

# ANALIZA WIEKU ORAZ PARAMETRÓW BUDOWY CIAŁA NAJLEPSZYCH LEKKOATLETÓW UCZESTNIKÓW IO W RIO DE JANEIRO W 2016 ROKU

*mgr Aleksandra Nowacka<sup>\*</sup>, dr Paweł Słomiński<sup>\*</sup>, mgr Paulina Batorzyńska<sup>\*\*</sup>*

## **Wprowadzenie**

Na przestrzeni ostatnich kilkunastu lat poglądy dotyczące znaczenia budowy ciała w kształtowaniu wyników sportowych bardzo się zmieniły. Pomimo początkowej krytyki, dziś docenia się ich znaczenie [Nowacka, Słomiński, 2018, s. 84-91]. Właściwości somatyczne są czynnikiem selekcji kwalifikującym zawodnika do określonej dziedziny sportu. Optymalne dostosowanie zawodników do wymagań, jakie stawia dyscyplina (czy konkurencja) jest wynikiem odpowiedniej budowy ciała oraz treningu, który wpływa modelująco na niektóre jej parametry [Siewierski i in., 2011, s. 33-42; Siewierski, 2006, s. 44-47, 2005; Cabrić i in., 2005, s. 123-127; Pietraszewska, 2002, s. 353-358, 2004, s. 19-26; Ślężyński i Polechoński, 2000, s. 103-111].

W Igrzyskach Olimpijskich w Rio de Janeiro udział wzięło 10 903 sportowców z 205 krajów, rozegrano 136 konkurencji kobiecych i 161 konkurencji męskich, rozdano 306 kompletów medali. Do polskiej reprezentacji olimpijskiej powołano 245 zawodników, a tylko 16 spośród nich wróciło do kraju z medalami. To obrazuje jak trudno jest w dzisiejszych czasach przebić się do czołówki światowej i osiągnąć sukces na najwyższym, światowym poziomie.

## **Material i metody**

Lekkoatletyka jest sportem dysponującym największą liczbą konkurencji olimpijskich. Podczas IO w Rio de Janeiro rozegrano 43 indywidualne konkurencje (21 konkurencji kobiecych i 22 konkurencje męskie), stwarza to ogromne możliwości oraz szansę zwiększenia dorobku medalowego i punktowego całej reprezentacji olimpijskiej.

W pracy analizie poddano średnie wartości wieku i parametrów budowy ciała (wysokość i masa ciała) czołowych zawodników XXXI Olimpiady w Rio de Janeiro we wszystkich indywidualnych konkurencjach w lekkiej atletyce wśród kobiet i mężczyzn (osiem najlepszych zawodników i zawodniczek). Na podstawie zgromadzonych danych wyliczono średnie wartości wieku, masy i wysokości ciała w podziale na bloki (biegi, chody, skoki, rzuty, wieloboje) oraz obliczono wskaźnik wzrostowo-wagowy (BMI).

Do porównania średnich zastosowano jednoczynnikową analizę wariancji. Do porównań szczegółowych wykorzystano test post-hoc Bonferroniego. Obliczenia przeprowadzono w programie STATISTICA 12. Przyjęto poziom istotności  $\alpha=0,05$ . Wielkość efektów oceniano na podstawie wartości  $\eta^2$ .

---

<sup>\*</sup> Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Wychowania Fizycznego. Katedra Sportu, Zakład Teorii Sportu, Pływania i Ratownictwa Wodnego

<sup>\*\*</sup> Akademia Wychowania Fizycznego Józefa Piłsudskiego w Warszawie, Wydział Wychowania Fizycznego, Katedra Nauk Biomedycznych, Zakład Antropologii i Promocji Zdrowia

## Wyniki

W tabelach 1-8 przedstawiono wyniki przeprowadzonych analiz. W tabeli 1 przedstawiono dane dotyczące wieku czołowych lekkoatletów we wszystkich indywidualnych konkurencjach olimpijskich.

Tabela 1.

### Analiza wieku czołowych lekkoatletów podczas IO w Rio de Janeiro [lata]

Konkurencja	Miejsca								1-8	Medal
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Biegi										
100 m	30	34	22	27	23	30	24	21	26,38	28,67
200 m	30	22	26	23	32	30	27	26	27,00	26,00
400 m	24	24	30	21	28	21	24	22	24,25	26,00
800 m	28	28	21	24	27	29	20	24	25,13	25,67
1500 m	27	28	33	24	29	27	26	27	27,63	29,33
5 km	33	26	22	25	42	25	24	20	27,13	27,00
10 km	34	26	25	22	30	20	26	34	27,13	28,33
110 ppł	22	25	29	25	22	24	24	28	24,88	25,33
400 ppł	31	24	29	24	29	24	26	32	27,38	28,00
3 km z przeszkod.	22	27	31	20	29	31	27	27	26,75	26,67
maraton	32	26	30	21	24	28	34	24	25,25	24,67
średnia									<b>26,26</b>	<b>26,88</b>
Chód										
20 km	25	25	24	25	28	26	21	28	25,25	24,67
50 km	35	34	29	33	25	32	32	34	31,75	32,67
średnia									<b>28,50</b>	<b>28,67</b>
Skoki										
w dal	27	25	30	22	20	26	26	36	26,50	27,33
trójskok	26	25	28	25	32	32	27	19	26,75	26,33
wzwyż	26	25	27	28	29	25	29	32	27,63	26,00
o tyczce	23	30	24	24	28	25	36	34	28,00	25,67
średnia									<b>27,22</b>	<b>26,33</b>
Rzuty										
pchniecie kulą	24	27	24	26	25	35	26	28	26,88	25,00
dysk	26	33	27	27	37	24	37	31	30,25	28,67
oszczep	25	27	23	23	27	32	33	26	27,00	25,00
młot	34	40	27	22	29	21	34	37	30,50	33,67
średnia									<b>28,66</b>	<b>28,08</b>
Wieloboje										
10cio bój	28	24	27	25	28	29	23	26	<b>26,25</b>	<b>26,33</b>

Zródło: opracowanie własne

W biegach najwyższą średnią wieku wykazano w konkurencji 1500 metrów (27,63), u medalistów (29,33). Najniższą średnią wieku odnotowano w konkurencji 400 metrów (24,25) (medaliści – maraton, 24,67). Średnia wieku w biegach wyniosła 26,26 (miejsca 1-8) i 26,88 (medaliści). Średnia wieku w skokach wyniosła 28,50 (miejsca 1-8) oraz 28,67 (medaliści). W skokach najwyższą średnią wieku wykazano w skoku o tyczce (28 lat) a najniższą w skoku w dal (26,50). Wśród medalistów tendencja ta była odwrotna – najwyższa, skok w dal (27,33) a najniższa skok o tyczce (25,67). W rzutach najwyższą średnią odnotowano w konkurencji rzutu młotem (30,50) a najniższą w pchnięciu kulą (26,88). Najwyższą średnią u medalistów wykazano w rzucie młotem (33,67) a najmniejszą w pchnięciu kulą i rzucie oszczepem (25,00). Średnia wieku w dziesięcioboju wyniosła 26,25 (medaliści – 26,33).

W tabeli 2 przedstawiono analizę wieku ośmiu najlepszych zawodniczek lekkiej atletyki we wszystkich indywidualnych konkurencjach olimpijskich rozgrywanych podczas IO 2016.

Tabela 2.

**Analiza wieku czołowych lekkoatletek podczas IO w Rio de Janeiro [lata]**

Konkurencja	Miejsca								1-8	Medal
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Biegi</b>										
100 m	24	26	30	28	24	24	24	22	25,25	26,67
200 m	24	24	26	28	21	24	21	32	25,00	24,67
400 m	22	31	22	30	24	28	26	33	27,00	25,00
800 m	25	23	21	28	25	26	29	28	25,63	23,00
1500 m	22	25	30	32	23	27	23	20	25,25	25,67
5 km	33	27	25	21	21	20	26	30	25,38	28,33
10 km	25	32	31	22	28	32	20	30	27,50	29,33
100 ppł	25	28	28	22	27	21	29	29	26,13	27,00
400 ppł	26	29	23	30	24	24	23	29	26,00	26,00
3 km z przeszkod.	20	24	26	25	29	24	29	24	25,13	23,33
maraton	32	32	27	32	27	35	33	27	30,63	30,33
średnia									<b>26,26</b>	<b>26,30</b>
<b>Chód</b>										
20 km	29	27	23	25	26	32	31	34	<b>28,38</b>	<b>26,33</b>
<b>Skoki</b>										
w dal	31	30	26	22	20	30	23	22	25,50	29,00
trójskok	32	21	32	20	27	28	28	27	26,88	28,33
wzwyż	37	27	33	32	23	32	26	26	29,50	32,33
o tyczce	26	24	20	32	25	33	34	29	27,88	23,33
średnia									<b>27,44</b>	<b>28,25</b>
<b>Rzuty</b>										
pchnięcie kulą	31	32	27	27	20	31	37	26	28,88	30,00
rzut dyskiem	26	37	26	28	25	31	25	22	27,50	29,67
rzut oszczepem	21	33	35	20	25	34	27	35	28,75	29,67
rzut młotem	31	30	25	33	28	35	22	23	28,38	28,67
średnia									<b>28,38</b>	<b>29,50</b>
<b>Wieloboje</b>										
7mio bój	22	30	28	24	25	23	21	31	<b>25,50</b>	<b>26,67</b>

Źródło: opracowanie własne

Wśród kobiet najwyższą średnią wieku w biegach odnotowano na najdłuższym dystansie (maraton) – 30,63 a najmniejszą na 200 m (25 lat). Wśród medalistek najwyższą średnią wieku zauważono także u zawodniczek biegających maratony (30,33) a najmniejsza na dystansie 800 m (23 lata). Średnia wieku w biegach wyniosła 26,26 (miejsca 1-8) i 26,30 (medalistki). W chodzie średnia wieku wyniosła 28,38 (medalistki – 26,33). W skokach najniższą średnią wieku odnotowano w skoku w dal (25,50) a najwyższą w skoku wzwyż (29,50), u medalistek było to kolejno 23,33 (skok o tyczce) i 32,33 (skok wzwyż). Średnia wieku w skokach wyniosła 27,44 (medalistki – 28,25). Najwyższą średnią wieku w rzutach wykazano w pchnięciu kulą (28,88), najniższą w rzucie dyskiem (27,50). Średnia wieku w rzutach wyniosła 28,38 (miejsca 1-8) i 29,50 (medalistki). W siedmioboju średnia wieku finalistek wyniosła 25,50 a medalistek 26,67.

Analizę wysokości ciała lekkoatletów podczas IO przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3.

**Analiza średnich wartości wysokości ciała czolowych lekkoatletów podczas IO 2016 [cm]**

Konkurencja	Miejsca								1-8	Medal
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Biegi										
100 m	195	185	176	180	176	180	184	173	181,13	185,33
200 m	195	176	190	180	178	188	180	187	184,25	187,00
400 m	183	180	188	183	-	182	-	194	185,00	183,67
800 m	190	176	180	186	184	179	167	183	180,63	182,00
1500 m	175	176	183	190	173	190	181	178	180,75	178,00
5 km	175	180	167	190	173	175	177	-	176,71	174,00
10 km	175	168	181	167	180	-	167	160	171,14	174,67
110 ppł	180	185	182	190	183	190	187	188	185,63	182,33
400 ppł	188	170	191	183	188	188	190	201	187,38	183,00
3 km z przeszkod.	167	188	190	188	172	175	168	178	178,25	181,67
maraton	167	175	180	-	165	175	178	-	180,00	179,67
średnia									<b>180,99</b>	<b>181,03</b>
Chód										
20 km	180	172	187	174	190	178	174	185	180,00	179,67
50 km	188	180	171	167	-	178	179	185	178,29	179,67
średnia									<b>179,14</b>	<b>179,67</b>
Skoki										
w dal	178	-	188	188	180	180	188	185	183,86	183,00
trójskok	188	180	180	182	-	183	172	192	182,43	182,67
wzwyż	194	189	197	194	191	193	193	196	193,38	193,33
o tyczce	183	176	185	194	184	188	183	191	185,50	181,33
średnia									<b>186,29</b>	<b>185,08</b>
Rzuty										
pchniecie kulą	203	180	185	198	188	204	199	177	191,75	189,33
rzut dyskiem	207	193	207	198	196	197	204	186	198,50	202,33
rzut oszczepem	191	175	183	188	198	189	186	190	187,50	183,00
rzut młotem	187	184	190	188	177	185	188	185	185,50	187,00
średnia									<b>190,81</b>	<b>190,42</b>
Wieloboje										
10cio bój	185	185	184	190	188	180	191	186	<b>186,13</b>	<b>184,67</b>

Zródło: opracowanie własne

Analiza wysokości ciała zawodników wykazała: najwyższą średnią wysokości ciała w konkurencji 400 m ppł. (187,38 cm), najniższą na 10 km (171,14 cm). W przypadku medalistów najwyżsi byli zawodnicy specjalizujący się w biegu na 200 m (187 cm) a najniżsi zawodnicy na 5 km (174 cm). Średnia wysokość w biegach wyniosła 180,99 cm (medaliści – 181,03 cm). W chodzie średnia wysokość ciała wyniosła 179,14 cm (medaliści – 179,67 cm). Najwyższą, średnią wartość w skokach odnotowano w skoku wzwyż (193,38 cm), najniższą w trójskoku (182,43 cm). Podobnie jak u medalistów, najwyżsi byli zawodnicy skoku wzwyż (193,33 cm), najniżsi zawodnicy skoku o tyczce (181,33 cm). Średnia wysokość ciała u zawodników w skokach wyniosła 186,29 cm (medaliści – 185,08 cm). W rzutach najwyżsi okazali się zawodnicy rzutu dyskiem (198,50 cm) a najniżsi rzutu młotem (185,50 cm). Wśród medalistów najwyższym wzrostem charakteryzowali się zawodnicy rzutu dyskiem (202,33 cm), najniżsi rzutu oszczepem (183,00 cm). Średnia wysokość ciała w rzutach wyniosła 190,81 cm (medaliści – 190,42 cm). W dziesięcioboju średnia wysokość ciała wynosiła 186,13 cm (medaliści – 184,67 cm). Za pomocą analizy statystycznej wysokości ciała stwierdzono istotne różnice średnich wartości dla przedstawicieli poszczególnych konkurencji ( $F_{21,145}=6,706$ ,  $p<0,0001$ ,  $\eta^2=0,493$ ). Analogicznie do mężczyzn przedstawiono

dane dotyczące wysokości ciała czołowych zawodniczek startujących podczas IO 2016 (tab. 4).

Tabela 4.

**Analiza średnich wartości wysokości ciała czołowych lekkoatletek podczas IO 2016 [cm]**

Konkurencja	Miejsca								1-8	Medal
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Biegi</b>										
100 m	167	175	152	159	179	160	168	165	165,63	164,67
200 m	167	179	175	159	164	160	185	167	169,50	173,67
400 m	185	168	173	173	180	173	165	175	174,00	175,33
800 m	178	161	170	173	167	174	173	173	171,13	169,67
1500 m	157	168	165	165	170	176	161	161	165,38	163,33
5 km	160	160	166	161	-	166	167	172	164,57	162,00
10 km	166	160	160	152	168	165	166	160	162,13	162,00
100 ppł	165	170	170	178	178	-	175	178	173,43	168,33
400 ppł	173	171	-	173	178	173	175	171	173,43	172,00
3 km z przeszkod.	162	162	173	170	168	173	174	175	169,63	165,67
maraton	160	155	155	162	165	165	155	-	159,57	156,67
średnia									<b>168,03</b>	<b>166,67</b>
<b>Chód</b>										
20 km	160	162	156	165	160	164	168	163	<b>162,25</b>	<b>159,33</b>
<b>Skoki</b>										
w dal	168	173	176	170	167	169	168	161	169,00	172,33
trójskok	180	192	183	166	179	166	-	170	176,57	185,00
wzwyż	186	180	194	175	188	155	180	182	180,00	186,67
o tyczce	172	173	179	171	175	162	183	161	172,00	174,67
średnia									<b>174,39</b>	<b>179,67</b>
<b>Rzuty</b>										
pchniecie kulą	175	193	172	175	165	180	172	180	176,50	180,00
rzut dyskiem	183	183	175	182	178	193	-	184	182,57	180,33
rzut oszczepem	170	170	182	174	181	168	171	175	173,88	174,00
rzut młotem	178	182	170	175	171	170	170	172	173,50	176,67
średnia									<b>176,61</b>	<b>177,75</b>
<b>Wieloboje</b>										
7mio bój	184	165	180	179	178	183	173	170	<b>176,50</b>	<b>176,33</b>

Źródło: opracowanie własne

Najniższą średnią wysokość ciała kobiet odnotowano w maratonie (miejsca 1-8 - 159,57 cm; medalistki – 156,67 cm), najwyższą u zawodniczek specjalizujących się na 400 m (miejsca 1-8 – 174,00 cm; medalistki – 175,33 cm). Średnia wysokość ciała w biegach wyniosła 168,03 cm (medalistki -166,67 cm). W chodzie było to 162,25 cm (medalistki – 159,33 cm). Najniższą wysokością ciała w skokach charakteryzowały się zawodniczki specjalizujące się w skoku w dal (miejsca 1-8 – 169,00 cm; medalistki – 172,33 cm) a największą w skoku wzwyż (miejsca 1-8 – 180,00 cm; medalistki – 186,67 cm). Średnia wysokość ciała w skokach wyniosła 174,39 cm (medalistki – 179,6 cm). W konkurencjach rzutowych najwyższe okazały się zawodniczki rzucające dyskiem (miejsca 1-8 – 182,57 cm; medalistki – 180,33 cm) a najniższe w rzucie młotem (miejsca 1-8 – 173,50 cm) i oszczepem (medalistki – 174,00 cm). Średnia wysokość ciała siedmioboju wyniosła 176,50 cm (medalistki – 176,33 cm). U kobiet także stwierdzono istotne różnice średnich wartości wysokości ciała ( $F_{20,141}=6,453$ ,  $p<0,0001$ ,  $\eta^2=0,478$ ).

W tabeli 5 przedstawiono dane dotyczące masy ciała najlepszych lekkoatletów IO 2016.

Tabela 5.

**Analiza średnich wartości masy ciała najlepszych lekkoatletów podczas IO 2016 [kg]**

Konkurencja	Miejsca								1-8	Medal
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Biegi</b>										
100 m	94	83	70	76	74	84	76	70	78,38	82,33
200 m	94	70	74	78	74	84	77	80	78,88	79,33
400 m	72	66	84	70	-	70	-	78	73,33	74,00
800 m	76	70	68	71	74	64	60	71	69,25	71,33
1500 m	60	70	68	55	57	62	65	63	62,50	66,00
5 km	58	57	65	60	61	64	63	-	61,14	60,00
10 km	58	47	59	48	61	-	65	54	56,00	54,67
110 ppł	73	70	72	85	85	84	82	94	80,63	71,67
400 ppł	86	68	85	69	86	74	76	82	78,25	79,67
3 km z przeszkod.	58	66	79	70	68	55	52	67	64,38	67,67
maraton	57	67	61	-	55	61	61	-	61,25	63,00
średnia									<b>69,45</b>	<b>69,97</b>
<b>Chód</b>										
20 km	62	55	72	60	65	54	61	61	61,25	63,00
50 km	72	64	54	57	-	58	73	73	64,43	63,33
średnia									<b>62,84</b>	<b>63,17</b>
<b>Skoki</b>										
w dal	73	-	87	78	75	75	79	70	76,71	80,00
trójskok	79	73	72	75	-	76	74	83	76,00	74,67
wzwyż	80	68	80	80	80	86	72	74	77,50	76,00
o tyczce	75	60	77	92	80	75	74	80	76,63	70,67
średnia									<b>76,71</b>	<b>75,33</b>
<b>Rzuty</b>										
pchnięcie kulą	124	134	125	130	140	142	122	120	129,63	127,67
rzut dyskiem	120	130	125	119	127	130	127	110	123,50	125,00
rzut oszczepem	90	85	90	105	105	86	94	93	93,50	88,33
rzut młotem	120	104	128	112	106	105	117	96	111,00	117,33
średnia									<b>114,41</b>	<b>114,58</b>
<b>Wieloboje</b>										
10cio bój	84	75	83	88	88	78	88	81	<b>83,13</b>	<b>80,67</b>

Zródło: opracowanie własne

Największą średnią masą ciała w biegach podczas IO 2016 odnotowano na 110 m przez płotki (80,63 kg), najmniejszą na 10 km (56,00 kg). Wśród medalistów najmniejszą średnią wykazano na 10 km (54,67 kg) a największą w sprincie (100 m – 82,33 kg). Średnia masa ciała w biegach wyniosła 69,45 kg (medaliści – 69,97 kg). W chodzie średnia ta wyniosła 62,84 kg (medaliści – 63,17 kg). Najwyższą średnią wartość w skokach wykazano w skoku wzwyż (77,50 kg) a najmniejszą w trójskoku (76,00 kg). Wśród medalistów najwyższą średnią odnotowano w skoku w dal (80,00 kg), najmniejszą w skoku o tyczce (70,67 kg). Średnia masa ciała w skokach wyniosła 76,71 kg (medaliści – 75,33 kg). W konkurencjach rzutowych najwyższą średnią masę ciała odnotowano u zawodników pchnięcia kulą (miejsca 1-8 – 129,63 kg; medaliści – 127,67 kg), a najmniejszą w rzucie oszczepem (miejsca 1-8 – 93,50 kg; medaliści – 88,33 kg). W dziesięcioboju średnia masa ciała wyniosła 83,13 kg (medaliści – 80,67 kg). Również w przypadku masy ciała u mężczyzn stwierdzono istotne różnice średnich wartości ( $F_{21,145}=61,743$ ,  $p<0,0001$ ,  $\eta^2=0,899$ ). Dane dotyczące masy ciała kobiet przedstawiono w tabeli 6.

Tabela 6.

**Analiza średnich wartości masy ciała najlepszych lekkoatletek podczas IO 2016 [kg]**

Dystans	Miejsca								1-8	Medal
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Biegi										
100 m	57	55	52	50	68	64	54	63	57,88	54,67
200 m	57	68	55	50	55	64	56	55	57,50	60,00
400 m	69	55	61	61	71	57	55	60	61,13	61,67
800 m	73	56	66	59	53	60	57	55	59,88	65,00
1500 m	42	52	54	52	49	52	49	49	49,88	49,33
5 km	39	50	47	51	-	49	52	54	48,86	45,33
10 km	47	39	48	54	47	49	49	43	47,00	44,67
100 ppł	58	64	60	68	68	-	68	65	64,43	60,67
400 ppł	55	58	-	62	68	66	64	59	61,71	56,50
3 km z przeszkod.	51	42	54	54	53	50	53	61	52,25	49,00
maraton	45	49	38	52	49	48	44	-	46,43	44,00
średnia									<b>55,18</b>	<b>53,71</b>
Chód										
20 km	50	47	45	45	50	48	55	52	<b>49,00</b>	<b>47,33</b>
Skoki										
w dal	59	62	67	55	58	51	51	61	58,00	62,67
trójskok	70	72	62	61	67	61	-	53	63,71	68,00
wzwyż	71	58	74	60	68	52	64	68	64,38	67,67
o tyczce	62	62	66	59	70	55	65	63	62,75	63,33
średnia									<b>62,21</b>	<b>65,42</b>
Rzuty										
pchnięcie kulą	116	120	90	108	108	108	91	76	102,13	108,67
rzut dyskiem	85	83	70	82	94	90	-	95	85,57	79,33
rzut oszczepem	74	70	82	77	81	72	68	80	75,50	75,33
rzut młotem	95	113	74	83	87	91	90	109	92,75	94,00
średnia									<b>88,99</b>	<b>89,33</b>
Wieloboje										
7mio bój	69	54	64	60	61	68	62	59	<b>62,13</b>	<b>62,33</b>

Zródło: opracowanie własne

Analiza średnich wartości masy ciała wykazała najwyższą średnią w konkurencjach rzutów (miejsca 1-8 – 88,99 kg; medalistki – 89,33 kg), najmniejszą w konkurencji chodu – 20 km (miejsca 1-8 – 49 kg; medalistki – 47,33 kg). W biegach, najniższą w maratonie (miejsca 1-8 – 46,43 kg; medalistki – 44,00 kg) a największą w konkurencji 100 ppł (miejsca 1-8 – 64,43 kg) oraz na 800 m (medalistki – 65,00 kg). W rzutach najwyższą masę ciała wykazano w pchnięciu kulą (miejsca 1-8 – 102,13 kg; medalistki – 108,67) a najniższą w rzucie oszczepem (miejsca 1-8 – 75,50 kg; medalistki – 75,33 kg). Istotne różnice średnich wartości masy ciała stwierdzono także u kobiet ( $F_{20,141}=36,456$ ,  $p<0,0001$ ,  $\eta^2=0,838$ ).

Na podstawie zebranych danych obliczono wskaźnik wzrostowo-wagowy (BMI) dla mężczyzn (tab. 7) i kobiet (tab. 8).

Tabela 7.

**Analiza średnich wartości BMI czołowych lekkoatletów podczas IO w Rio de Janeiro**

Konkurencja	Miejsca								1-8	Medal
	1	2	3	4	5	6	7	8		
<b>Biegi</b>										
100 m	24,72	24,25	22,60	23,46	23,89	25,93	22,45	23,39	23,83	23,86
200 m	24,72	22,60	20,50	24,07	23,36	23,77	23,77	22,28	23,21	22,61
400 m	21,50	20,37	23,77	20,90	-	21,13	-	20,72	21,40	21,88
800 m	21,05	22,60	20,99	20,52	21,86	19,97	21,51	21,20	21,21	21,55
1500 m	19,59	22,60	20,31	15,24	19,05	17,17	19,84	19,88	19,21	20,83
5 km	18,94	17,59	23,31	16,62	20,38	20,90	20,11	-	19,69	19,95
10 km	18,94	16,65	18,01	17,21	18,83	-	23,31	21,09	19,15	17,87
110 ppł	22,53	20,45	21,74	23,55	25,38	23,27	23,45	26,60	23,37	21,57
400 ppł	24,33	23,53	23,30	20,60	24,33	20,94	21,05	20,30	22,30	23,72
3 km z przeszkod.	20,80	18,67	21,88	19,81	22,99	17,96	18,42	21,15	20,21	20,45
maraton	20,44	21,88	18,83	-	20,20	19,92	19,25	-	20,09	20,38
średnia									<b>21,24</b>	<b>21,33</b>
<b>Chód</b>										
20 km	19,14	18,59	20,59	19,82	18,01	17,04	20,15	17,82	18,89	19,44
50 km	20,37	19,75	18,47	20,44	-	18,31	22,78	21,33	20,21	19,53
średnia									<b>19,55</b>	<b>19,49</b>
<b>Skoki</b>										
w dal	23,04	-	24,62	22,07	23,15	23,15	22,35	20,45	22,69	23,83
trójskok	22,35	22,53	22,22	22,64	-	22,69	25,01	22,52	22,85	22,36
wzwyż	21,26	19,04	20,61	21,26	21,93	23,09	19,33	19,26	20,72	20,30
o tyczce	22,40	19,37	22,50	24,40	23,63	21,22	22,10	21,93	22,20	21,42
średnia										
<b>Rzuty</b>										
pchniecie kulą	30,09	41,36	26,52	33,16	39,61	34,12	30,81	38,30	35,50	35,99
rzut dyskiem	28,01	34,90	29,17	30,35	33,06	33,50	30,52	31,80	31,41	30,69
rzut oszczepem	24,67	27,76	26,87	29,71	26,78	24,08	27,17	25,76	26,60	26,43
rzut młotem	34,32	30,72	35,46	31,69	33,83	30,68	33,10	28,05	32,23	33,50
średnia									<b>31,44</b>	<b>31,65</b>
<b>Wieloboje</b>										
10cio bój	24,54	21,91	24,52	24,38	24,90	24,07	24,12	23,41	<b>23,98</b>	<b>23,66</b>

Źródło: opracowanie własne

Stwierdzono istotne różnice średnich wartości BMI dla przedstawicieli poszczególnych konkurencji lekkoatletycznych ( $F_{21,145}=45,24$ ,  $p<0,0001$ ,  $\eta^2=0,868$ ). Za pomocą testu Bonferroniego wykazano istotne różnice średnich wartości BMI pomiędzy zawodnikami z konkurencji rzutowych (kula, dysk, młot, oszczep) a pozostałymi zawodnikami (wartości  $p$  wyniosły od  $p=0,04$  do  $p<0,001$ ). Wykazano także istotne różnice pomiędzy zawodnikami w poszczególnych blokach. Sprinterzy (100 m) różnili się od zawodników specjalizujących się na dystansach: 1500 m ( $p=0,00042$ ), 5 km ( $p=0,00709$ ), 10 km ( $p=0,00067$ ) oraz 3 km z przeszkodami ( $p=0,03398$ ). Wysoki poziom istotności wykazano także u zawodników na 200 m: 1500 m ( $p=0,00722$ ), 10 km ( $p=0,01003$ ).



Tabela 8.

**Analiza średnich wartości BMI czolowych lekkoatletek podczas IO w Rio de Janeiro**

Konkurencja	Miejsca								1-8	Medal
	1	2	3	4	5	6	7	8		
Biegi										
100 m	20,44	17,96	22,51	19,78	21,22	25,00	19,13	23,14	21,15	20,30
200 m	20,44	21,22	17,96	19,78	20,45	25,00	16,36	19,72	20,12	19,87
400 m	20,16	19,49	20,38	20,38	21,91	19,05	19,72	19,59	20,09	20,01
800 m	23,04	21,60	22,84	19,71	19,00	19,82	19,05	18,38	20,43	22,49
1500 m	17,04	18,42	19,83	19,10	16,96	16,79	18,90	18,90	18,24	18,43
5 km	15,23	19,53	17,06	19,68	-	17,78	18,65	18,25	17,74	17,27
10 km	17,06	15,23	18,75	23,37	16,65	18,00	17,78	16,80	17,96	17,01
100 ppł	21,30	22,15	20,76	21,46	21,46	-	22,20	20,52	21,41	21,40
400 ppł	18,38	19,84	-	20,72	21,46	22,05	20,90	20,18	20,50	19,11
3 km z przeszkod.	19,43	16,00	18,04	18,69	18,78	16,71	17,51	19,92	18,13	17,83
maraton	17,58	20,40	15,82	19,81	18,00	17,63	18,31	-	18,22	17,93
średnia									<b>19,45</b>	<b>19,24</b>
Chód										
20 km	19,53	17,91	18,49	16,53	19,53	17,85	19,49	19,57	<b>18,61</b>	<b>18,64</b>
Skoki										
w dal	20,90	20,72	21,63	19,03	20,80	17,86	18,07	23,53	20,32	21,08
trójskok	21,60	19,53	18,51	22,14	20,91	22,14	-	18,34	20,45	19,88
wzwyż	20,52	17,90	19,66	19,59	19,24	21,64	19,75	20,53	19,86	19,36
o tyczce	20,96	20,72	20,60	20,18	22,86	20,96	19,41	24,30	21,25	20,76
średnia									<b>20,47</b>	<b>20,27</b>
Rzuty										
pchniecie kulą	37,88	32,22	30,42	35,27	39,67	33,33	30,76	23,46	32,87	33,51
rzut dyskiem	25,38	24,78	22,86	24,76	29,67	24,16	-	28,06	25,68	24,34
rzut oszczepem	25,61	24,22	24,76	25,43	24,72	25,51	23,26	26,12	24,95	34,86
rzut młotem	29,98	34,11	25,61	27,10	29,75	31,49	31,14	36,84	30,75	29,90
średnia									<b>28,56</b>	<b>30,65</b>
Wieloboje										
7mio bój	20,38	19,83	19,75	18,73	19,25	20,31	20,72	20,42	<b>19,92</b>	<b>19,99</b>

Źródło: opracowanie własne

Także u kobiet stwierdzono istotne różnice średnich wartości BMI ( $F_{20,141}=30,008$ ,  $p<0,0001$ ,  $\eta^2=0,098$ ). Za pomocą testu Bonferroniego wykazano (podobnie jak w przypadku mężczyzn) istotne różnice średnich wartości BMI pomiędzy zawodniczkami z konkurencji rzutowych (kula, dysk, młot, oszczep) a pozostałymi (wartości  $p$  wyniosły od  $p=0,04$  do  $p<0,001$ ).

### Zakończenie

Na wynik sportowy wpływ ma wiele czynników wśród nich najczęściej wymienia się m.in. uwarunkowania genetyczne, umiejętnie prowadzony trening, zdolność do regeneracji, temperament i osobowość zawodnika itp. [Nowacka, 2017]. Warto jednak pamiętać, że podstawą kwalifikacji do sportu i konkurencji są m.in. warunki fizyczne [Ślężyński i Polechoński, 2000].

W ciągu ostatnich kilkudziesięciu lat analizowano budowę ciała sportowców wielu dyscyplin m.in. gimnastyki, lekkiej atletyki, pływania, piłki nożnej, piłki siatkowej, tenisa ziemnego i kulturystyki [Nowacka i Słomiński, 2018, s. 84-91; Ruff, 2000, s. 507-517; Baxter-Jones i in. 1995, s. 381-394; Stefanicki i in., 1994, s. 33-39; Skibińska, 1968, s. 101-107; Sozański i in., 1944, s. 39-45]. Na podstawie m.in. cech budowy selekcjonuje się nie

tylko do dyscypliny, ale także do konkurencji. Inaczej zbudowany będzie sprinter i długodystansowiec, inaczej kulomiot i maratończyk [Jaskólski, 2002; Mędraś, 1997, s. 1-6].

Budowa ciała i cechy budowy nie są oczywiście jedynym czynnikiem wpływającym na wynik sportowy, niewątpliwie mają jednak one wpływ na wynik. Na wysokie osiągnięcia można także mieć wpływ wiele innych czynników [Sozański i in. 2015; Siewierski, 2007, s. 26-37, 2014; Sozański, 2013; Drozdowski, 1996].

## **Wnioski**

- ✓ Analiza parametrów budowy ciała i wieku lekkoatletów wykazały, że najwyższą wysokość ciała i masę osiągają zawodnicy i zawodniczki z konkurencji rzutów, najmniejszą w chodzie. Wśród mężczyzn najwyższą średnią wieku odnotowano w chodzie, wśród kobiet w rzutach. W obu przypadkach najmniejszą średnią wieku wykazano u zawodników i zawodniczek specjalizujących się w wieloboju.
- ✓ Parametry budowy ciała oraz wiek mają istotny wpływ na selekcje i kwalifikację zarówno do dyscypliny jak i samej konkurencji

## **Bibliografia:**

- Baxter-Jones A. D. G, Helms P. et. al. (1995) *Growth and development of male gymnastics, swimmers, soccer and tennis players*, „Ann of Human Biology”, No 22.
- Cabrić M., Sokołowska E., Krakowiak H. i in. (2005) *Budowa somatyczna i skład ciała gimnazjalistów klas sportowych i ich nietreningujących rówieśników*, „Medycyna Sportowa”, nr 2.
- Drozdowski Z. (1996) *Antropologia Sportowa*, Monografie, AWF, Wrocław.
- Jaskólski A. (2002) *Podstawy fizjologii wysiłku fizycznego z zarysem fizjologii człowieka*, AWF, Wrocław.
- Mędraś M. (1997) *O ryzyku rozwoju osteoporozy u sportowców wyczynowych*, „Medycyna Sportowa”, nr 6.
- Nowacka A., Słomiński P. (2018) *Swimming – an analysis of age and somatic profile of finalists and medalists in Rio de Janeiro 2016*, Science in swimming, VII, AWF, Wrocław.
- Nowacka A. (2017) *Drogi rozwoju karier w pływaniu sportowym kobiet – wybrane przykłady*, AWF, Warszawa.
- Pietraszewska J. (2004) *Body build differentiation in athletes illustrated by multivariate methods*, „Człowiek i Ruch”, nr 5.
- Pietraszewska J. (2002) *Budowa somatyczna i skład tkankowy młodych sportowców. Ontogeneza i promocja zdrowia w aspekcie medycznym, antropologicznym i wychowania fizycznego*, Zielona Góra.
- Ruff Ch. (2000) *Body Mass prediction from skeletal frame size in elite athletes*, „Am. J. Phys. Anthropol.”, No. 113.
- Skibińska A. (1968) *Budowa somatyczna juniorów lekkiej atletyki*, „Wychowanie Fizyczne i Sport”, nr 2.
- Siewierski M., Adamczyk J., Grzechnik-Siewierska M. (2011) *Dobór i selekcja w polskich klubach. Etapy szkolenia a rodzaje selekcji*, „Sport Wyczynowy”, nr 2.
- Siewierski M. (2014) *Skuteczność startowa a polityka startowa pływaków najwyższej klasy. Przyczynek do optymalizacji obciążeń startowych*, Praca wykonana w Zakładzie Teorii Sportu AWF w Warszawie w ramach projektu DS. 102.
- Siewierski M. (2007) *Skuteczność startowa pływaków najwyższej klasy a liczba startów w makrocyklu rocznym*, „Sport Wyczynowy”, nr 1-3.
- Siewierski M. (2006) *Dobór i selekcja w pływaniu na przykładzie warszawskich klubów pływackich*, [w:] *Proces doskonalenia treningu i walki sportowej*, AWF, Warszawa.
- Siewierski M. (2005) *Przyczynek do dyskusji nad obciążeniami psychofizycznymi w sporcie wyczynowym*, „Kultura Fizyczna”, nr 1-2.
- Sozański H., Sadowski J., Czerwiński J. (2015) *Podstawy teorii i technologii treningu sportowego*, AWF, Warszawa, Biała Podlaska, t. 2.
- Sozański H., Czerwiński J., Sadowski J. (2013) *Podstawy teorii i technologii treningu sportowego*, MCP, Warszawa, Biała Podlaska.

- Sozański H., Siewierski M. (2009) *System przygotowań olimpijskich, jego składowe, struktura, organizacja systemu. Współczesny Sport olimpijski. Zarys problematyki*, AWFIS, Gdańsk.
- Sozański H, Perkowski K, Kosmal A. (1944) *Lekkoatletyka i pływanie na Igrzyskach w Montrealu i Seulu*, „Sport Wyczynowy”, nr 9-10.
- Stefanicki E, Kosova A, Flora K, Bohmer D. (1994) *Budowa fizyczna młodych siatkarzy wysokiej klasy*, „Sport Wyczynowy”, nr 9-10.
- Ślężyński J., Polechoński J. (2000) *Budowa somatyczna dwóch pokoleń polskich kulturystów*, „Sport Wyczynowy”, nr 5.

### **Streszczenie**

W pracy analizie poddano wiek i parametry budowy ciała (wysokość i mała ciała) najlepszych lekkoatletów XXXI Olimpiady w Rio de Janeiro we wszystkich indywidualnych konkurencjach wśród kobiet i mężczyzn (osiem najlepszych zawodników i zawodniczek). Na podstawie zgromadzonych danych wyliczono średnie wielkości wieku, masy i wysokości ciała w podziale na bloki (biegi, chody, skoki, rzuty, wieloboje) oraz obliczono wskaźnik wzrostowo-wagowy (BMI). Celem pracy była identyfikacja cech budowy ciała oraz wieku finalistów i medalistów olimpijskich w indywidualnych konkurencjach oraz ich charakterystyka ze względu na specyfikę uprawianej konkurencji. Analiza parametrów budowy ciała i wieku lekkoatletów wykazały, że najwyższą wysokość ciała i masę osiągają kobiety i mężczyźni rywalizujący w konkurencjach rzutów, najmniejszą zaś w chodzie. Wśród mężczyzn najwyższą średnią wieku odnotowano w chodzie, wśród kobiet – w rzutach. W obu przypadkach najmniejszą średnią wieku wykazano w wielobojach. Parametry budowy ciała oraz wiek mają istotny wpływ na selekcje i kwalifikację zarówno do dyscypliny jak i samej konkurencji.

**Słowa kluczowe:** parametry somatyczne, budowa ciała, wysokość ciała, masa ciała, lekka atletyka, igrzyska olimpijskie

### **Summary**

The study analyzed the age and body building parameters (height and body size) of the best athletes XXXI Olympic Games in Rio de Janeiro in all individual competitions among women and men (eight best competitors). On the basis of the collected data, the average size of age, weight and height of the body were calculated by blocks (runs, gaits, jumps, throws, multi-legs) and the growth-weight ratio (BMI) was calculated. The aim of the work was to identify the features of the body structure and age of the finalists and Olympic medalists in individual competitions and their characteristics due to the specificity of the competition being practiced. The analysis of the parameters of the body structure and the age of the athletes showed that the highest body height and mass are achieved by women and men competing in throwing competitions, while the smallest in the walk. Among men, the highest average age was recorded in the walk, among women - in throws. In both cases, the smallest average age was shown in multi-field. The parameters of body structure and age have a significant impact on the selection and qualification of both the discipline and the competition itself.

**Key words:** somatic parameters, body structure, body height, body weight, athletics, Olympic Games.