

# LEVEL OF PHYSICAL PREPARATION AND ITS INFLUENCE ON SELECTION OF GAME CONCEPTS FOR THE POLISH NATIONAL HANDBALL FEMALE TEAM

## *Tactics of Polish handball female players*

AGNIESZKA JADACH<sup>1,2</sup>, JERZY CIEPLIŃSKI<sup>3</sup>

*The Josef Pilsudski University of Physical Education in Warsaw, Poland*

*Faculty of Physical Education in Biała Podlaska, Basketball and Handball Department<sup>1</sup>*

*The State College of Computer Science and Business Administration in Lomza, Poland*

*Institut of Physical Education<sup>2</sup>*

*The Jędrzej Sniadecki University of Physical Education and Sport in Gdansk, Poland*

*Handball Department<sup>3</sup>*

Mailing address: Agnieszka Jadach, Faculty of Physical Education,  
2 Akademicka Street, 21-500 Biała Podlaska, Poland,  
tel. +48 83 3428700, fax. +48 83 3428800, e-mail: jadacha@wp.pl

**Abstract:** The study was conducted as a part of the verification study of the "SYDNEY 2000" olympic preparation programme adopted by the Polish Handball Association for the years 1994-1999. The study objective was to determine the correlation between the level of physical preparation and the extent of technique and tactics scheme accomplishment within the game concept followed by the women's national handball team of Poland.

The study included the national handball team players following the „SYDNEY 2000” olympic preparation programme. As a part of the study, some selected factors that affect the course of a handball game were monitored periodically. These factors covered inter alia basic somatic parameters, overall and specific physical performance as well as aerobic and anaerobic efficiency.

The overall physical performance was examined using the test developed in the Scientific Institute of Physical Culture. All tests were performed during the preparatory period before major competitions. The specific physical performance was tested using an assessment procedure formed by Jerzy Noszczak. The performance tests were conducted twice a year, during the tournament period. An assessment of the physical aerobic efficiency was based on the Cooper 12-minute test. It took place once a year on a track, during the period of overall physical development.

The aerobic efficiency was measured by way of a multistage aerobic efficiency test. The collected data underlay the evaluation of maximum oxygen uptake (VO<sub>2</sub>max), respiratory minute volume, oxygen uptake efficiency slope and anaerobic threshold.

The anaerobic efficiency parameters were determined using the 30-second Wingate test. The statistical analysis was based on the "STATISTICA PL" statistical software package.

The conducted tests revealed that physical preparation, defined by the level of somatic conditions, overall and specific physical performance as well as the level of aerobic and anaerobic efficiency, determines the accomplishment extent for the game concept followed by the Polish female national handball team. Except for somatic conditions, the level of the studied physical preparation parameters is evidently lower in Polish female handball players than in the best world teams. The parameters which to a greatest extent differentiate the Polish national team from the world leaders include specific performance and aerobic efficiency.

**Key words:** handball, females, physical performance, game concept

### Introduction

The study was conducted under a broader project designed to verify the „SYDNEY 2000” olympic preparation programme, adopted by the Polish Handball Association for the years 1994-1999.

Successful performance in handball is predetermined inter alia by physical capacity, which is indispensable in high-intensity effort. Modern style of games involves severe fight throughout the entire match in defence, counterattack and positional attack. Only players with high physical capacity can effectively

satisfy such requirements. Handball games are predominated by endurance and speed effort (8, 10, 12). Therefore players should present high level of performance capabilities in this respect. Non-satisfaction of this essential requirement can exclude full-scale accomplishment of game tactics in the terms of sports competition at the global level. Application of the modern tactics schemes based on the high-profile and effective techniques is closely related to the extent and level of energetic, technique- and tactics-oriented aptitude of players. It should be expected that only extensively trained players, representing high energetic and motor potential, are to be most successful.

The study objective was to determine the correlation between the level of physical preparation and the extent of technique and tactics scheme accomplishment within the game concept followed by the women's national handball team of Poland.

The following problems and hypotheses were reviewed under the study:

- Does the level of the studied physical preparation parameters determine the accomplishment extent for the game concept followed by the Polish national handball team?
- Which physical preparation parameters differentiate the Polish national team from the world leading teams?
- Which of the analysed parameters are to a greatest extent decisive for effectiveness of the technique and tactics schemes pursued by Polish handball female players?
- The level of somatic parameters is similar in Polish handball national female team in relation to the leading world teams.
- The level of physical and efficiency parameters clearly sets the Polish team apart from the world leaders and is highly significant for successful implementation of tactics schemes matching current development trends in handball games.

### Material and methods

The study included national handball team players following the „SYDNEY 2000” olympic preparation programme. As a part of the study, some selected factors that affect the course of a handball game were monitored periodically. These factors covered inter alia basic somatic parameters, general and oriented physical performance as well as aerobic and anaerobic efficiency.

Somatic appraisal covered body height and mass as well as measurements of length, width, circumference, pedicle width and thickness of skin-fat folds. Altogether 22 measurements defining the parameters of greatest significance for professional handball players were performed [5]. Against this background, the Rohrer and BMI indices were calculated for each player. The age and experience were also taken into consideration.

Assessment of general physical performance was based on a test developed in the National Institute of Physical Culture (INKF) [6]. The tests were conducted within the preparation period for the major tournaments. Evaluation of oriented physical performance was based on a test developed by Noszczak [13]. The tests were conducted twice a year within the tournament period.

Endurance was evaluated using a 12-minute Cooper's test. The test was conducted on a running track once per year within the period of general preparation. The running time was measured by an electronic stopwatch, and the number of meters was determined by counting laps around the 400 m stadium and using a measuring tape. The covered distance was used for evaluation of physical endurance level [3].

Assessment of the maximum oxygen uptake was based on a multi-stage test on a mechanical treadmill. The initial speed of 6 km/h was increased every 3 minutes by 2 km/h. The test was continued until complete refusal of a given participant. The parameters recorded during the test included heart rate and spiroergometric indices. Prior to the end of every third minute (just before speed change) and 30 minutes upon completion of the effort, blood samples from fingertips were collected to determine the blood lactate level using the enzymatic test performed in the Lange apparatus. The test was immediately followed by modification of post-effort restitution (pulse and lactate restitution, oxygen deficiency). Based on the collected data, the participants were evaluated in terms of

maximum oxygen uptake ( $VO_{2max}$ ), respiratory minute volume and oxygen uptake efficiency slope. The lactate level determined the anaerobic threshold. Threshold oxygen uptake was compared to the maximum oxygen uptake to calculate %  $VO_{2max}$ . [10].

The anaerobic efficiency parameters were determined using the 30-second Wingate test. The duration of each revolution of pedals was recorded with accuracy to 0.02 seconds. The recorded time of single revolutions was used to calculate the following parameters:

- maximum power – showing efficiency and kinaesthetic profile of metabolism of ATP and phosphocreatine,
- time needed to achieve maximum power – allowing evaluating the efficiency of activating biochemical processes which control metabolism of high-energy phosphates,
- duration of maximum power – showing the level of creatine phosphoric acid in muscles and capacity of non-lactate processes in power releasing [11].

The statistical analysis was based on the “STATISTICA PL” statistical software package [14].

### Results

The comparison of the morphologic build of Polish players in respect of body height and mass, and Rohrer's index over four years has not shown any significant differences. All the same, in accordance with the secular trend, gradual increase in both body height and mass has been observed. The biometric parameters of Polish players were not statistically different from the parameters of players from the leading countries in the most important sport events (world and European championships) within the discussed period. The current development trends in handball, including the applied technique and tactics, promotes tall players (180-185 cm) with proportional body build with dominant typological features defined by Wank as V and H. However, it appears that handball is a discipline in which also players whose body build differs from the above indicated model can participate. Both players of lower body height as well as tall persons can successfully influence the result of a game. Most frequently they confirm their usefulness by excellent motor capacity or extensive technique [2]. Biometric assessment of players participating in world and European championships show that the greatest successes in sport are achieved by teams composed of player of slightly lower Rohrer's index (about 1.32) (Table 1).

The assessment results of general physical performance within the years 1970-1999 based on the test developed by INKF [6] show an upward trend. The greatest improvement of results was observed in the agility test (zigzag run) and the test of arm strength (push-ups on a bench). Whereas noticeable decrease in the results was observed in the power test (vertical jump test). The best result in general fitness was achieved by Polish handball players in 1999 (total result – 303 points) (Table 2).

Within 1996-1999 an increase in the level of general physical performance was observed which unfortunately was not reflected by the achievements of the national representation within this period (Table 1).

1996	European Championship	11th place
1997	World Championship	8th place
1998	European Championship	5th place
1999	World Championship	11th place

The presented level of oriented physical performance in the national team players definitely exceeded the results achieved by members of national league teams [7]. Most substantial improvement was noted in long-distance throws with a 2kg ball. The results from other tests, although excellent or good, showed no upward trend within the discussed period (Table 3).

Table 1. Selected somatic parameters of the Polish national team female players and the leading world teams participating in the World and European Championships within 1996-1999

Selected somatic parameters	Year	Team and place							
		Poland 96'-XI, 97'-VIII, 98'-V, 99'-XI m	Denmark 96'-I, 97'-I, 98'-II,	Norway 96'-II, 97'-II, 98'-I, 99'-I	Austria 96'-III, 98'-IV, 99'-III	Germany 96'-IV, 97'-III, 98'-VI,	Hungary 96'-III, 97'-V	Romania 96'-V	Corea 97'-V
Body height	ME ' 96	174.5	174.8	173.8	176.9	176.1	-	175.0	173.3
	MŚ ' 97	176.7	175.0	174.7	-	175.1	-	-	-
	ME ' 98	175.4	174.2	173.9	175.9	174.6	176.8	-	-
	MŚ ' 99	176.3	-	174.0	178.0	-	176.0	-	-
Body weight	ME ' 96	66.4	67.8	69.0	68.7	67.6	-	66.5	65.4
	MŚ ' 97	68.1	68.0	70.4	-	66.5	-	-	-
	ME ' 98	67.2	67.8	69.4	67.4	67.3	67.8	-	-
	MŚ ' 99	68.3	-	69.0	70.0	-	66.0	-	-
BMI	ME ' 96	21.9	22.1	22.8	21.9	21.9	-	21.7	21.8
	MŚ ' 97	21.7	22.2	23.0	-	66.5	-	-	-
	ME ' 98	21.9	22.4	22.9	21.8	22.2	21.6	-	-
	MŚ ' 99	22.1	-	22.8	22.1	-	21.3	-	-
Rohrer's index	ME ' 96	1.25	1.27	1.31	1.24	1.24	-	1.24	1.26
	MŚ ' 97	1.23	1.27	1.32	-	1.24	-	-	-
	ME ' 98	1.24	1.28	1.32	1.24	1.26	1.23	-	-
	MŚ ' 99	1.24	-	1.31	1.24	-	2.21	-	-
Age	ME ' 96	25.6	25.1	24.0	24.1	25.1	-	24.8	22.6
	MŚ ' 97	24.5	25.5	24.1	-	26.1	-	-	-
	ME ' 98	26.2	24.1	24.3	25.2	26.5	26.1	-	-
	MŚ ' 99	26.4	-	25.0	28.0	-	26.0	-	-

Table 2. Results of the general physical performance test, according to [6]

Year	60-m run in seconds	Number of points	300 m run in seconds	Number of points	Vertical jump test	Number of points	Zig-zag run	Number of points	Push-ups in front support	Number of points	Total
<b>1970</b>	8.85	57	54.7	53	49.6	59	24.25	60	20	54	<b>283</b>
<b>1985</b>	8.87	57	54.1	54	48.8	58	23.35	65	16	50	<b>284</b>
<b>1996</b>	9.20	51	56.9	49	48.8	58	23.03	67	13	46	<b>271</b>
<b>1997</b>	9.02	54	56.2	50	45.2	53	21.79	73	33	68	<b>298</b>
<b>1998</b>	9.07	52	55.8	51	45.2	53	21.99	72	33	68	<b>296</b>
<b>1999</b>	8.99	54	53.9	54	43.7	52	21.52	74	34	69	<b>303</b>

Table 3. Average results of the tests for oriented performance of the Polish players, according to [13]

Year	N	30 m run [s]	2 kg medicine ball throw [m]	Quintuple jump [m]	Long-distance handball throw [m]	300 m run [s]
04.94	21	4.49	23.39	11.30	33.31 *	67.21 *
11.94	13	4.70 *	23.73	10.46 *	34.84	70.96 *
01.95	12	4.60	<b>25.75 *</b>	11.39 *	34.54	68.86
12.95	14	4.50	<b>24.47 *</b>	11.41 *	35.03	67.10 *
03.96	13	4.58	<b>23.06 *</b>	11.80 *	37.19 *	68.43
12.96	17	4.64	23.39	11.34 *	35.67	66.60 *
03.97	17	4.48	24.55	11.28	36.47	67.29 *
11.97	16	4.43	23.20	11.26	35.71 *	69.05
04.98	19	4.61	<b>22.67 *</b>	11.57 *	32.73 *	69.35
10.98	13	4.37 *	24.80	11.25	35.63	68.80
02.99	16	4.33 *	<b>26.42 *</b>	11.57 *	37.63 *	66.17 *

Key: \* statistically significant differences between achieved results and results from the first test

Most doubts and controversies aroused the results produced in quintuple jump and handball long-distance standing throw tests. The result of the latter in the leading players should approximate 50 m. According to some authors, vertical jump of 60 cm or a 13 m quintuple jump test guarantee effective sport competition at the highest level [4, 7, 11]. Such important game elements as power of lower limbs and throw strength did not however reach the level required for playing at the highest level. Performance of numerous technical and tactical elements is contingent upon high level of players' power (feint, vertical jump, start, jump forwards and backwards, etc.). An example of excellent feint and its usage in game are Asian teams, closely followed by Scandinavian and Russian players [2].

Many problems in handball playing is related to the technical preparation and strength of goal throws. The most important actions in handball include the ability to throw effectively and in several ways with a disturbing opponent. This pivotal element of handball playing technique arouses most doubts and comments. The match score is directly dependent on the throw effectiveness. Within the discussed period a small group of national team players made significant progress in their strength of goal throw, however many of them did not satisfy the relevant requirements. Yet, the level of throw strength has direct impact on its effectiveness and selection of positional attach, adequately matched to the team throw potential.

The assessment of players' endurance level in 12-minute continuous run showed that national handball female players, over a 5-year study period, could run on average 2500 m, which corresponds to a relative level of maximum oxygen uptake  $VO_2$  max. of 44-45 ml/kg/min (Table 4). Many years of observation of foreign players, under various workload in the major competitions, show that they have better endurance abilities [8, 9].

Table 4. Results of the Cooper test (meters)

Year	N	Distance in meters		
		$\bar{X} \pm SD$	Minimum	Maximum
1994	15	2521 ± 190,78	2250	2900
1995	12	2514 ± 189,13	2200	2800
1996	16	2533 ± 143,82	2280	2755
1997	18	2486 ± 135,00	2200	2750
1998	12	2524 ± 203,84	2120	2790

In the multi-stage test for maximum oxygen uptake, the highest results were achieved by Polish national female players in 1999 -  $VO_2$  max. 48, 75 ml/kg/min (Table 5).

Table 5. Numerical values of the selected parameters in the maximum oxygen uptake test

Date	N	$VO_2$ max AT (%)	HR / AT (ud./ min.)	$VO_2$ max (l/min)	$VO_2$ max (ml/kg/min)	HR max (ud./min)	VE max (l/min.)	LA mmol/litr
		$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$
01.96	13	75.21 7.41	167.35 10.86	3.16 0.42	46.26 4.82	184.28 7.14	115.73 11.86	7.62 1.45
04.97	15	76.84 8.25	165.24 11.32	3.14 0.26	45.24 4.05	187.24 6.50	116.32 12.05	8.24 1.22
09.98	14	77.65 7.82	163.50 10.05	3.21 0.38	45.51 6.63	186.35 6.61	116.99 12.71	8.16 0.87
01.99	15	76.32 8.69	162.86 11.19	3.38 0.39	48.75 3.38	190.00 7.80	119.99 12.09	7.89 1.47

AT - oxygen threshold

Their comparison with the results of players in other disciplines, particularly in individual disciplines, revealed that players practising handball are not properly prepared to effectively compete with high intensity [4]. This opinion is confirmed by the results of the Norwegian national team - a team which for many years has been a top world leader. In 1997 Jensen tested 9 national players whose maximum oxygen uptake oscillated around 54 ml/kg/min [11]. Low levels of  $VO_2$ max in the Polish handball female players has already been indicated in the works of Czerwiński [4], Jastrzębski [9], Norkowski [12].

The results of anaerobic capacity tests showed that the highest maximum power was reached in the test III - 725,7 W/kg, whereas the highest maximum power per body mass was 10,2 W/kg. The shortest time needed to achieve maximum power was observed in the test II - 2,92 seconds. The longest duration of maximum power - 3.81 seconds - was recorded in the test I. The test I showed also the highest power index - 26,18 W/s (Table 6). The results of 4-time measurements of the two most significant parameters in anaerobic capacity, i.e. maximum power and work executed under test, showed no statistically significant differences and oscillated at an average and good level.

Table 6. Mechanical parameters in the tested players in the 30-second Wingate test

Date	N	Maximum power				Amount of work		Index of power decrease
		W $\bar{X} \pm SD$	W/kg $\bar{X} \pm SD$	Tuz(s) $\bar{X} \pm SD$	Tut(s) $\bar{X} \pm SD$	kJ $\bar{X} \pm SD$	J/kg $\bar{X} \pm SD$	W/s $\bar{X} \pm SD$
01.96	11	667.3 69.43	9.78 0.89	<b>3.63 I-II</b> 1.93	3.81 1.59	<b>15.49 II-III</b> 1.01	226.9 11.79	<b>26.18 I-II</b> 7.23
01.97	14	707.7 55.35	10.20 0.61	<b>2.92 II-IV</b> 0.37	3.17 0.69	16.09 0.88	232.9 8.73	20.64 2.46
08.98	14	725.7 51.24	10.09 0.77	4.81 0.85	3.38 0.84	16.98 1.02	236.0 13.12	24.64 4.60
01.99	17	701.8 82.11	10.09 0.73	<b>4.89 I-IV</b> 1.00	3.67 1.42	16.16 1.39	233.0 12.01	25.35 5.40

The statistically significant differences at \*  $p \leq 0,05$  between individual tests are bolded. T<sub>uz</sub> - time needed to achieve power. T<sub>tut</sub> - power duration

The few studies show that a very good level of anaerobic capacity in handball players runs at a level of maximum power equal max.= 11, 5 W/ kg. [4, 10, 12].

In the analyses of correlations between the collected indices in a laboratory test (Wingate test) and outdoor effort tests, significant differences ( $p < 0,05$ ) between quintuple jump and 30 m run (tests II and III), quintuple jump and 300 m run (tests II and III), and 30 m and 300 m runs (tests II, III and IV) were observed (Table 7a, b and c).

Existence of significant differences between the results from the Wingate test and physical performance tests are confirmed in many works [1, 6, 7, 10]. Lack of such differences may be ascribed to large player changes of the Polish national team. It does not mean that such relations are not present. According to numerous authors they are present indeed, although they are more explicit during repeated tests of the same team [9, 10, 12].

### Discussion

Careful observation of the possibilities of Polish players over several years demands some moderation regarding their selection and detailed development of the game concept for the Polish representation of handball female players, adopted by its coach. Despite numerous conditions, the training instructor decided to introduce some tactic solutions of the highest degree

Table 7. Correlation according to Pearson between the selected indices of Wingate test and the tests of oriented physical performance

a) Test II (1997 r.)

Index	J/kg	W/kg	30m	Quintuple jump	300m
J/kg	1				
W/kg	0.2809	1			
30m	-0.1305	-0.3386	1		
Quintuple jump	-0.1490	0.2460	-0.76*	1	
300m	-0.1915	-0.0166	0.7447*	-0.5793*	1

\* p&lt;0,05

b) Test III (1998 r.)

Index	J/kg	W/kg	30m	Quintuple jump	300m
J/kg	1				
W/kg	0.7414*	1			
30m	-0.1601	-0.1764	1		
Quintuple jump	0.0060	0.0596	-0.8573	1	
300m	-0.1738	-0.2569	0.6561	-0.5246	1

c) Test IV (1999 r.)

Index	J/kg	W/kg	30m	Quintuple jump	300m
J/kg	1				
W/kg	0.5599*	1			
30m	-0.4447*	-0.4105*	1		
Quintuple jump	0.1752	0.3349	-0.4137*	1	
300m	-0.2998	-0.0042	0.5475	-0.4524*	1

of difficulty, applied by the best world teams. For example, defence was dominated by anticipating, destructive and provocative actions, where the main task was to take possession of ball, and not only to interrupt the action. In particular cases (e.g. game with a point lead), modern tactic solutions were applied, which involved doubling and tripling of defending players in relation to an opponent with a ball. At the time of a goal throw, players were explicitly divided into those responsible for taking over the ball returned by goalkeeper and those starting in the first stage of counterattack. The second stage of counterattack, which is an element associated with high risk due to the speed of solving the established game segments, was decided to be solved in an organised manner. Unfortunately, at the most difficult moments, counterattacks were avoided or marked by fundamental technical mistakes. Despite the fact that trainings laid great emphasis on counterattacks, players aware of their imperfect endurance and speed possibilities and reliable ball handling under considerable fatigue, at breakthrough moments they resigned from such techniques. Thus, the possibility to score relatively easy goals was lost as well as a psychologically important argument which for the opposing team is a scored goal in counterattack.

Positional attack was formulated as organised forms explicitly separating the initiation (commencement) phase from continuation and finishing the action with a throw. Polish handball players, participating in the world and European championship finals, had excellent tactical knowledge and high technical abilities to play the game by way of positional attack. However, in direct confrontation with the leading world teams, awareness

of committing an error and loosing the ball limited their actions and the applied solutions were frequently insufficient to develop an optimum throw position. Long-distance goal throws from difficult positions were unfortunately less effective, which was directly related to the score. It was particularly noticeable at the final moments of the game when fatigue reached high level.

For defensive play it was preferred to use zone arrangement 6:0, 5:1, and in tactically reasonable situations it was decided upon combined defence 5+1 and 4+2. Significant effort in terms of endurance in numerous cases prevented the need of speed performance. Fatigue contributed to decrease in moving dynamics which negatively affected effectiveness of defensive play. Such conditions demanding energy and motor abilities prevented effective play in zone defence 3:3, 4:2, 3:2:1 over longer playing periods.

Discussion of the play assumptions of the Polish representation requires answering a question whether the adopted technical and tactical schemes were appropriate?

The adopted tactical scheme for the Polish representation corresponded to the principles of modern-style handball games, including development trends of this discipline. However, motor capacity and endurance abilities of the players proved to be serious limiting factors which involved inter alia less effective feints, lower jumps, slower start and insufficiently dynamic defence. The level of the studied motor and energy parameters distinctly leaves the Polish handball players far behind the world leaders.

Systematic training effort, full knowledge of development trends within the discipline and own contribution to its advancement should bring Polish handball closer to the world top teams. The Polish national team of handball female players, participating in the most important sport world events within 1996-1999, is to some extent an appropriate example. In adaptation to modern playing trends, broader understanding of tactical assumptions and possibly improvement of sport results is constantly observed progress. Like every process, this one is no exception and it requires time to be a match for the best.

## Conclusions

1. Physical preparation, based on the level of somatic conditions, general and oriented physical performance and the level of aerobic and anaerobic capacity, determines the level of accomplishment of a game concept adopted by the Polish representation of handball players.

2. Polish handball players present explicitly lower level of the tested parameters of physical preparation than the best world teams, except for the somatic conditions. The parameters, which to the greatest extent discriminate the Polish representation from the world sport leaders, include oriented physical performance and maximum oxygen uptake.

## Literature

- Ciepliński J. (1999) Dynamika zmian poziomu sprawności ukierunkowanej – zawodniczek kadry narodowej w piłce ręcznej w latach 1994-1999. Materiały z Konferencji Szkoleniowej ZPRP. Katowice, 16-21.
- Ciepliński J. (2000) Tendenzen im Frauenhandball im Jahre 2000: Weltmeisterschaften in Norwegen. Clinic International, Las Palmas.
- Cooper K.H. (1976) Bewegungs Training. Fischer Verlag, Frankfurt.
- Czerwiński J. i in. (red.) (2003) Możliwości człowieka do wysiłków fizycznych o różnej intensywności. AWFiS, Gdańsk.

5. Drozdowski Z. (1974) Wstęp do teorii wyniku sportowego. Monografie, podręczniki, skrypty. AWF Poznań.
6. Drygas W. (1991) Zmiany sprawności fizycznej sportowców na przykładzie piłki ręcznej. [in]: Wykłady z posiedzeń Polskiego Towarzystwa Naukowego Kultury Fizycznej – Oddział w Poznaniu (1986-1990). Monografie, nr 295. AWF, Poznań, 67-74.
7. Jarzabek R., Tomik R. (1993) Z badań nad poszukiwaniem współzależności między sprawnością ogólną i specjalną a skutecznością gry w piłce ręcznej. Zeszyty Metodyczno-Naukowe, 2. AWF, Katowice, 343-347.
8. Jastrzębski Z. (1990) Ocena wydolności fizycznej ogólnej piłkarzy ręcznych w rocznym cyklu treningowym. Zeszyty Naukowe, 13. AWF, Gdańsk, 104-114.
9. Jastrzębski Z. (2004) Kontrola treningu w piłce ręcznej. Wydawnictwo uczelniane AWFIS, Gdańsk.
10. Jastrzębski Z., Ciepliński J. (2001) Wskaźniki wydolności beztlenowej i wybranych prób sprawności ukierunkowanej u reprezentantek Polski w piłce ręcznej w latach 1996-1999. *Sport Wyczynowy*, 3-4, 21-27.
11. Jensen J., Jacobsen St., Hetland S., Tveit P. (1997) Effect of combined endurance, strength and sprint training on maximal oxygen uptake, isometric strength and sprint performance in female elite handball players during a season. *Int. J. Sports Med.*, 18 (5), 354- 358.
12. Norkowski H. (2000) Zmiany wybranych parametrów mocy anaerobowej jako wskaźnik oceny efektów treningu piłkarzy ręcznych. *Trening*, 1, 155-164.
13. Norkowski H., Noszczak J. (2001) Piłka ręczna. Zbiór testów. ZPRP. Wydział Szkolenia. Warszawa.
14. Ulatowski T. (ed.) (2002) Zastosowanie metod naukowych na potrzeby sportu. Biblioteka PTNKF, tom XI, Warszawa.

Submitted: May 30, 2007

Accepted: November 16, 2007

# POZIOM PRZYGOTOWANIA FIZYCZNEGO I JEGO WPŁYW NA DOBÓR KONCEPCJI GRY REPREZENTACJI POLSKI KOBIEC W PIŁCE RĘCZNEJ

## *Taktyka gry polskich piłkarek ręcznych*

AGNIESZKA JADACH<sup>1,2</sup>, JERZY CIEPLIŃSKI<sup>3</sup>

*Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie*

*Zamiejscowy Wydział Wychowania Fizycznego w Białej Podlaskiej, Zakład Koszykówki i Piłki Ręcznej<sup>1</sup>  
Państwowa Wyższa Szkoła Informatyki i Przedsiębiorczości w Łomży, Instytut Wychowania Fizycznego<sup>2</sup>  
Akademia Wychowania Fizycznego i Sportu im. Jędrzeja Śniadeckiego w Gdańsku, Zakład Piłki Ręcznej<sup>3</sup>*

Adres do korespondencji: Agnieszka Jadach, Zamiejscowy Wydział Wychowania Fizycznego,  
ul. Akademicka 2, 21- 500 Biała Podlaska, tel. 083 3428700, fax. 083 3428800, e-mail: jadacha@wp.pl

**Streszczenie:** Badania przeprowadzono w ramach weryfikacji przyjętego przez Związek Piłki Ręcznej w Polsce w latach 1994-1999 programu przygotowań olimpijskich – „SYDNEY 2000”. Celem badań było określenie związku między poziomem przygotowania fizycznego i stopniem realizacji działań techniczno-taktycznych w ramach przyjętej koncepcji gry reprezentacji Polski kobiet w piłce ręcznej.

Badaniami objęto zawodniczkę kadry narodowej w piłce ręcznej realizującą program przygotowań olimpijskich „SYDNEY 2000”. W jego ramach podjęto cykliczną kontrolę wybranych czynników wpływających na grę w piłkę ręczną, w tym m. in. podstawowe parametry somatyczne, sprawność fizyczną ogólną i ukierunkowaną oraz wydolność tlenową i beztlenową. Sprawność fizyczną ogólną badano za pomocą testu opracowanego w Instytucie Naukowym Kultury Fizycznej. Wszystkie badania wykonano w okresie przygotowawczym do startów głównych. Badania sprawności fizycznej ukierunkowanej przeprowadzono z wykorzystaniem testu w opracowaniu Jerzego Noszcza. Badania wykonywano dwukrotnie w roku, w trakcie okresu startowego. Ocenę wydolności fizycznej w zakresie aerobowym mierzono 12-minutowym testem Coopera. Próbę wykonywano na bieżni lekkoatletycznej jeden raz w roku, w okresie przygotowania ogólnorozwojowego. Do pomiaru wydolności tlenowej wykorzystano wielostopniowy test wydolności tlenowej. Na podstawie zebranych danych oceniano pułap tlenowy, wentylację minutową oraz ekonomiczność pobierania tlenu i próg beztlenowy. Do badania parametrów wydolności beztlenowej wykorzystano 30-sekundowy test Wingate. Analizę statystyczną przeprowadzono przy pomocy komputerowego pakietu statystycznego „STATISTICA PL”.

Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że przygotowanie fizyczne, określone poziomem warunków somatycznych, ogólnej i ukierunkowanej sprawności fizycznej oraz poziomem wydolności tlenowej i beztlenowej, determinuje stopień realizacji koncepcji gry przyjętej przez polską reprezentację piłkarek ręcznych. Polskie piłkarki ręczne prezentują wyraźnie niższy poziom badanych parametrów przygotowania fizycznego od najlepszych zespołów świata, z wyjątkiem warunków somatycznych. Do parametrów, które w największym stopniu odróżniają polską reprezentację od czołówki światowej należą: sprawność ukierunkowana i wydolność tlenowa.

**Słowa kluczowe:** piłka ręczna, kobiety, sprawność fizyczna, koncepcja gry

### Wstęp

Badania stanowiły wycinek szerszej pracy, której celem było zweryfikowanie przyjętego przez Związek Piłki Ręcznej w Polsce w latach 1994-1999 programu przygotowań olimpijskich – „SYDNEY 2000”.

Podstawą sukcesu sportowego w piłce ręcznej jest między innymi wydolność fizyczna, która jest niezbędna w wysiłkach o dużej intensywności. We współczesnej grze obowiązuje bezwzględna walka od pierwszej do ostatniej minuty meczu w obronie, kontrataku i ataku pozycyjnym. Tylko zawodniczki o dużej wydolności fizycznej mogą skutecznie sprostać tym wymaganiom. W piłce ręcznej dominuje praca o charakterze wytrzymałościowo-szybkościowym (8, 10, 12). Zawodniczki powinny zatem posiadać wysoki poziom możliwości w tym zakresie. Nie spełniając tego fundamentalnego warunku, nie

można liczyć na pełną realizację taktyki gry na światowym poziomie współzawodnictwa sportowego. Stosowanie nowoczesnej taktyki opartej o widowiskowe i skuteczne rozwiązania jest ściśle związane z zakresem i poziomem możliwości energetycznych, technicznych i taktycznych zawodniczek. Należy oczekiwać, iż tylko zawodniczki wszechstronnie wyszkolone, o dużym potencjale energetycznym i motorycznym, mogą odnieść największe sukcesy.

Celem badań było określenie związku między poziomem przygotowania fizycznego i stopniem realizacji działań techniczno-taktycznych w ramach przyjętej koncepcji gry reprezentacji Polski kobiet w piłce ręcznej.

Postawiono następujące pytania i hipotezy badawcze:

- Czy poziom badanych parametrów przygotowania fizycznego determinuje stopień realizacji koncepcji gry przyjętej przez polską reprezentację piłkarek ręcznych?

- Które z parametrów przygotowania fizycznego istotnie odróżniają polską reprezentację od czołowych zespołów świata?
- Które z analizowanych parametrów w najwyższym stopniu warunkują skuteczność działań techniczno-taktycznych, podejmowanych przez polskie piłkarki ręczne?
- Zawodniczki polskiej kadry narodowej charakteryzują się zbliżonymi wartościami parametrów somatycznych w stosunku do piłkarek ręcznych czołowych drużyn świata.
- Poziom przygotowania fizycznego i wydolnościowego wyraźnie odróżnia polski zespół od czołówki światowej oraz warunkuje skuteczną realizację taktyki zgodnej z aktualnymi tendencjami rozwojowymi gry w piłkę ręczną.

### Material i metody

Badaniami objęto zawodniczki kadry narodowej w piłce ręcznej, realizujące program przygotowań olimpijskich „SYDNEY 2000”. W jego ramach podjęto cykliczną kontrolę wybranych czynników wpływających na grę w piłkę ręczną: w tym m. in. podstawowe parametry somatyczne, sprawność fizyczną ogólną i ukierunkowaną oraz wydolność tlenową i beztlenową.

Pomiary somatyczne obejmowały wysokość i masę ciała, a także pomiary długościowe, szerokościowe oraz obwody, szerokości nasad i grubości fałdów skórno-tłuszczowych. Dokonano łącznie 22 pomiary, które określają najistotniejsze parametry dla osób uprawiających wyczynowo piłkę ręczną [5]. Na tej podstawie dla każdej zawodniczki wyliczono wskaźnik Rohrera oraz wskaźnik BMI. W badaniach uwzględniono również wiek i staż zawodniczy.

Sprawność fizyczną ogólną badano za pomocą testu opracowanego w Instytucie Naukowym Kultury Fizycznej INKF [6]. Badania wykonano w okresie przygotowawczym do startów głównych. Do badań sprawności fizycznej ukierunkowanej wykorzystano test w opracowaniu Noszczaka [13]. Badania wykonywano dwukrotnie w roku, w trakcie okresu startowego.

Wytrzymałość badanych mierzono 12-minutowym testem Coopera. Próbę wykonywano na bieżni lekkoatletycznej raz w roku, w okresie przygotowania ogólnorozwojowego. Czas biegu odmierzano stoperem elektronicznym, a liczbę przebieganych metrów ilością 400 m okrążeń stadionu i taśmą metryczną. Na podstawie przebiegniętego dystansu szacowano poziom wydolności fizycznej [3].

Do pomiaru wydolności tlenowej wykorzystano wielostopniowy test wykonywany na bieżni mechanicznej. Prędkość początkowa wynosiła 6 km/h, po czym wzrastała co 3 minuty o 2 km/h. Test prowadzono do odmowy dalszej pracy. W czasie testu rejestrowano częstość skurczów serca oraz wskaźniki spiroergometryczne. Pod koniec każdej trzeciej minuty (tuż przed zmianą prędkości) i 30 minut po zakończeniu wysiłku pobierano z opuszki palca próbkę krwi do oznaczania stężenia mleczanu metodą enzymatyczną w aparacie Langego. Bezpośrednio po zakończeniu testu analizowano zmiany restytucji powysiłkowej (restytucję tętna i mleczanu, dług tlenowy). Na podstawie zebranych danych oceniono pułap tlenowy ( $V_{O_2max}$ ), wentylację minutową (VE) oraz wskaźnik ekonomizacji pobierania tlenu. Stężenie mleczanu wyznaczało próg beztlenowy. Progowe pobieranie tlenu porównywano z maksymalnym pobieraniem tlenu i na tej podstawie obliczano %  $V_{O2max}$ . [10].

Do badania parametrów wydolności beztlenowej wykorzystano 30-sekundowy test Wingate. Podczas wysiłku rejestrowano czas każdego obrotu pedałem z dokładnością do 0,02 sekundy. Z zapisu odczytywano czas pojedynczych obrotów i obliczano wartości następujących parametrów:

- moc maksymalną – informującą o wydajności i kinetyce metabolizmu substratów fosfagenowych (ATP i fosfokreatyna),
- czas osiągnięcia mocy maksymalnej – pozwalający wnioskować o sprawności uruchamiania procesów biochemicznych sterujących metabolizmem wysokoenergetycznych związków fosforowych,

- czas utrzymania mocy maksymalnej – świadczący o mięśniowych zasobach fosfagenu i pojemności niekwasomleczkowych procesów wytwarzania energii [11].

Analizę statystyczną przeprowadzono przy pomocy komputerowego pakietu statystycznego „STATISTICA PL” [14].

### Wyniki

Porównanie budowy morfologicznej polskich zawodniczek pod względem wysokości i masy ciała oraz wskaźnika Rohrera na przestrzeni czterech lat, nie wykazało znacznych różnic. Mimo to, zgodnie z trendem sekularnym, zaobserwowano stopniowy przyrost zarówno wysokości jak i masy ciała. Parametry biometryczne zawodniczek polskich nie różniły się statystycznie od parametrów zawodniczek krajów zajmujących czołowe pozycje w najważniejszych imprezach sportowych (MŚ, ME) w omawianym okresie. Aktualne tendencje rozwoju piłki ręcznej, w tym również stosowana technika i taktyka, promują zawodniczki wysokie (180-185 cm), o proporcjonalnej budowie ciała, z przewagą cech typologicznych określonych przez Wankego jako V i H. Okazuje się jednak, że w piłce ręcznej jest miejsce również dla zawodniczek odbiegających budową ciała od wyżej wymienionego wzorca. Zarówno zawodniczki niższe, jak i wysokie, mogą z powodzeniem decydować o wyniku zawodów. Najczęściej swoją przydatność potwierdzają doskonałą motoryką czy wszechstronną techniką [2]. Pomiary biometryczne zawodniczek biorących udział w mistrzostwach świata i Europy wykazują, że największe sukcesy sportowe odnoszą zespoły posiadające zawodniczki o nieco wyższym wskaźniku Rohrera (ok. 1,32). (Tab. 1).

Wyniki badań ogólnej sprawności fizycznej w latach 1970-1999, mierzonej testem opracowanym w INKF [6], wykazywały tendencję wzrostową. Największą poprawę wyników zanotowano w próbie zwinności (bieg zygakiem) i w próbie siły ramion (uginanie ramion na ławeczce). Natomiast wyraźne obniżenie wyników nastąpiło w próbie mocy (wyskok dosiężny). Najlepszy rezultat w sprawności ogólnej polskie piłkarki ręczne uzyskały w 1999 roku (łącznie wynik – 303 pkt.) (Tab. 2).

Odnotowany wzrost poziomu sprawności ogólnej w latach 1996-1999, niestety, nie przełożył się na osiągnięcia w tych latach wyniki reprezentacji narodowej (Tab. 1):

1996 rok	Mistrzostwa Europy	XI miejsce
1997 rok	Mistrzostwa Świata	VIII miejsce
1998 rok	Mistrzostwa Europy	V miejsce
1999 rok	Mistrzostwa Świata	XI miejsce

Prezentowany poziom sprawności ukierunkowanej zawodniczek kadry zdecydowanie przewyższał wyniki polskich zespołów ligowych [7]. Największą poprawę odnotowano w próbie rzutów 2 kg piłką na odległość. W pozostałych próbach uzyskiwane wyniki, pomimo, że były na wysokim lub dobrym poziomie, nie wykazywały w omawianym okresie istotnej tendencji wzrostowej (Tab. 3). Najwięcej zastrzeżeń i kontrowersji wzbudzały wyniki uzyskiwane w pięcioskoku i rzucie piłką ręczną na odległość z miejsca. Wynik rzutu piłką ręczną z miejsca, u czołowych zawodniczek, powinien wynosić ok. 50 m. Według niektórych autorów wyskok dosiężny w granicach 60 cm, czy próba pięcioskoku na odległość 13 m, gwarantują skuteczne podejmowanie walki sportowej na najwyższym poziomie [4, 7, 11]. Tak ważne elementy w grze jak moc kończyn dolnych i siła rzutu, nie osiągnęły jednak poziomu wymaganego do gry na najwyższym poziomie. Wykonanie wielu



Tabela 1. Wybrane cechy somatyczne zawodniczek reprezentacji Polski i czołowych zespołów świata, uczestniczących w Mistrzostwach Świata i Europy w latach 1996-1999

Wybrane parametry somatyczne	Rodzaj zawodów	Nazwa zespołu i zdobyte miejsce							
		Polska 96'-XI, 97'-VIII, 98'-V, 99'-XI m	Dania 96'-I, 97'-I, 98'-II,	Norwegia 96'-II, 97'-II, 98'-I, 99'-I	Austria 96'-III, 98'-IV, 99'-III	Niemcy 96'-IV, 97'-III, 98'-VI,	Węgry 96'-III, 97'-V	Rumunia 96'-V	Korea 97'-V
Wysokość ciała	ME ' 96	174,5	174,8	173,8	176,9	176,1	-	175,0	173,3
	MŚ ' 97	176,7	175,0	174,7	-	175,1	-	-	-
	ME ' 98	175,4	174,2	173,9	175,9	174,6	176,8	-	-
	MŚ ' 99	176,3	-	174,0	178,0	-	176,0	-	-
Masa ciała	ME ' 96	66,4	67,8	69,0	68,7	67,6	-	66,5	65,4
	MŚ ' 97	68,1	68,0	70,4	-	66,5	-	-	-
	ME ' 98	67,2	67,8	69,4	67,4	67,3	67,8	-	-
	MŚ ' 99	68,3	-	69,0	70,0	-	66,0	-	-
Wskaźnik BMI	ME ' 96	21,9	22,1	22,8	21,9	21,9	-	21,7	21,8
	MŚ ' 97	21,7	22,2	23,0	-	66,5	-	-	-
	ME ' 98	21,9	22,4	22,9	21,8	22,2	21,6	-	-
	MŚ ' 99	22,1	-	22,8	22,1	-	21,3	-	-
Wskaźnik Rohrera	ME ' 96	1,25	1,27	1,31	1,24	1,24	-	1,24	1,26
	MŚ ' 97	1,23	1,27	1,32	-	1,24	-	-	-
	ME ' 98	1,24	1,28	1,32	1,24	1,26	1,23	-	-
	MŚ ' 99	1,24	-	1,31	1,24	-	2,21	-	-
Wiek	ME ' 96	25,6	25,1	24,0	24,1	25,1	-	24,8	22,6
	MŚ ' 97	24,5	25,5	24,1	-	26,1	-	-	-
	ME ' 98	26,2	24,1	24,3	25,2	26,5	26,1	-	-
	MŚ ' 99	26,4	-	25,0	28,0	-	26,0	-	-

Tabela 2. Wyniki testu sprawności ogólnej badanych zawodniczek wg. [6]

Termin badania	Bieg 60 m w sek.	Ilość punktów	Bieg 300 m w sek.	Ilość punktów	Wyskok dosiężny	Ilość punktów	Bieg zygakiem	Ilość punktów	Uginanie ramion w podporze przodem	Ilość punktów	Suma punktów
<b>1970</b>	8,85	57	54,7	53	49,6	59	24,25	60	20	54	<b>283</b>
<b>1985</b>	8,87	57	54,1	54	48,8	58	23,35	65	16	50	<b>284</b>
<b>1996</b>	9,20	51	56,9	49	48,8	58	23,03	67	13	46	<b>271</b>
<b>1997</b>	9,02	54	56,2	50	45,2	53	21,79	73	33	68	<b>298</b>
<b>1998</b>	9,07	52	55,8	51	45,2	53	21,99	72	33	68	<b>296</b>
<b>1999</b>	8,99	54	53,9	54	43,7	52	21,52	74	34	69	<b>303</b>

Tabela 3. Średnie wartości wyników badań sprawności ukierunkowanej zawodniczek polskich wg. [13]

Termin badania	N	Bieg na 30 m [s]	Rzut piłką lekarską 2 kg [m]	Pięcioskok [m]	Rzut piłką ręczną na odległość [m]	Bieg na 300 m [s]
04.94	21	4,49	23,39	11,30	33,31 *	67,21 *
11.94	13	4,70 *	23,73	10,46 *	34,84	70,96 *
01.95	12	4,60	<b>25,75 *</b>	11,39 *	34,54	68,86
12.95	14	4,50	<b>24,47 *</b>	11,41 *	35,03	67,10 *
03.96	13	4,58	<b>23,06 *</b>	11,80 *	37,19 *	68,43
12.96	17	4,64	23,39	11,34 *	35,67	66,60 *
03.97	17	4,48	24,55	11,28	36,47	67,29 *
11.97	16	4,43	23,20	11,26	35,71 *	69,05
04.98	19	4,61	<b>22,67 *</b>	11,57 *	32,73 *	69,35
10.98	13	4,37 *	24,80	11,25	35,63	68,80
02.99	16	4,33 *	<b>26,42 *</b>	11,57 *	37,63 *	66,17 *

Oznaczenia: \* różnice istotne statystycznie między uzyskanym wynikiem a wynikiem pierwszego badania

elementów techniczno-taktycznych warunkowane jest wysokim poziomem mocy zawodniczek (zwód, wyskok, start, doskok-odskok, itd.). Przykładem doskonałego opanowania zwođu i wykorzystania w grze są zawodniczki krajów azjatyckich, a niewiele ustępują im zawodniczki skandynawskie i zespół Rosji [2].

Wiele problemów w grze w piłkę ręczną związanych jest z techniką i siłą rzutu do bramki. Do najważniejszych czynności w piłce ręcznej należy umiejętność oddania skutecznego rzutu i to kilkoma sposobami przy przeszkadzającym przeciwniku. Ten kluczowy element techniki gry w piłkę ręczną budzi najwięcej wątpliwości i uwag. To przecież bezpośrednio od skuteczności rzutowej zależy wynik meczu. W omawianym okresie wąska grupa zawodniczek kadry narodowej poczyniła znaczny postęp w sile rzutu do bramki, jednak wiele z nich nie spełniało pożądanego wymagań w tym zakresie. Tymczasem poziom siły rzutu bezpośrednio wpływa na jego skuteczność i dobór fragmentów ataku pozycyjnego, adekwatnych do potencjału rzutowego zespołu.

Pomiar wytrzymałości zawodniczek w 12-minutowym biegu ciągłym wykazał, iż zawodniczki kadry narodowej w piłce ręcznej, w 5-letnim okresie badań, przebiegały średnio 2500 m, co odpowiada względnej wartości pułapu tlenowego  $VO_2$  max. na poziomie 44-45 ml/kg/min (Tab. 4). Wieloletnie obserwacje zawodniczek zagranicznych, poddawanych największym obciążeniom w zawodach głównych wskazują, że ich możliwości wytrzymałościowe są wyższe [8, 9].

Tabela 4. Wyniki testu Coopera badanych zawodniczek (w metrach)

Termin badania	N	Przebyty dystans w metrach		
		$X \pm SD$	Minimum	Maximum
1994	15	2521.190,78	2250	2900
1995	12	2514.189,13	2200	2800
1996	16	2533.143,82	2280	2755
1997	18	2486.135,00	2200	2750
1998	12	2524.203,84	2120	2790

W teście wielostopniowym, badającym wydolność tlenową, najwyższe wskaźniki zawodniczki polskiej kadry osiągnęły w 1999 roku –  $VO_2$  max. 48, 75 ml/kg/min (Tab. 5). Porównując je z wynikami zawodniczek innych dyscyplin, zwłaszcza w sportach indywidualnych, stwierdzono, że zawodniczki trenujące piłkę ręczną nie są właściwie przygotowane do prowadzenia skutecznej walki sportowej o dużej intensywności [4]. Opinię tę potwierdzają wyniki badań zawodniczek kadry narodowej Norwegii – zespołu, który od wielu lat plasuje się w ścisłej czołówce światowej. Jensen w 1997 roku przebadał 9 zawodniczek kadry, których pułap tlenowy oscylował wokół  $VO_2$  max. wynoszącym 54 ml/kg/min [11]. Niskie wartości pułapu tlenowego polskich piłkarek ręcznych sygnalizowali już w swych pracach Czerwiński [4], Jastrzębski [9], Norkowski [12].

Wyniki badań wydolności beztlenowej wykazały, iż najwyższą wartość mocy maksymalnej uzyskano w badaniu III – 725,7 W/kg, natomiast w badaniu II uzyskano najwyższą wartość mocy maksymalnej przypadającej na kg masy ciała – 10,2 W/kg. Najkrótszy czas uzyskania mocy maksymalnej osiągnięto w badaniu II – 2,92 sek. Najdłuższy czas utrzymania mocy maksymalnej – 3, 81 sek. odnotowano w badaniu I. Badanie I wykazało również najwyższy wskaźnik mocy – 26,18 W/s (Tab. 6). Wyniki 4-krotnych pomiarów dwóch najistotniejszych dla wydolności beztlenowej wskaźników, tj. mocy maksymalnej i pracy wykonanej podczas testu, nie ujawniły różnic istotnych statystycznie i oscylowały na poziomie przeciętnym i dobrym.

Tabela 5. Wartości liczbowe wybranych parametrów testu wydolności tlenowej badanych zawodniczek

Termin badania	N	$VO_2$ max AT (%)	HR / AT (ud./ min.)	$VO_2$ max (l/min)	$VO_2$ max (ml/kg/min)	HR max (ud./min)	VE max (l/min.)	LA mmol/litr
		$X \pm SD$	$X \pm SD$	$X \pm SD$	$X \pm SD$	$X \pm SD$	$X \pm SD$	$X \pm SD$
01.96	13	75,21 7,41	167,35 10,86	3,16 0,42	46,26 4,82	184,28 7,14	115,73 11,86	7,62 1,45
04.97	15	76,84 8,25	165,24 11,32	3,14 0,26	45,24 4,05	187,24 6,50	116,32 12,05	8,24 1,22
09.98	14	77,65 7,82	163,50 10,05	3,21 0,38	45,51 6,63	186,35 6,61	116,99 12,71	8,16 0,87
01.99	15	76,32 8,69	162,86 11,19	3,38 0,39	48,75 3,38	190,00 7,80	119,99 12,09	7,89 1,47

AT - próg tlenowy

Tabela 6. Wartości parametrów mechanicznych badanych zawodniczek w 30-sekundowym teście Wingate

Termin badania	N	Moc maksymalna				Ilość wykonanej pracy		Wskaźnik Spadku Mocy W/s $X \pm SD$
		W $X \pm SD$	W/kg $X \pm SD$	Tuz(s) $X \pm SD$	Tut(s) $X \pm SD$	kJ $X \pm SD$	J/kg $X \pm SD$	
01.96	11	667,3 69,43	9,78 0,89	<b>3,63 HI</b> 1,93	3,81 1,59	<b>15,49 II-III</b> 1,01	226,9 11,79	<b>26,18 HI</b> 7,23
01.97	14	707,7 55,35	10,20 0,61	<b>2,92 II-IV</b> 0,37	3,17 0,69	16,09 0,88	232,9 8,73	20,64 2,46
08.98	14	725,7 51,24	10,09 0,77	4,81 0,85	3,38 0,84	16,98 1,02	236,0 13,12	24,64 4,60
01.99	17	701,8 82,11	10,09 0,73	<b>4,89 IV</b> 1,00	3,67 1,42	16,16 1,39	233,0 12,01	25,35 5,40

Pismem wytłuszczonym oznaczono różnice statystycznie istotne przy \*  $p \leq 0,05$  między poszczególnymi badaniami. T<sub>uz</sub> - czas uzyskania mocy. T<sub>ut</sub> - czas utrzymania mocy.

Z nielicznych badań wynika, iż bardzo dobry poziom wydolności beztlenowej u piłkarek ręcznych kształtuje się w granicach wartości mocy max = 11, 5 W/ kg [4, 10, 12].

Analizując związki korelacyjne wybranych wskaźników próby laboratoryjnej (test Wingate) i prób wysiłkowych przeprowadzanych w warunkach terenowych zauważono, że istotne różnice ( $p < 0,05$ ) wystąpiły pomiędzy pięcioskokiem i biegiem na 30 m (II i III badanie), pięcioskokiem i biegiem na 300 m (II, III badanie) oraz biegiem na 30 m i 300 m (II, III, IV badanie) (Tab. 7 a, b i c).

Istnienie istotnych różnic pomiędzy wynikami testu Wingate i prób sprawności fizycznej potwierdzają badania wielu autorów [1, 6, 7, 10]. Brak różnic może być wynikiem dużych zmian w składzie osobowym zawodniczek powoływanych do reprezentacji Polski. Nie znaczy to, że takie zależności nie występują. Zdaniem wielu autorów takie zależności istnieją, ale są bardziej wyraźne przy powtarzanych badaniach tego samego zespołu [9, 10, 12].

## Dyskusja

Uważna obserwacja możliwości polskich zawodniczek przeprowadzona na przestrzeni kilku lat, nakazuje pewien umiar w doborze i rozbudowie koncepcji gry reprezentacji Polski w piłce ręcznej kobiet przyjętej przez trenera reprezentacji. Pomimo wielu uwarunkowań szkoleniowych zdecydował o wprowadzeniu rozwiązań taktycznych o najwyższej skali trudności, stosowanych przez najlepsze drużyny świata. Na

Tabela 7. Współzależność według Pearsona pomiędzy wybranymi wskaźnikami testu Wingate a próbami ukierunkowanej sprawności fizycznej

a) Badanie II (1997 r.)

Mierzony wskaźnik	J/kg	W/kg	30m	Pięcioskok	300m
J/kg	1				
W/kg	0,2809	1			
30m	-0,1305	-0,3386	1		
Pięcioskok	-0,1490	0,2460	-0,76*	1	
300m	-0,1915	-0,0166	0,7447*	-0,5793*	1

\*  $p \leq 0,05$

b) Badanie III (1998 r.)

Mierzony wskaźnik	J/kg	W/kg	30m	Pięcioskok	300m
J/kg	1				
W/kg	0,7414*	1			
30m	-0,1601	-0,1764	1		
Pięcioskok	0,0060	0,0596	-0,8573	1	
300m	-0,1738	-0,2569	0,6561	-0,5246	1

c) Badanie IV (1999 r.)

Mierzony wskaźnik	J/kg	W/kg	30m	Pięcioskok	300m
J/kg	1				
W/kg	0,5599*	1			
30m	-0,4447*	-0,4105*	1		
Pięcioskok	0,1752	0,3349	-0,4137*	1	
300m	-0,2998	-0,0042	0,5475	-0,4524*	1

przykład, w obronie dominowały działania antycypacyjne, destrukcyjne i prowokacyjne, gdzie głównym zadaniem było wejście w posiadanie piłki, a nie tylko przerwanie akcji. W przypadkach szczególnych (np. gra w przewadze), stosowano nowoczesne rozwiązania taktyczne polegające na podwajaniu i potrajaniu zawodniczek broniących w stosunku do przeciwniczki z piłką. W momencie rzutu do bramki, dokonano wyraźnego podziału na zawodniczki odpowiedzialne za przejęcie ewentualnie odbitej piłki przez bramkarkę i zawodniczki startujące w I tempie kontrataku. Zdecydowano o próbach zorganizowanego rozwiązywania II tempa kontrataku, elementu o dużym stopniu ryzyka ze względu na szybkość rozwiązywania ustalonych fragmentów gry. Niestety w najtrudniejszych momentach zawodów unikano gry z kontrataku, bądź popełniano podstawowe błędy techniczne. Mimo iż w trakcie pracy treningowej przywiązywano duże znaczenie do gry w kontrataku, zawodniczki mając świadomość swoich niedoskonałości w możliwościach wytrzymałościowo-szybkościowych i pewnego operowania piłką w warunkach dużego zmęczenia, w przełomowych momentach zawodów rezygnowały z tego sposobu gry. Tracono w ten sposób możliwość zdobycia w stosunkowo prosty sposób bramek i ważny psychologiczny argument, jakim dla drużyny przeciwnej jest utrata bramki z kontrataku.

Atak pozycyjny sprowadzono do zorganizowanych form wyraźnie rozdzielających fazę inicjacji (rozpoczęcia), kontynuacji i zakończenia akcji rzutem. Polskie piłkarki ręczne, uczestniczące w finałach mistrzostw świata i Europy, posiadały doskonale rozeznanie taktyczne i wysokie umiejętności techni-

czne do prowadzenia z dużym rozmachem gry w ataku pozycyjnym. Jednak w bezpośredniej konfrontacji z czołowymi zespołami świata, świadomość popełnienia ewentualnego błędu i utraty piłki ograniczała ich poczynania, a stosowane rozwiązania wielokrotnie nie wystarczały do wypracowania optymalnej pozycji rzutowej. Rzuty do bramki oddawane z pozycji trudnych były, niestety, mniej skuteczne, co bezpośrednio łączyło się z wynikiem sportowym. Szczególnie uwidaczniało się to w końcowych fragmentach zawodów, kiedy zmęczenie zawodniczek osiągało już duży stopień.

W grze obronnej preferowano ustawienia strefowe 6:0, 5:1, a w sytuacjach taktycznie uzasadnionych decydowano się na obrony kombinowane 5+1 i 4+2. Duży wysiłek o charakterze wytrzymałościowym niejednokrotnie kolidował z potrzebami szybkościowymi. Zmęczenie powodowało obniżenie dynamiki przemieszczania się, negatywnie wpływając na skuteczność gry obronnej. To właśnie uwarunkowania energetyczne i motoryczne nie pozwoliły na skuteczną grę w obronach strefowych 3:3, 4:2, 3:2:1 w dłuższym przedziale czasu gry.

Omówienie założeń gry polskiej reprezentacji skłania do odpowiedzi na pytanie, czy przyjęta koncepcja techniczno-taktyczna była słuszna?

Przyjęta koncepcja taktyczna polskiej reprezentacji odpowiadała założeniom nowoczesnej gry w piłkę ręczną, uwzględniającym tendencje rozwojowe uprawianej dyscypliny. Niestety poważną barierą była sprawność motoryczna i zdolności wysiłkowe zawodniczek, co wiązało się między innymi z mniej skutecznym zwodem, niższym wyskokiem, wolniejszym startem oraz mało dynamiczną grą w obronie. Poziom badanych parametrów motorycznych i energetycznych wyraźnie dystansuje polskie piłkarki ręczne od czołówki światowej.

Systematyczna praca treningowa, pełne rozeznanie tendencji rozwojowych dyscypliny oraz własny wkład w jej rozwój, powinny przybliżyć polską piłkę ręczną do światowej czołówki. Reprezentacja polskich piłkarek ręcznych, uczestnicząca w latach 1996-1999 w najważniejszych imprezach sportowych na świecie, jest poniekąd tego przykładem. Systematycznie obserwuje się stały postęp związany z adaptacją do nowoczesnych tendencji gry, szerszego rozumienia założeń taktycznych i ewentualnej poprawy wyników sportowych. Jak każdy proces i ten wymaga czasu, aby dorównać najlepszym.

## Wnioski

1. Przygotowanie fizyczne, określone poziomem warunków somatycznych, ogólnej i ukierunkowanej sprawności fizycznej oraz poziomem wydolności tlenowej i beztlenowej, determinuje stopień realizacji koncepcji gry przyjętej przez polską reprezentację piłkarek ręcznych.

2. Polskie piłkarki ręczne prezentują wyraźnie niższy poziom badanych parametrów przygotowania fizycznego od najlepszych zespołów świata, z wyjątkiem warunków somatycznych. Do parametrów, które w największym stopniu odróżniają polską reprezentację od czołówki światowej należą: sprawność ukierunkowana i wydolność tlenowa.

## Piśmiennictwo

- Ciepliński J. (1999) Dynamika zmian poziomu sprawności ukierunkowanej – zawodniczek kadry narodowej w piłce ręcznej w latach 1994-1999. Materiały z Konferencji Szkołeniowej ZPRP. Katowice, 16-21.
- Ciepliński J. (2000) Tendenzen im Frauenhandball im Jahre 2000: Weltmeisterschaften in Norwegen. Clinic International, Las Palmas.
- Cooper K.H. (1976) Bewegungs Training. Fischer Verlag, Frankfurt.

4. Czerwiński J. i in. (red.) (2003) *Możliwości człowieka do wysiłków fizycznych o różnej intensywności*. AWFiS, Gdańsk.
5. Drozdowski Z. (1974) *Wstęp do teorii wyniku sportowego*. Monografie, podręczniki, skrypty. AWF Poznań.
6. Drygas W. (1991) *Zmiany sprawności fizycznej sportowców na przykładzie piłki ręcznej*. [w]: *Wykłady z posiedzeń Polskiego Towarzystwa Naukowego Kultury Fizycznej - Oddział w Poznaniu (1986-1990)*. Monografie, nr 295. AWF, Poznań, 67-74.
7. Jarzabek R., Tomik R. (1993) *Z badań nad poszukiwaniem współzależności między sprawnością ogólną i specjalną a skutecznością gry w piłce ręcznej*. *Zeszyty Metodyczno-Naukowe*, 2. AWF, Katowice, 343-347.
8. Jastrzębski Z. (1990) *Ocena wydolności fizycznej ogólnej piłkarek ręcznych w rocznym cyklu treningowym*. *Zeszyty Naukowe*, 13. AWF, Gdańsk, 104-114.
9. Jastrzębski Z. (2004) *Kontrola treningu w piłce ręcznej*. Wydawnictwo uczelniane AWFiS, Gdańsk.
10. Jastrzębski Z., Ciepliński J. (2001) *Wskaźniki wydolności beztlenowej i wybranych prób sprawności ukierunkowanej u reprezentantek Polski w piłce ręcznej w latach 1996-1999*. *Sport Wyczynowy*, 3-4, 21-27.
11. Jensen J., Jacobsen St., Hetland S., Tveit P. (1997) *Effect of combined endurance, strength and sprint training on maximal oxygen uptake, isometric strength and sprint performance in female elite handball players during a season*. *Int. J. Sports Med.*, 18 (5), 354- 358.
12. Norkowski H. (2000) *Zmiany wybranych parametrów mocy anaerobowej jako wskaźnik oceny efektów treningu piłkarszy ręcznych*. *Trening*, 1, 155-164.
13. Norkowski H., Noszczak J. (2001) *Piłka ręczna. Zbiór testów*. ZPRP. Wydział Szkolenia. Warszawa.
14. Ulatowski T. (red.) (2002) *Zastosowanie metod naukowych na potrzeby sportu*. Biblioteka PTNKF, tom XI, Warszawa.

Otrzymano: 30.05.2007

Przyjęto: 16.11.2007