea e dell'efficacia del suo sistema di controllo è stata studiata da numerosi autori⁶⁻²⁰. Tuttavia, i risultati degli studi empirici riguardanti gli effetti di regimi regolari di esercizio sulla forma della colonna vertebrale, a seconda dello sport praticato, non sono dirimenti. Pertanto, la domanda è se maggiori intensità di allenamento e carico abbiano un effetto avverso sulla salute degli atleti, specialmente nel caso di ragazzi in età di accrescimento e, inoltre, se durante l'intero ciclo di allenamento ci sia abbastanza tempo per una preparazione generale ed esercizi di compensazione che garantiscano un equilibrio nello sviluppo fisico di un atleta e prevenano gli effetti avversi della specializzazione monolaterale.

I fatti sovramenzionati giustificano ulteriori indagini sugli effetti del tipo di sport sulle curvature del rachide. Nel presente studio questo problema è stato analizzato usando come esempio delle lottatrici del team nazionale polacco.

Gli obiettivi dello studio includono:

- una diagnosi della postura abituale delle lottatrici;
- l'identificazione del tipo e grado di effetto di specifici allenamenti di lotta sulla postura corporea;
- un'analisi della frequenza di valori anormali dei parametri che descrivono la postura corporea nelle lottatrici, rispetto a ragazze che non praticano sport agonistici.

Materiali e metodi

Caratteristiche del campione

Lo studio è stato realizzato nel 2011 nel Poznań Sports Club "Sobieski" durante un campo di allenamento in preparazione ad una competizione. Il Comitato Etico dell'Università

Poznan University of Medical Sciences in Poland granted permission to use their research findings within the project entitled "Characteristics of habitual posture in people of varied physical activity (sportspeople, children, teenagers, adults)" – Resolution No. 525/11. In the case of underage wrestlers written consent of the parents was obtained. The sample group was composed of 30 female wrestlers of the Polish National Wrestling Team aged 15-20, representing freestyle wrestling. An average body mass in the study group was 54 kg, body height was 163 cm, with a training experience of five years (Table I).

Procedure

Following their objective adopted for this study, the authors were guided by the need for

di Scienze Mediche di Poznan, in Polonia, ha concesso il permesso di utilizzare le loro ricerche all'interno del progetto intitolato "Caratteristiche di postura abituale in soggetti con diverse attività sportive (atleti, bambini, adolescenti, adulti)" – Risoluzione No. 525/11. Nel caso di lottatrici minorenni è stato firmato un consenso informato da parte dei genitori. Il campione era composto da 30 lottatrici della squadra Nazionale Polacca, di età comprese tra 15 e 20 anni, praticanti lotta libera. Il campione in esame aveva un peso ed un'altezza medi di 54 kg e 163 cm, con un'esperienza di allenamenti di circa cinque anni (Tabella I).

Procedura

Seguendo l'obiettivo preposto, gli autori hanno cercato di eseguire uno studio il più affidabile ed

TABLE I.—Sample group.
TABELLA I. — Gruppo di studio.

N.	Subject's initials	Date of birth (age)	Body mass (kg)	Body Height [cm]	Age category*	Weight class*	Training Experience (years)
1	G.A.	1996 (15)	39	153	Youngling	5 (40 kg)	5
2	R.N.	1996 (15)	44	155	Youngling	6 (44 kg)	4
3	M.P.	1996 (15)	54	165	Youngling	9 (57 kg)	4
4	Š.K.	1996 (15)	43	158	Youngling	6 (44 kg)	7
5	E.A.	1995 (16)	51	160	Cadet	6 (52 kg)	4
6	C.R.	1995 (16)	39	161	Cadet	2 (40 kg)	4
7	K.S.	1995 (16)	60	160	Cadet	8 (60 kg)	3
8	L.A.	1995 (16)	48	155	Cadet	5 (49 kg)	7
9	G.Ž.	1995 (16)	70	163	Cadet	10 (70 kg)	8
10	Ch.J.	1995 (16)	46	158	Cadet	4 (46 kg)	5
11	S.P.	1995 (16)	56	167	Cadet	7 (56 kg)	4
12	M.K.	1995 (16)	57	165	Cadet	8 (60 kg)	4
13	S.W.	1994 (17)	45	160	Cadet	4 (46 kg)	6
14	Sz.A.	1994 (17)	52	156	Cadet	7 (56 kg)	7
15	K.R.	1994 (17)	61	165	Cadet	9 (65 kg)	3
16	H.P.	1994 (17)	53	170	Cadet	7 (56 kg)	6
17	R.W.	1994 (17)	68	166	Cadet	10 (70 kg)	6
18	S.M.	1994 (17)	60	167	Cadet	8 (60 kg)	5
19	K.A.	1994 (17)	64	169	Cadet	9 (65 kg)	3
20	G.K.	1994 (17)	53	165	Cadet	7 (56 kg)	6
21	S.L.	1994 (17)	67	170	Cadet	10 (70 kg)	2
22	S.M.	1994 (17)	40	160	Cadet	2 (40 kg)	4
23	M.M.	1994 (17)	67	165	Cadet	10 (70 kg)	8
24	G.S.	1994 (17)	49	160	Cadet	5 (49 kg)	7
25	S.A.S.	1993 (18)	72	180	Junior	8 (72 kg)	6
26	O.N.	1992 (19)	52	168	Junior	4 (55 kg)	6
27	D.A.	1993 (18)	58	158	Junior	5 (59 kg)	3
28	G.D.	1993 (18)	48	158	Junior	2 (48 kg)	5
29	Ž.S.	1992 (19)	52	168	Junior	4 (55 kg)	6
30	P.M.	1991 (20)	55	165	Junior	4 (55 kg)	7
Mean values (± SD)		16.8±1.21	54.1±9.28	163±5.77	-	-	5.2±1.62

* FILA – International Wrestling Regulations (Corsie-sur-Vevey (SUI) – February 2010.

the most reliable and comprehensive insight into the body posture among female athletes. A precondition for the study was that assessment concerned habitual posture in each case, which is a relatively constant and individual characteristic of each human being. The most essential point in this method is simultaneous measurement of all actual values of spatial arrangement in individual body sections. This posture reflects an individual emotional, psychical or social status of a person.

The methodology included measurements of pelvic parameters in the sagittal, frontal and transverse planes, and physiological spinal curvatures (Table II).

In order to assess the selected parameters which describe the system of pelvis and the vertebral column, the authors used a stand for computer-aided assessment of body posture (Posturometer M). The method and technique of the examinations adopted in the study were carried out according to the generally accepted standards.²¹ The results obtained in the form of graphical spatial representation allowed for quantitative description of the measured parameters. Linear values are given by the distances between selected anthropometric points on the back, whereas angular values are based on the differences of their situation with respect to the level or distance from the camera. The measurement stand is composed of a computer with dedicated software and projector-receiver equipment with a camera for measurement of the selected parameters in a pelvis-vertebral column system. Graphical spatial representation is obtained through displaying a line with specified parameters on the back of a subject. The lines which are displayed on the back are distorted depending on surface configuration. The use of the camera allows for receiving the picture of a subject through optical system and then transferring it to the computer screen. Distortions of the lines, which are stored in the computer memory, are processed by a numerical algorithm into contour maps of the measured surface. The picture of the surface of the back allows for a comprehensive interpretation of body posture. Apart from the assessment of trunk asymmetry in the frontal plane, the method also allows for determination of spatial angular and linear parameters which describe pelvis, physiological curvatures and frontal asymmetry of spinous processes in the vertebral column, i.e. distances of deviation of spinous process of a vertebra from line C7 to S1. Short time of reg-

accurato possibile sulla postura corporea delle atlete. Una precondizione è stata la determinazione della postura abituale di ciascuna, che è una caratteristica relativamente costante e tipica di ciascun essere umano. Il punto essenziale in questo metodo è la simultanea misurazione di tutti i reali valori dell'assetto spaziale nelle diverse sezioni corporee. Questa postura riflette le emozioni individuali e lo stato fisico o sociale di una persona.

La metodologia ha incluso misurazioni dei parametri pelvici nei piani sagittale, frontale e trasverso e le fisiologiche curvature del rachide (Tabella II).

Al fine di valutare i parametri che descrivono il sistema pelvi-rachide, gli Autori hanno utilizzato un macchinario computer-assistito per la determinazione della postura corporea (Posturometro M). Il metodo e la tecnica di esame utilizzati nello studio sono stati selezionati in accordo con gli standard generalmente accettati²¹. I risultati ottenuti, espressi nella forma di una rappresentazione grafica spaziale, hanno consentito una descrizione quantitativa dei parametri misurati. Valori lineari sono dati dalle distanze fra punti antropometrici selezionati della schiena, mentre valori angolari sono basati sulle differenze della loro situazione rispetto al livello o alla distanza dall'obiettivo. Il macchinario è composto da un computer con software dedicato ed un equipaggiamento di proiettore-ricevitore con un obiettivo per la misurazione di parametri selezionati del sistema pelvi-rachide. La rappresentazione grafica spaziale è ottenuta mostrando una linea con specifici parametri al di dietro di un soggetto. Le linee mostrate sul retro sono distorte a seconda della configurazione della superficie. L'utilizzo di un obiettivo permette di ricevere l'immagine del soggetto attraverso un sistema ottico e quindi trasferirlo allo schermo del computer.

Le distorsioni delle linee, che sono conservate nella memoria del computer, sono processate da un algoritmo numerico in mappe di contorni della superficie misurata. L'immagine della superficie dietro il soggetto permette un'interpretazione globale della postura corporea. Oltre alla valutazione dell'asimmetria del tronco sul piano frontale, il metodo permette anche di determinare parametri spaziali lineari ed angolari che descrivono la pelvi, le fisiologiche curvature e l'asimmetria frontale dei processi spinosi del rachide, ad esempio le distanze di deviazione dei processi spinosi di una vertebra dalla linea C7-S1. Una breve registrazione dei

TABLE II.—Parameters measured for pelvis – vertebral column system.
 TABELLA II. — *Parametri misurati per il sistema bacino – colonna vertebrale.*

N.	Symbol	Parameters			
		Unit	Name	Details	
<i>Sagittal plane</i>					
1	Alfa	Degree	Inclination of lumbopelvic region		
2	Beta	Degree	Inclination of thoracolumbar region		
3	Gamma	Degree	Inclination of upper thoracic region		
4	Delta	Degree	Total of angular values	Delta = Alpha + Beta + Gamma	
5	DCK	mm	Total length of the spine	Distance between C7 and S1, measured in vertical axis	
6	KPT	Degree	Angle of extension	Defined as a deviation of C7-S1 line from vertical position (backwards)	
7	KPT -	Degree	Angle of body bent	Defined as a deviation of C7-S1 line from vertical position (forwards)	
8	DKP	mm	thoracic kyphosis length	Distance between points C7 and PL	
9	KKP	Degree	Angle of thoracic kyphosis	KKP = 180 - (Beta+Gamma)	
10	RKP	mm	Thoracic kyphosis height	Distance between points C7 and PL	
11	GKP	mm	Thoracic kyphosis depth	Distance measured horizontally between the vertical lines passing through the points PL and KP	
12	DLL	mm	Lumbar lordosis length	Distance between point KP and S1	
13	KLL	Degree	Angle of lumbar lordosis	KLL = 180 - (Alfa + Beta)	
14	RLL	mm	Lumbar lordosis height	Distance between point PL and S1	
15	GLL -	mm	Lumbar lordosis depth	Distance measured horizontally between the vertical lines passing through the points PL and LL	
<i>Frontal plane</i>					
16	KNT -	Degree	Angle of body bent to the side	Defined as a deviation of C7 - S1 line from vertical position to the left	
17	KNT	Degree		Defined as a deviation of C7 - S1 line from vertical position to the right	
18	LBW -	mm	Right shoulder up	Distance measured vertically between horizontal lines passing through points B2 and B4	
19	LBW	mm	Left shoulder up		
20	LLW	mm	Left scapula up	Distance measured vertically between horizontal lines passing through points L1 and Lp	
21	LLW -	mm	Right scapula up		
22	OL	mm	Lower angle of left scapula more distant	Difference of the distance of lower angles of scapulas from the line of spinous processes measured horizontally along the lines passing through points L1 and Lp	
23	OL -	mm	Lower angle of right scapula more distant		
24	KNM	Degree	Pelvis tilt, right ilium up	Angle between horizontal line and the straight line passing through the points M1 and Mp	
25	KNM -	Degree	Pelvis tilt, left ilium up		
26	UK	mm	Max. inclination of 1 spinous process to the right	Maximal deviation of spinous process from the line from S1. Distance measured in horizontal line.	
27	UK -	mm	Max. inclination of 1 spinous process to the left		
<i>Transverse plane</i>					
28	KSM	Degree	Pelvis rotated to the right	Angle between the line passing through M1, perpendicular to the camera axis, and the straight line passing through M1 and MP. Pelvis rotated to the right.	
29	KSM -	Degree	Pelvis rotated to the left	Angle between the line passing through Mp, perpendicular to the camera axis, and the straight line passing through M1 and MP. Pelvis rotated to the left.	

istration of subjects' profiles allows for avoiding exertion of postural muscles which is observed during examinations carried out by means of somatoscope methods. The most important advantage of this method lies in a simultaneous measurement of all real values of spatial situation of individual body sections.

profili dei soggetti permette di evitare lo sforzo di muscoli posturali che si osserva durante gli esami, portato dai metodi dello stomatoscopio. Il vantaggio più importante di questo metodo sta nella misurazione simultanea di tutti i reali valori della situazione spaziale delle sezioni corporee.

Statistical analysis

The results obtained in the study were elaborated on statistically: minimal and maximal values, means and standard deviations were determined. In order to explore the effect of wrestling training on body posture in girls, the results obtained in the study were compared with the measurements in a similar population of women who were not involved in practising competitive sports.

Results

Basic values of the parameters of the pelvis-vertebral column system obtained in the study group are contained in Table III.

As results from Table III, body posture in competitive-level female wrestlers can be described by the following parameters, with mean values, respectively: inclination of lumbar-pelvic region (Alpha): 8.53°; inclination of thoracic-lumbar region (Beta): 11.23°; inclination of upper tho-

Analisi statistica

I risultati ottenuti nello studio sono stati elaborati statisticamente: sono stati determinati i valori minimo e massimo, le medie e le deviazioni standard. Per investigare gli effetti dell'allenamento di lotta sulla postura corporea delle atlete, i risultati ottenuti nello studio sono stati confrontati con le misurazioni in una popolazione simile di ragazze che non praticavano sport agonistici.

Risultati

I valori basali dei parametri del sistema pelvi-rachide ottenuti nello studio sono contenuti nella Tabella III.

Come risulta dalla Tabella III, la postura corporea nelle lottatrici agoniste può essere descritta dai seguenti parametri, con valori medi di, rispettivamente: inclinazione della regione pelvico-lombare (Alpha): 8,53°; inclinazione della regione toraco-lombare (Beta): 11,23°; inclina-

TABLE III.—Quantitative characteristics of the parameters analyzed in the study - (N.) 30.

TABELLA III. — Caratteristiche quantitative dei parametri analizzati nello studio - (N.) 30.

N.	Parameter	Min	Max	M	±SD
1	Alfa	1	18	8.53	4.08
2	Bata	8	18	11.23	2.33
3	Gamma	4	19	9.47	3.03
4	Delta	16	41	28.63	6.45
5	DCK	4.55	641	533.13	37.96
6	KPT	180	189	183.23	1.96
7	KPT-	0	0	0	0
8	DKP	393	543	464.83	33.49
9	KKP	150	167	159.5	4.05
10	RKP	241	355	306.97	32.53
11	GKP	18	57	29.22	7.88
12	DLL	325	482	388.13	37.47
13	KLL	147	173	160.7	5.55
14	RLL	161	290	226.23	30.41
15	GLL-	22	62	37.23	8.81
16	KNT-	1	1	1	0
17	KNT	0	1	0.42	0.5
18	LBW-	1	10	4.94	2.54
19	LBW	0	14	4.31	4.68
20	LHW	1.7	25.6	12.54	6.04
21	LW-	0	18.8	5.12	7.41
22	OL	0	0	0	0
23	OL-	0	14.8	5.55	4.18
24	KNM	0	10	4.89	2.93
25	KNM-	1	18	6.67	4.12
26	UK	2	2	2	0
27	UK-	1	8	4.18	1.87
28	KSM	0	0	0	0
29	KSM-	0	10	3.61	3.24

racic region (Gamma) 9.47°; total of angular values: (Delta) 28.63°; angle of trunk extension: (KPT) 6.77°; angle of body bend (KPT-) was not observed; thoracic kyphosis length: (DKP) 464.83 mm; thoracic kyphosis angle: (KKP) 159.5°; thoracic kyphosis height: (RKP) 306.97 mm; thoracic kyphosis depth: (GKP) 29.22 mm; lumbar lordosis length: (DLL) 388.13 mm; lumbar lordosis angle: (KLL) 160.7°; lumbar lordosis height: (RLL) 226.23 mm; lumbar lordosis depth: (GLL-) 37.23 mm, angle of body bend to the left: (KNT-) 1.0°, to the right: (KNT) 0.42°; shoulder asymmetry: right shoulder up: (LBW-) 4.94 mm, left shoulder up: (LBW-) 4.31 mm; asymmetry of scapulae: left lower angle up: (LEW) 12.54 mm, right lower angle up (LEW-) 5.12 mm; asymmetry of the distance of lower angles from the line of spinous processes: right spinous process more distant: (OL-) 5.55 mm, left spinous process more distant (OL) is not observed; asymmetry of the pelvis in the frontal plane: tilted to the left (KNM) 4.89°, tilted to the right: (KNM-) 6.67°; the greatest deviation of spinous process from vertical line: deviated to the right: (UK) 2 mm, deviated to the left (UK-) 4.18 mm, asymmetry of the pelvis in the transverse plane: rotated to the right (KSM) is not observed, rotated to the left: (KSM-) 3.61°.

Comparison of normative ranges for parameters of body posture in female wrestlers and females who do not practise competitive sports in respective age categories is presented in Table IV-VII and Figures 1, 2.

A detailed analysis of the obtained results of measurements in individual age categories revealed an increased total length of the vertebral column, and an increase in the length and height of thoracic kyphosis and lumbar lordosis. Trunk is predominantly upright. Among 16-year-old girls, an increased total length of vertebral column as well as the length and height of thoracic kyphosis and lumbar lordosis can be observed. The depth of lumbar lordosis is usually shallow. Among the 17-year-olds, one can observe an increased total length of vertebral column, and the length and height of thoracic kyphosis and lumbar lordosis. The depth of lumbar lordosis and thoracic kyphosis is typically shallow. Eighteen-year-old females exhibit an increased total length of vertebral column, and an increased total length of partial angles of physiological curvatures, as well as an increase in the length and height of thoracic kyphosis and lumbar lordosis. Lumbar lordosis is usually shallow. In the frontal plane, asym-

zione della regione toracica alta (Gamma) 9,47°; totale dei valori angolari: (Delta) 28,63°; angolo di estensione del tronco: (KPT) 6,77°; angolo di flessione del corpo (KPT-) non è stato osservato; lunghezza della cifosi toracica: (DKP) 464,83 mm; angolo della cifosi toracica: (KKP) 159,5°; altezza della cifosi toracica: (RKP) 306,97 mm; profondità della cifosi toracica: (GKP) 29,22 mm; lunghezza della lordosi lombare: (DLL) 388,13 mm; angolo della lordosi lombare: (KLL) 160,7°; altezza della lordosi lombare: (RLL) 226,23 mm; profondità della lordosi lombare: (GLL-) 37,23 mm, angolo di piega del corpo verso destra: (KNT-) 1,0°, verso sinistra: (KNT) 0,42°; asimmetria delle spalle: spalla destra su: (LBW-) 4,94 mm, spalla sinistra su: (LBW-) 4,31 mm; asimmetria delle scapole: angolo inferiore sinistro su: (LEW) 12,54 mm, angolo inferiore destro su (LEW-) 5,12 mm; asimmetria della distanza degli angoli scapolari inferiori dalla linea dei processi spinosi: processo spinoso destro più distante: (OL-) 5,55 mm, processo spinoso sinistro più distante (OL) non osservato; asimmetria della pelvi sul piano frontale: tiltato a sinistra (KNM) 4,89°, tiltato a destra: (KNM-) 6,67°; la più grande deviazione dei processi spinosi dalla linea verticale: deviato a destra: (UK) 2 mm, deviato a sinistra (UK-) 4,18 mm, asimmetria della pelvi sul piano trasverso: ruotato a destra (KSM) non osservato, ruotato a sinistra: (KSM-) 3,61°.

Un confronto dei range di normalità dei parametri posturali, tra le lottatrici e le ragazze non praticanti sport agonistici delle rispettive categorie di età, è presentato nelle Tab. IV - VII e nelle Figure 1, 2.

Una dettagliata analisi dei risultati ottenuti dalle misurazioni nelle varie categorie di età ha rivelato un aumento della lunghezza totale della colonna vertebrale ed un aumento della lunghezza e dell'altezza della cifosi toracica e della lordosi lombare. Il busto è prevalentemente eretto. Tra le sedicenni può essere osservato un aumento della lunghezza totale della colonna vertebrale ed un aumento della lunghezza e dell'altezza della cifosi toracica e della lordosi lombare. La profondità della lordosi lombare è generalmente bassa. Tra le diciassettenni si può osservare un aumento della lunghezza totale della colonna vertebrale ed un aumento della lunghezza e dell'altezza della cifosi toracica e della lordosi lombare. La profondità della lordosi lombare e della cifosi toracica sono generalmente basse. Le diciottenni mostrano un aumento della lunghezza totale della colonna vertebrale ed un aumento della lunghezza totale degli angoli parziali delle curvature fisiologiche, così come un aumento della lunghezza e dell'altezza

TABLE IV.—Comparison of normative ranges for parameters of body posture in sagittal plane of female population who do not practice competitive sports (1) and female wrestlers (2) in respective age categories.
 TABELLA IV. — *Confronto dei range di normalità dei parametri di postura sul piano sagittale tra le donne che non praticano sport di competizione (1) e le lottatrici (2) per le rispettive categorie di età.*

Compared groups	Symbol, parameter number, normative range and value in age categories														
	Alfa	Beta	Gamma	Delta	DCK	KPT	KPT-	DKP	KKP	RKP	GKP	DLL	KLL	RLL	GLL-
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>15 years younglings</i>															
1	4.2-13.2	6.1-13.7	8.63-15.3	21.9-36.3	330.0-392.8	-3.0-3.0		275.6-344.8	153.41-164.45	195.7-248.9	10.7-27.1	219.5-284.8	155.9-168.7	119.9-168.0	8.2-23.9
2 (9)	8	10	11	29	429	4	0	439	160	267	21	398	162	226	38
(11)	3	10	5	18	519	5	0	458	165	292	23	391	167	227	36
(22)	6	8	8	22	530	0	0	456	164	320	27	345	166	210	22
(25)	7	17	10	34	455	8	0	422	153	275	28	325	156	179	62
<i>16 years cadets</i>															
1	4.9-12.5	5.3-13.1	7.2-12.6	20.3-34.1	313.5-375.5	-3.0-3.0		252.0-327.4	155.59-166.22	176.5-232.9	9.2-24.6	217.1-270.1	156.4-167.8	119.9-159.9	6.6-23.8
2 (1)	8	9	8	25	490	2	0	448	164	301	21	337	163	190	28
(2)	2	10	10	22	543	4	0	473	160	338	31	402	171	205	29
(3)	9	10	7	26	521	3	0	422	164	260	19	422	161	261	35
(4)	16	12	8	35	490	5	0	412	161	241	24	420	153	249	46
(5)	16	11	10	37	581	0	0	475	159	323	30	408	153	258	34
(16)	11	9	9	29	470	2	0	393	163	248	18	367	160	222	26
(15)	10	12	13	35	569	2	0	492	155	325	35	412	158	244	38
(21)	6	8	6	21	530	0	0	456	164	320	27	345	166	210	22

TABLE V.—Comparison of normative ranges for parameters of body posture in sagittal plane of female population who do not practice competitive sports (1) and female wrestlers (2) in respective age categories.
 TABELLA V. — *Confronto dei range di normalità dei parametri di postura sul piano sagittale tra le donne che non praticano sport di competizione (1) e le lottatrici (2) per le rispettive categorie di età.*

Compared groups	Symbol, parameter number, normative range and value in age categories														
	Alfa	Beta	Gamma	Delta	DCK	KPT	KPT-	DKP	KKP	RKP	GKP	DLL	KLL	RLL	GLL-
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>17 years cadets</i>															
1	4.7-10.1	6.0-12.4	7.1-11.7	21.0-34.4	309.1-350.7	-3.0-3.0		254.7-307.1	156.4-166.71	170.9-212.7	11.6-24.0	229.1-262.7	159.4-168.6	124.6-153.0	8.6-20.6
2 (6)	9	11	8	27	545	4	0	492	161	318	26	400	161	227	40
(7)	1	11	7	19	531	4	0	501	162	337	28	359	168	195	34
(8)	10	13	13	36	537	3	0	475	154	320	37	371	157	217	46
(10)	4	11	12	27	576	2	0	509	157	352	41	379	164	224	36
(14)	11	10	5	25	571	3	0	509	165	355	24	367	159	215	30
(17)	8	10	10	28	538	2	0	487	160	323	28	378	162	215	37
(19)	13	11	7	32	528	3	0	449	162	299	29	378	155	229	31
(20)	4	18	7	30	484	9	0	448	155	323	57	345	158	161	42
(23)	7	13	9	29	503	5	0	477	158	343	30	328	173	166	40
(26)	6	10	14	30	502	3	0	417	156	255	23	408	163	248	38
(27)	8	13	10	31	540	3	0	487	157	340	35	345	159	200	36
(30)	4	10	12	26	578	2	0	509	158	340	36	407	165	238	32

metries are similar in all age categories and include the asymmetry of the pelvis, shoulders and scapulae, both on the left and on the right side. In transverse plane, pelvis is typically rotated to the left. Due to insignificant number of observations in other two age categories (19 and 20 years), the authors decided not to describe body postures in these cases.

della cifosi toracica e della lordosi lombare. La profondità della lordosi lombare è generalmente bassa. Sul piano frontale le asimmetrie sono simili in tutte le categorie di età ed includono l'asimmetria della pelvi, delle spalle e delle scapole sia sul lato destro che sul lato sinistro. Sul piano trasverso la pelvi è solitamente ruotata verso sinistra. Per lo scarsamente significativo numero di osservazioni

TABLE VI.—Comparison of normative ranges for parameters of body posture in sagittal plane of female population who do not practice competitive sports (1) and female wrestlers (2) in respective age categories.
 TABELLA VI. — Confronto dei range di normalità dei parametri di postura sul piano sagittale tra le donne che non praticano sport di competizione (1) e le lottatrici (2) per le rispettive categorie di età.

Compared groups	Symbol, parameter number, normative range and value in age categories														
	Alfa	Beta	Gamma	Delta	DCK	KPT	KPT-	DKP	KKP	RKP	GKP	DLL	KLL	RLL	GLL-
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
<i>18 years juniors</i>															
1	5.2-13.4	7.7-12.5	7.6-11.6	22.6-34.2	329.5-405.5		-3.0-3.0	275.5-345.9	156.11-164.1	190.0-238.2	14.6-27.4	239.6-304.2	155.5-165.3	129.7-179.7	11.6-24.6
2 (13)	18	15	8	41	562	2	0	444	157	296	31	414	147	267	48
(16)	13	13	10	36	542	4	0	460	158	290	29	419	155	251	46
(18)	9	10	11	30	537	3	0	461	159	284	22	429	161	253	42
(28)	10	9	4	23	545	3	0	453	167	290	25	415	161	255	28
<i>19 years juniors</i>															
1	3.8-10.9	5.9-12.1	9.7-15.7	23.6-39.0	351.4-414.2		-3.0-3.0	271.3-351.8	156.3-159.4	191.8-256.9	11.5-24.1	240.5-268.8	160.3-167.1	130.1-160.1	7.8-22.1
2 (24)	8	11	19	38	538	4	0					448	160	255	52
<i>20 lat Juniors</i>															
1	4.4-10.5	5.9-12.1	9.7-15.7	23.5-38.9	378.4-441.2		-3.0-3.0	271.3-351.8	154.1-162.4	191.8-256.9	11.5-24.1	240.5-268.8	160.3-167.1	130.1-160.1	7.8-22.1
2 (29)	11	12	11	34	641	3	0	543	157	350	40	482	157	290	43

An analysis of the percentage of non-normative values of the parameters which describe body posture in female wrestlers compared with those of the women who do not practise competitive sports reveals significantly greater percentage in the total of partial angles of physiological curvatures, Delta, length and height of thoracic kyphosis (DKP, RKP) and lumbar lordosis (DLL, RLL), as well as in the depth of lumbar lordosis (GLL-). A markedly better situation is observed in the frequency of occurrence of disturbances in a verticality of body posture (KPT), an angle of thoracic kyphosis (KKP) and lumbar lordosis (KLL). In the frontal plane, the percentage of asymmetry is markedly higher in female wrestlers in the asymmetry of shoulders (LBW, PBW), scapulae (LEW, PEW) and pelvis (KNM, KNM-). More favorable tendency can be observed for the frequency of disturbances in the distance of lower angles of scapulae from spinous processes (OL, OL-), asymmetrical profile of the line of spinous processes (UK-) and the pelvis in the transverse plane (KSM, KSM-).²²

No significant correlation was observed between the weight class (body mass) and the parameters describing body posture. Only in the case of female wrestlers of the 60-70 kg weight class a significant correlation was observed between the following values: angle of trunk bend in the sagittal plane (KPT-) (0.03), angle of trunk bend to the left in the frontal plane (KNT-) (0.05), shoulder asymmetry (PBW) (0.04), asymmetry of scapulae (PEW)

nelle altre due categorie di età (19 e 20 anni), gli autori hanno deciso di non descrivere le posture corporee in tali casi.

Un'analisi della percentuale di valori anormali dei parametri che descrivono la postura nelle lottatrici, confrontati con quelli di ragazze non praticanti sport agonistici rivela una significativamente maggior percentuale del totale degli angoli parziali delle fisiologiche curvatures, Delta, dell'altezza e della lunghezza della cifosi toracica (DKP, RKP) e della lordosi lombare (DLL, RLL), così come la profondità della lordosi lombare (GLL-). Una situazione decisamente migliore si osserva nella incidenza delle alterazioni nella postura verticale (KPT), un angolo della cifosi toracica (KKP) e della lordosi lombare (KLL). Sul piano frontale la percentuale di asimmetria è marcatamente maggiore nelle lottatrici per quel che concerne le spalle (LBW, PBW), la scapole (LEW, PEW) e la pelvi (KNM, KNM). Si può osservare una più favorevole tendenza per quel che concerne la frequenza di alterazioni nella distanza degli angoli inferiori delle scapole rispetto ai processi spinosi (OL, OL-), il profilo asimmetrico della linea dei processi spinosi (UK-) e della pelvi sul piano trasverso (KSM, KSM-).²²

Non è stata osservata nessuna significativa correlazione tra la classe di peso (massa corporea) ed i parametri descrittivi la postura corporea. Solo nel caso di lottatrici di 60-70 kg è stata osservata una significativa correlazione tra i seguenti valori: angolo del tronco piegato sul piano sagittale (KPT-) (0,03), angolo del tronco piegato a sinistra sul piano frontale (KNT-) (0,05), asimmetria delle

TABLE VII.—Comparison of normative ranges for parameters of body posture in frontal and transverse planes of female population who do not practice competitive sports (1) and female wrestlers (2) in respective age categories.

TABELLA VII. — Confronto dei range di normalità dei parametri di postura sul piano frontale e trasversale tra le donne che non praticano sport di competizione (1) e le lottatrici (2) per le rispettive categorie di età.

Compared groups	Symbol, parameter number, normative range													
	KNT	KNT-	LBW-	LBW	LŁW	LŁW-	OL	OL-	KNM	KNM-	UK	UK-	KSM	KSM-
	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
1	Od -5 do 5		od -3 do 3				od -6 do 6		od -3 do 3		od -5 do 5		od -3 do 3	
2	<i>15 years younglings</i>													
	2	0	0	15.4	1.7	0	0	2.5	2	0	2	0	1	0
	4	0	0	13.7	10.3	0	0	2.5	8	0		6	4	0
	3	0	0	8.5	0	0	0	11.1	0	4		5		7
	5	0	0	5.1	25.6	0	0	11.1	0	7	2	0		4
	<i>16 years cadets</i>													
	0	0	0	10.3	3.4	0	11.1	0	0	2	0	1	9	0
	4	0	3.4	0	20.5	0	0	6.2	2	0	0	9	0	18
	4	0	6.8	0	15.4	0	0	6.2		7	0	2	0	0
	3	0	6.8			1.7	4.9		3	0	0	3		7
	4	0	0	10.3	17.1	0		1.2	3	0	0	5	5	0
	2	0	0	3.4	17.1	0	13.6		8		0	5	0	3
	5	0	0	10.3	13.7	0		0		13	0	6	0	7
	2	0	17.1	0	0	18.8	22.2		10	0	0	4	0	8
	<i>17 years cadets</i>													
	2	0	0	6.8	10.3	0	0	4.9	10	0	0	3	10	0
	3	0	0	15.4	5.1	0	1.2		0	4	0	3	1	0
	2	0	0	5.1		1.7	8.6		0	5	0	2	1	0
	4	0	0	1.8	15.4	0	0	13.6	4		0	7	3	0
	2	0	0	20.5	15.4	0	0	9.9	0	5	0	5	2	0
	3	0	0	3.4	12	0	0	4.9	0	3	0	7		5
	3	0	0	3.4		8.5	0	7.4	0	5	0	3	0	0
	9	0	0	17.1	18.8	0	0	6.3	0	3	0	5	0	0
	0	0	0	13.7	12	0	0	2.5	5	0	0	4	6	0
	0	0	0	13.7	12	0	0	2.5	5	0	0	4	6	0
	5	0	0	1.7	3.4	0	0	0	3	0	0	3		7
	4	0	0	17.1	10.3	0	0	14.8	8	0	0	3	1	0
	<i>18 years juniors</i>													
	8	0	0	15.4	8.5	0	0	7.4	4	0	0	4	2	0
	3	0	0	3.4	0	0	0	1.2	0	0	0	6		6
	3	0	0	1.7	12	0	0	3.7	3	0	0	1	7	0
	3	0	0	12	5.1	0	0	1.2	7	0	0	3	7	0
	<i>19 years Juniors</i>													
	3	0	0	8.5	20.5	0	0	7.4	0	9	0	3	0	7
	<i>20 years Juniors</i>													
	2	0	0	6.8	15.4	0	0	4.9	3	0	0	5	0	1

(0.01) and the asymmetry of spinous processes lines (UK).

The analysis of multiple regression shows that small values of R²% indicate weak linear dependence between the parametric pairs, as in Table VIII. Still, in some cases the test proves adequacy of a linear model. Both angle values have an insignificant influence on the total spine length (DCK), and the angle of pelvic rotation

spalle (PBW) (0,04), delle scapole (PEW) (0,01) e delle linee dei processi spinosi (UK).

L'analisi di regressione multipla mostra che piccoli valori di R²% indicano una debole dipendenza tra le coppie parametriche, come nelle Tabella VIII. Tuttavia, in alcuni casi il test prova l'adeguatezza del modello lineare. Entrambi i valori angolari hanno un'influenza scarsamente significativa sulla lunghezza totale del rachide (DCK), e l'angolo

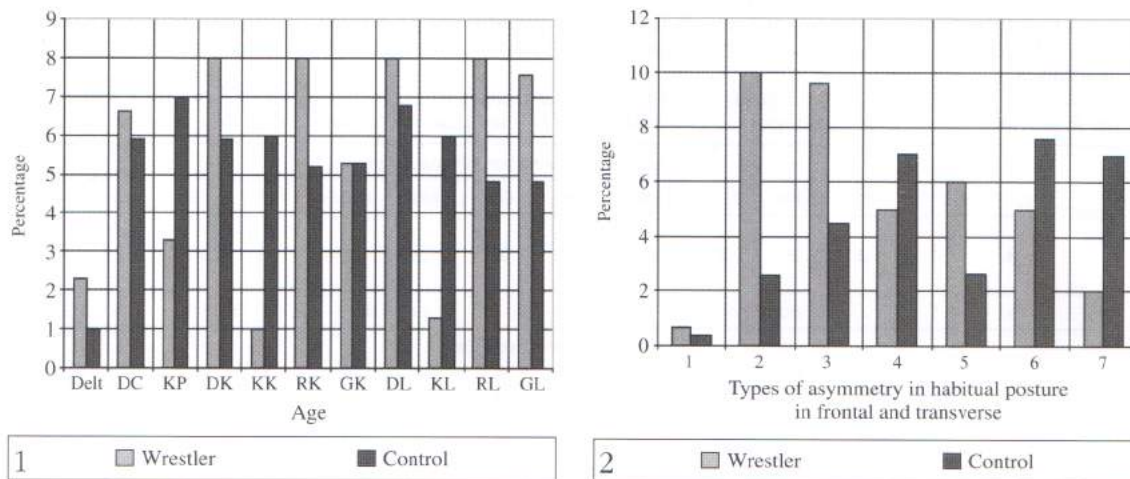


Figure 1.—Comparison of percentage of non-normative values of parameters of body posture in sagittal plane in female wrestlers and women who do not practice competitive sports (n) K=30, K=11683.
 Figura 1. — Confronto delle percentuali di valori non-normali dei parametri di postura sul piano sagittale tra le lottatrici e donne che non praticano sport di competizione (N.) K=30, K=11683.

Figure 2.—Comparison of percentage of asymmetry in frontal and transverse plane of female wrestlers and women who do not practice competitive sports (n) K=30, K=11683.

Legend:

- 1 – asymmetry of verticality of trunk in frontal plane
- 2 – asymmetry of shoulder height
- 3 – asymmetry of lower angles of scapulae
- 4 – asymmetry of distance of lower angles of scapulae from the line of spinous processes
- 5 – asymmetry of pelvis in frontal plane
- 6 – asymmetry of pelvis in transverse plane
- 7 – body posture with characteristics of left-sided scoliosis

Figura 2. — Confronto della percentuale di asimmetria sul piano frontale e trasverso tra le lottatrici e donne che non praticano sport di competizione (N.) K=30, K=11683.

Legenda:

- 1 – asimmetria della verticalità del tronco sul piano frontale
- 2 – asimmetria dell'altezza della spalla
- 3 – asimmetria degli angoli inferiori delle scapole
- 4 – asimmetria della distanza tra gli angoli inferiori delle scapole dalla linea dei processi spinosi
- 5 – asimmetria del bacino sul piano frontale
- 6 – asimmetria del bacino sul piano trasversale
- 7 – postura corporea con caratteristiche di scoliosis sinistra

(KSM) to the right insignificantly influences the length (DKP) and depth (GKP) of thoracic kyphosis. The study demonstrates a considerable, although insignificant, influence of the spatial asymmetry of the pelvis on the symmetry of the lines of the spinous processes (parameters UK, UK-). The angle of inclination of the pelvis (KNM) and the angle of pelvic tilt (KSM) to the left insignificantly influence the left-sided asymmetry of spinous processes (UK-). The angle of inclination of the pelvis (KNM) and the angle of pelvic tilt (KSM) to the right insignificantly influence the right-sided asymmetry of the spinous processes (UK).

di rotazione pelvica (KSM) verso destra ha un'influenza scarsamente significativa sulla lunghezza (DKP) e la profondità (GKP) della cifosi toracica. Lo studio dimostra una considerevole, seppur non significativa influenza dell'asimmetria spaziale della pelvi sulla simmetria delle linee dei processi spinosi (parametri UK, UK-). L'angolo di inclinazione della pelvi (KNM) e l'angolo del tilt pelvico (KSM) verso sinistra non hanno un'influenza significativa sull'asimmetria del lato sinistro dei processi spinosi (UK-). L'angolo di inclinazione della pelvi (KNM) e l'angolo del tilt pelvico (KSM) verso destra non hanno un'influenza significativa sull'asimmetria del lato destro dei processi spinosi (UK-).

TABLE VIII.—Interdependence between the parameters for thoracic kyphosis and lumbar lordosis (parameters 1-15) and the parameters for pelvic asymmetry (parameters 24, 25, 28, 29).

TABELLA VIII. — *Interdipendenza tra i parametri di cifosi toracica e lordosi lombare (parametri 1-15) e i parametri di asimmetria del bacino (parametri 24, 25, 28, 29).*

N. and name of parameter	N. and name of parameter			
	24	25	28	29
R ² %	KNM	KNM-	KSM	KSM-
1 Alfa	0.15	0.04	0.0	0.04
2 Beta	0.0	0.04	0.2	0.0
3 Gamma	0.0	0.14	0.24	0.39
4 Delta	0.06	0.16	0.26	0.19
5 DCK	0.0	0.24	*	*
6 KPT	0.02	0.01	1.1	1.15
7 KPT -	0.06	0.07	0.22	0.03
8 DKP	0.04	0.15	0.08	0.09
9 KKP	0.0	0.09	*	1.29
10 RKP	0.04	0.05	0.4	0.88
11 GKP	0.04	0.03	0.63	0.84
12 DLL	0.01	0.19	*	1.08
13 KLL	0.12	0.06	0.46	0.59
14 RLL	0.12	0.39	0.03	0.02
15 GLL -	0.0	0.16	0.76	0.31
26 UK	0.77	0.52	0.52	0.02
27 UK-	*	1.58	*	0.16
	1.87	0.26	1.32	*
			0.74	3.46

* a significant influence.

Discussion

The study demonstrated that a considerable reduction in the depth of physiological spinal curvatures can be observed in the female wrestlers from the Polish national team. The analysis of the results obtained in the authors' own study as compared to other authors' reveals that habitual posture in female wrestlers does not correspond with the posture of swimmers, handball players, fencers and hockey players. Iwanowski²³ diagnosed a greater kyphosis in male and female swimmers in comparison with young

Discussione

Lo studio ha dimostrato che si può osservare una considerevole riduzione nella profondità delle fisiologiche curvature spinali nelle lottatrici della squadra Nazionale Polacca. L'analisi dei risultati ottenuti dagli autori, confronti con quelli degli studi di altri Autori, rivela che la postura abituale nelle lottatrici non corrisponde alla postura delle nuotatrici, giocatrici di pallamano, fioretteste o giocatrici. Iwanowski²³ ha diagnosticato una maggior cifosi in nuotatori e nuotatrici rispetto a giovani della stessa età che non praticavano nuo-

people of the same age, who did not practise swimming as a competitive sport. A study carried out among handball players, hockey players and fencers from the national teams showed that handball players had very big spinal curvatures, especially thoracic kyphosis, and low situation of the top of thoracic kyphosis and lumbar lordosis; the fencers' posture was, additionally, characterised by increased curvatures with particular focus on high inclination of lumbopelvic region; hockey players had greater spinal curvatures and higher position of the top of thoracic kyphosis and lumbar lordosis.²⁴

Some similarity can be observed in the habitual posture of the female wrestlers included in the study with the posture of dancers, weightlifters, male wrestlers, football players and volleyball players. A study carried out among 10000 candidates of ballet schools and professional dancers aged 10-19 showed that professional dancers have a typically flat back.²³ Physical activity in classical dancing reduces the values of angular physiological spinal curvatures. However, the observations revealed that this adverse tendency neither causes the reduction in the spinal performance, scope of motion, nor results in back pain or any other spine problems. Wejman and Ilnicka²⁵ noticed a reduction in thoracic curvatures and an increase in lumbar curvatures in young weightlifters. The study by Zeyland-Malawki²⁴ demonstrated that weightlifters with stout bodies were characterized by shallower anterior-posterior curvatures. The research by López-Miñarro *et al.*²⁶ also showed the influence of physical activity on the efficiency of the spine.

A study of football players, volleyball players and wrestlers aged 15-32 revealed that habitual posture is formed as follows:

- in football players: the posture has a markedly reduced angle of lumbar lordosis and trunk inclined backwards;

- in volleyball players: the posture is considerably inclined backwards, with a reduced angle of thoracic kyphosis, long lumbar lordosis; it also exhibits reduced angle of inclination of lumbopelvic, thoracolumbar and upper thoracic regions; low index of total length of vertebral column seems to be a consequence of natural selection of the athletes for this sport: long lower extremities compared to trunk length;

- in wrestlers: the posture is well-oriented in the space, has a greater inclination of lumbopelvic region, slightly shallow lordosis and kyphosis and an increased length of thoracic kyphosis and lumbar lordosis.²⁷

*to agonistico. Uno studio condotto tra i giocatori di pallamano, di hockey e scherma dei team nazionali ha mostrato che i giocatori di pallamano hanno grandi curvature spinali, specialmente la cifosi toracica, e bassa posizione dell'apice della cifosi toracica e lordosi lombare; la postura delle fioretteste era, inoltre, caratterizzata da una maggior curvature con particolare attenzione sull'alta inclinazione della regione lombo-pelvica; i giocatori di hockey avevano maggiori curvature spinali e una più alta posizione dell'apice della cifosi toracica e lordosi lombare*²⁴.

*Alcune similitudini possono essere osservate tra la postura abituale delle lottatrici incluse nello studio e quella di ballerine, sollevatrici di peso, lottatori, giocatori di football e pallavolo. Uno studio condotto tra 10000 candidati delle scuole di ballo e ballerina professionisti tra i 10 ed i 19 anni ha mostrato che i professionisti hanno una schiena tipicamente piatta*²³. *L'attività fisica nella danza classica riduce i valori delle fisiologiche curvature spinali. Tuttavia, le osservazioni hanno rivelato che questa tendenza avversa non causa né una riduzione delle performance della schiena o del campo di movimento né porta dolori o altri problemi al rachide. Wejman e Ilnicka*²⁵ *hanno notato una riduzione delle curvature toraciche e un aumento di quelle lombari nei giovani sollevatori di pesi. Lo studio di Zeyland e Malawki*²⁴ *ha dimostrato che i sollevatori di pesi, con corporature robuste, erano caratterizzati da curvature antero-posteriori meno pronunciate. La ricerca di López-Miñarro et al.*²⁶ *ha inoltre evidenziato l'influenza dell'attività fisica sull'efficienza della colonna.*

Uno studio sui giocatori di football e pallavolo e sui lottatori tra 15 e 32 anni ha rivelato che la postura abituale è la seguente:

- *nei giocatori di football: la postura ha un angolo di lordosi lombare marcatamente ridotto ed il busto è inclinato all'indietro;*

- *nei giocatori di pallavolo: la postura è considerevolmente inclinata all'indietro, con un ridotto angolo di cifosi toracica ed una lunga lordosi lombare; mostra inoltre un ridotto angolo di inclinazione delle regioni lombo-pelvica, toraco-lombare e toracica alta; un basso indice di lunghezza totale della colonna sembra essere conseguenza di una selezione naturale degli atleti di questo sport: lunghe estremità rispetto alla lunghezza del busto;*

- *nei lottatori: la postura è ben orientata nello spazio, ha una maggior inclinazione nella regione lombo-pelvica, lordosi e cifosi lievemente poco pronunciate e un'augmentata lunghezza della cifosi toracica e lordosi lombare*²⁷.

*Starosta*²⁸ *ha notato che i giocatori di volley*

Starosta²⁸ has noted that volleyball players are characterised by an extraordinary slim, leptosomatic body build.

Another effect of the wrestling training is the development of non-normative values of the parameters for lumbopelvic region of the vertebral column and pelvis, which might result in distant side and paracentral prolapse of nucleus pulposus, the "vacuum phenomenon" in the area of nucleus pulposus, stenosis of lateral recess and spinal canal.²⁹⁻³² First pain in lumbopelvic region, followed by pain repeated after exertion during sports training, should be an obligatory indication for radiological diagnostics, verification of the exercises, prevention and oriented recovery plans. The deviation of parametrical values should be a signal for developing prevention programs which would limit the impact load which is generated during jumps and jump-downs (particularly if performed with weights or immediately after hanging), exercises of abdominal press with straightened legs (trunk bends, lifting straight legs with weights immediately over the ground), lifting weights (with straight legs and without maintaining lumbar lordosis). These exercises can be performed only after an appropriate warm-up and alternated with the exercises which unload lumbar spine, which provides the conditions for the hydration of discs and zygapophyseal joints (hanging, antigravity exercises, flexibility exercises). Special attention should be paid to beginner athletes with insufficiently strong postural muscles and to menstruating female athletes.^{17, 29}

With regard to a systematic increase in the level and intensity of training process, it seems necessary to implement more detailed diagnostics of health status and body posture during periodical medical check-up of competitive athletes. These examinations should secure optimal health status in young people who practise sports and be used for assessment of the effect of physical load on developing human body. Particular importance to development of body posture in athletes of any sport is from general fitness exercises, which are aimed at improving physical capacity, health status, performance of individual systems, organs and the body as a whole. One-sided specialisation during human growth period might lead to disturbances in the body or aggravation of previous problems. It is also worth emphasizing that the adverse effect of special sports training on vertebral column in young women might cause future medical problems during pregnancy, when additional load occurs in the vertebral column, and hormonal changes affect configuration of

sono caratterizzati da una struttura corporea estremamente magra e leptosomatica.

Un altro effetto dell'allenamento nella lotta è lo sviluppo di valori anormali dei parametri della regione lombo-pelvica del rachide e della pelvi, che può causare a distanza un prollasso paracentrale del nucleo polposo, il fenomeno ex-vacuum nell'area del nucleo polposo, la stenosi dei forami laterali e del canale spinale²⁹⁻³². Un dolore a insorgenza nella regione lombo-pelvica seguito da dolore ripetuto dopo sforzo nel corso dell'allenamento sportivo, dovrebbe essere un'indicazione assoluta per eseguire un'indagine diagnostica radiologica, una verifica degli esercizi, una prevenzione e mettere in atto strategie di recupero. La deviazione dei valori parametrici dovrebbe essere un segnale per lo sviluppo di programmi di prevenzione che limitino il carico di impatto che si genera durante i salti (particolarmente se eseguiti con peso o immediatamente dopo la sospensione), esercizi di pressa addominale con gambe distese (piegamenti del busto, sollevamenti a gambe distese con pesi immediatamente al di sopra del terreno), sollevamento di peso (con gambe dritte e senza mantenere la lordosi lombare). Questi esercizi possono essere eseguiti solo dopo un appropriato riscaldamento ed alternati con esercizi di scarico per la colonna, che garantiscono le condizioni per l'idratazione dei dischi e delle articolazioni zigoapofisarie (sospensioni, esercizi antigravitazionali, esercizi di flessibilità). Gli atleti principianti, con muscoli posturali insufficienti, e le atlete in età mestruale devono porre una particolare attenzione^{17, 29}.

Riguardo al sistematico aumento del livello e dell'intensità degli allenamenti, sembra necessario implementare la diagnostica circa lo stato di salute e la postura corporea degli atleti agonisti nel corso dei periodici check-up medici. Questi esami dovrebbero assicurare un ottimale stato di salute nei giovani atleti che praticano sport ed essere usati per determinare gli effetti del carico fisico sul corpo umano in fase di sviluppo. Gli esercizi di fitness generici rivestono un ruolo di particolare importanza nello sviluppo della postura corporea negli atleti di qualunque sport, poiché mirano a migliorare la capacità fisica, lo stato di salute, la performance di sistemi ed organi specifici e del corpo nell'insieme. La specializzazione mono-laterale durante la crescita può portare a disturbi corporei o all'aggravamento di problemi pre-esistenti. Vale inoltre la pena sottolineare che gli effetti avversi di particolari allenamenti sulla colonna nelle giovani donne possono causare futuri problemi durante la gravidanza, quando un carico aggiuntivo grava sulla colonna stessa, e cambiamenti ormonali alterano la confi-

bone and joint systems in the pelvis and vertebral column. Therefore, coaches are recommended to include exercises which prevent load of the vertebral column in their training regimes.

Conclusions

Typical habitual posture of a female wrestler is characterised, in the sagittal plane, by a considerably elongated vertebral column in the region from C1 to S1, shallower depth of thoracic kyphosis and lumbar lordosis and upright trunk. In the frontal plane, greater asymmetry of pelvis, shoulders and scapulae can be observed. In the transverse plane, pelvis is usually rotated to the left.

The effect of specific wrestling training manifests itself in a considerable reduction of the depth of physiological spinal curvatures and an increase in its length and height. Also, this training markedly impacts on verticality of trunk and asymmetry in frontal and transverse planes.

The occurrence of non-normative levels for the studied characteristics which provide spatial description of body posture in female wrestlers compared with the girls who do not practise competitive sports is markedly more frequent in the area of the angles of partial physiological curvatures and linear parameters of lumbar lordosis and thoracic kyphosis. Lower occurrence can be observed for trunk verticality and the angle of both analysed sagittal curvatures in the vertebral column, for asymmetry of the line of spinous processes and their position of lower angles of scapulae in relation to this line in the frontal plane and pelvis symmetry in transverse plane.

There are significant dependences between body mass and some parameters describing body posture in the population of female wrestlers of the heaviest weight class. The research shows that a greater number of sagittal curvatures influences the asymmetry of the pelvis.

It is recommended to promote comprehensive training programs for female wrestlers and to develop a functional balance in individual muscle groups, as well as to perform more specialised diagnostics of health status and body build during periodical medical check-ups for competitive athletes. Such an approach would help prevent various kinds of asymmetries of body posture and the development of non-normative values of spine sagittal curvatures. It may also act as a deterrent against disc herniation, lateral recess stenosis, spinal canal stenosis, and chronic pains in the lumbosacral part of the spine.

gurazione dei sistemi ossei ed articolari nella pelvi e nel rachide. Pertanto, gli allenatori devono includere esercizi che prevengano il sovraccarico della colonna nei loro programmi di allenamento.

Conclusioni

La postura abituale tipica di una lottatrice è caratterizzata, sul piano sagittale, da una colonna considerevolmente allungata nella regione C1-S1, una minor profondità della cifosi toracica e della lordosi lombare ed un busto eretto. Sul piano frontale si può osservare una maggiore asimmetria della pelvi, delle spalle e delle scapole e sul piano trasverso la pelvi è solitamente ruotata verso sinistra.

L'effetto dello specifico allenamento della lotta si manifesta attraverso una considerevole riduzione della profondità delle fisiologiche curvature spinali ed un aumento della sua altezza e lunghezza. Inoltre, questo allenamento impatta significativamente sulla verticalità del tronco e sull'asimmetria nei piani frontale e trasversale.

Rispetto alle ragazze che non praticano sport agonistici, la frequenza, nelle lottatrici, di parametri anormali per le caratteristiche che offrono una descrizione spaziale della postura corporea, è decisamente maggiore nell'area degli angoli delle curvature fisiologiche parziali e dei parametri lineari di lordosi lombare e cifosi toracica. Si può osservare una minor frequenza di verticalità del tronco e dell'angolo di entrambe le curvature sagittali della colonna esaminate, per la simmetria della linea dei processi spinosi e la posizione degli angoli scapolari inferiori in relazione a questa linea sul piano frontale e la simmetria della pelvi sul piano trasverso.

Esiste una correlazione statisticamente significativa fra la massa corporea ed alcuni parametri che descrivono la postura corporea nella popolazione di lottatrici delle maggiori categorie di peso. La ricerca mostra che un maggior numero di curvature sagittali influenza l'asimmetria della pelvi.

Si raccomanda di promuovere programmi di allenamento globali per le lottatrici e di sviluppare un equilibrio funzionale individuale dei gruppi muscolari, così come effettuare negli atleti una diagnostica più specialistica dello stato di salute nel corso dei periodici check-up medici. Tale approccio aiuterebbe a prevenire vari tipi di asimmetrie posturali e lo sviluppo di valori anormali delle curvature sagittali del rachide. Può inoltre servire come deterrente contro l'ernia del disco, stenosi dei forami laterali, stenosi del canale spinale ed algie croniche nella regione lombo-sacrale della colonna.

References/Bibliografia

- 1) Haywood KM, Getchell N. Life span motor development, IV edizione, Champaign, IL: Human Kinetics; 2005. p. 45-56.
- 2) Adler SS, Beckers D, Buck M. PNF in practise. An illustrated guide, III edizione, Heidelberg: Springer; 2008. p. 86-94.
- 3) Kenworthy KL. Global posture of female collegiate gymnasts and their peers. California: California University of Pennsylvania; 2008. p. 53-6.
- 4) Barton ChJ, Munteanu SE, Menz HB, Crossley KM. The efficacy of foot orthoses in the treatment of individuals with patellofemoral pain syndrome: a systematic review. *Sports Med* 2010;40:377-95.
- 5) Zeyland-Malawka E. Wielkość i kształt kifozy piersiowej u zawodników różnych dyscyplin sportu. *Sport Wyczynowy* 1984;6-7:31-9.
- 6) Jobson SA, Passfield L, Atkinson G, Barton G, Scarf P. The analysis and utilization of cycling training data. *Sports Med* 2009;39:833-44.
- 7) López-Miñarro PA, Muyor JM, Alacid F. Sagittal spinal curvatures and pelvic tilt in elite young kayakers. *Medicina dello Sport* 2010;63:509-19.
- 8) Starosta J. Kształt kręgosłupa z punktu widzenia motoryki człowieka i motoryki sportowej. *Postępy Rehabilitacji* 1993;4:19-32.
- 9) Perrin C, Mur JM, Mainard D, Barrault D, Perin PhP. Influence of trauma induced by judo practice on postural control. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports* 2000;10:292-7.
- 10) Zeyland-Malawka E. Wyczynowe uprawianie sportu jako czynnik determinujący kształt kręgosłupa. In: Mieczkowski T, editor. *Dodatnie i ujemne aspekty aktywności fizycznej*. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński; 2000. p. 121-34.
- 11) Mikheev M, Mohr C, Afanasjev S, Landis T, Thut G. Motor control and cerebral hemispheric specialization in highly qualified judo wrestlers. *Neuropsychologia* 2002;40:1209-19.
- 12) Perrin P, Deviterne D, Hagel F, Perrot C. Judo, better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait and Posture* 2002;15:187-94.
- 13) Zeyland-Malawka E. Wybrane morfologiczne i funkcjonalne parametry ciała człowieka jako modyfikatory przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa. *Medycyna Sportowa* 2004;6:289-29.
- 14) Barczyk K, Skolimowski T, Hawrylak A, Bieć E. Ukształtowanie kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej u osób uprawiających wybrane dyscypliny sportowe. *Medycyna Sportowa* 2005;6:395-400.
- 15) Lennard TA, Crabtree HM. *Spine in Sports*. Philadelphia, PA: Elsevier-Mosby; 2005. p. 33-56, 155-84.
- 16) Żurek G, Błach W, Ignasiak Z, Migasiewicz J. The assessment of body posture in judoists in light of photogrammetric method and Moire phenomenon. *Polish Journal of Sports Medicine* 2005;21:19-20.
- 17) Jankowicz-Szymańska A, Imiołek M. Spine mobility and the quality of body posture in 11-year old handball players compared to their peers. *Polish Journal of Sports Medicine* 2008;24:293-303.
- 18) Mačkowiak Z, Wiernicka M. Body posture in girls aged 13-18 involved in synchronized swimming. *Polish Journal of Sports Medicine* 2010;26:115-22.
- 19) Hibbs AE, Thomson KG, French D, Wrigley A, Spears I. Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Med* 2006;38:995-1008.
- 20) Glazier PS. Is the 'crunch factor' an important consideration in the etiology of lumbar spine pathology in cricket fast bowlers? *Sport Med* 2010;40:809-15.
- 21) Mrozkowiak M. Uwarunkowania wybranych parametrów postawy ciała oraz ich zmienność w świetle mory projekcyjnej. Zielona Góra: Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego; 2010. p. 78-87.
- 22) Mrozkowiak M. Modulacja, wpływ i związki wybranych parametrów postawy ciała dzieci i młodzieży w wieku od 4 do 18 lat w świetle mory projekcyjnej. Zielona Góra: Oficyna Wydawnicza Uniwersytetu Zielonogórskiego; 2011. p. 59-63.
- 23) Iwanowski W. Kształtowanie się fizjologicznych krzywizn kręgosłupa człowieka. *Studia oparte na badaniach dzieci i młodzieży Wrocławia*. Wrocław: Studia i Monografie, AWF Wrocław; 1982. p. 87-99.
- 24) Zeyland-Malawka E. Poszukiwanie związku kształtu kręgosłupa z intensywną aktywnością fizyczną. In: Słężyński J, editor. *Postawa ciała człowieka i metody jej oceny*. Katowice: AWF Katowice; 1992. p. 34-42.
- 25) Wejman S, Ilnicka L. Zmiany przednio-tylnych krzywizn kręgosłupa u ciężarowców. *Sport Wyczynowy* 1982;1:23-8.
- 26) López-Miñarro PA, Muyor JM, Alacid F. Sagittal spinal and pelvic postures of highly-trained young canoeists. *Journal of Human Kinetics* 2011;29:41-8.
- 27) Mrozkowiak M. Analiza porównawcza parametrów opisujących habitualną postawę ciała w płaszczyźnie strzałkowej zawodników wybranych dyscyplin sportowych. 6TH International Conference Corrective Physical Education and Functional Anthropology on "Diagnostics of the movement system" Olomouc; 2004. p. 45-56.
- 28) Starosta J. Związki budowy ciała z uzyskiwanymi wynikami sportowymi. Warszawa: Instytut Sportu; 1980.
- 29) Prolo DJ, Oklund SA, Buchter M. Toward uniformity in evaluating results of lumbar spine operations. *Spine* 1986;11:601.
- 30) Weber GH. Spine update. The natural history of disc herniation and the influence of intervention. *Spine* 1986;19:2234-8.
- 31) Davis RA. A longterm outcome analysis of 984 surgically treated herniated lumbar discs. *Journal Neurosurgery* 1994;80:415-21.
- 32) Janusz W, Rutkowska E, Markiewicz P, Trojanowski T, Misiewicz A. Uszkodzenia kręgosłupa lędźwiowego u sportowców. *Sport Wyczynowy* 1998;7-8:68-70.

Received on February 2, 2012 - Accepted for publication on May 14, 2012.

Conflict of interest.—None declared.

Corresponding author: M. Sokołowski, PhD, Department of Methodology of Physical Education, University School of Physical Education, Królowej Jadwigi St. 27/39, 61-871 Poznań, Poland. E-mail: alicja_kaiser@poczta.fm