

Byzdra Krzysztof, Jacyno Oskar, Mikołajczyk Janusz, Piątek Mirosław, Kamrowska-Nowak Maria, Robert Stępiak. Poziom wybranych zdolności motorycznych a komponentów składu ciała u dzieci trenujących piłkę nożną = The level of the selected motor skills and components of body composition in children football training. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(12):345-376. ISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.35503>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%2812%29%3A345-376>
<http://pbn.nauka.gov.pl/works/682661>
Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011–2014
<http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.
Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.
The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).
© The Author (s) 2015;
This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 10.11.2015. Revised 15.12.2015. Accepted: 17.12.2015.

POZIOM WYBRANYCH ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH A KOMPONENTÓW SKŁADU CIAŁA U DZIECI TRENUJĄCYCH PIŁKĘ NOŻNĄ THE LEVEL OF THE SELECTED MOTOR SKILLS AND COMPONENTS OF BODY COMPOSITION IN CHILDREN FOOTBALL TRAINING

Krzysztof Byzdra, Oskar Jacyno, Janusz Mikołajczyk, Mirosław Piątek,
Maria Kamrowska-Nowak
AWFiS Gdańsk

Robert Stępiak
UKW Bydgoszcz

Słowa kluczowe: zdolności motoryczne, skład ciała, dzieci, piłka nożna.
Keywords: motor skills, body composition, children, football.

Streszczenie

W pracy znajdują się cztery rozdziały teoretyczne. Pierwszy z nich podaje definicje motoryczności i podział zdolności motorycznych. Drugi mówi o sposobach pomiaru trzech głównych zdolności – siły, szybkości i wytrzymałości. Trzeci zawiera opis komponentów składu ciała oraz sposób ich pomiaru za pomocą aparatury firmy TANITA. Czwarty rozdział to opis rozwoju motorycznego i somatycznego dzieci i młodzieży szkolnej oraz momentów szczególnie ważnych dla rozwoju poszczególnych cech motorycznych.

Celem pracy była ocena podstawowych wskaźników antropometrycznych (wzrost, masa ciała, BMI) dzieci trenujących piłkę nożną, na tle ogółu populacji dzieci w tym samym wieku oraz wyszukanie zależności między jakością składu ciała (ilość tkanki tłuszczowej, beztłuszczowej masy ciała, wody) a poziomem wydolności (wyrażonej w VO₂max) i siłą mięśni nóg (wyrażoną w wysokości wyskoku oraz mocy).

Badanie korelacji między wartościami komponentów składu ciała, a wynikami testów motorycznych wykazało że nie wszystkie zależności są istotne statystycznie, jednak wskazało te, w których zależność może być przedmiotem kolejnych analiz.

Abstract

In the work, there are four theoretical chapters. The first of these gives the definitions of the motority and the distribution of motor skills. The second talks about how to measure three major abilities – strength, speed and endurance. The third contains a description of the components of body composition and the way in which they use measurement apparatus company TANITA. The fourth chapter is a description of the development of the child and the school children and youth physical and especially moments that are important for the development of individual characteristics.

The aim of the work was to assess core anthropometric indicators (height, weight, BMI) children who regularly train in football, against the background of the general population of children of the same age and find the relationship between the quality of body composition (body fat, lean body mass, water) and capacity (expressed in VO₂max) and the strength of the leg muscles (in the height of the jump, and power).

Study of the correlation between the values of the components of body composition and motor test results performed.

WSTĘP

W każdej dyscyplinie sportowej dąży się do osiągnięcia jak najkorzystniejszego rezultatu. Oprócz środków treningowych prowadzących do tego, stosuje się również rozmaite narzędzia, mające za zadanie zoptymalizowanie procesu treningowego. Każdy trener staje przed ciężkim zadaniem, jakim jest zrealizowanie założeń w ściśle przeznaczonym na to

czasie. Trudność polega na tym, że kształtowanie poszczególnych zdolności, jak siła, szybkość, wytrzymałość czy koordynacja nerwowo-mięśniowa, to długotrwałe procesy, w których wymagane jest konkretne działanie ukierunkowane na wcześniej ustalony cel. Aby sprawnie kontrolować, czy ścieżka treningowa, którą podąża zawodnik i trener idzie w dobrą stronę, należy regularnie przeprowadzać testy oceniające poziom wytrenowania. Na poziomie motorycznym sprowadzają się one do wyników biegu, skoku, rzutu, lub pochodnych, możliwych do sprawdzenia kilkakrotnie. Na poziomie fizjologicznym testy mają określić przyrosty lub ubytki w poziomie wytrenowania, które są wyrażone wskaźnikami siły, mocy, wytrzymałości itd.

Niniejsza praca jest opisem badania zależności komponentów składu ciała, mówiących o jego jakości i poziomie wytrenowania wybranych przez mnie zdolności motorycznych. Testy przeprowadzone na grupie badawczej charakteryzują się cyklicznością, można je regularnie powtarzać, aby monitorować wyniki. Są stosunkowo łatwe do przeprowadzenia, a ich wyniki dają rzetelny obraz. Znalezienie korelacji między składowymi ciała a zdolnościami motorycznymi, ma pomóc w kompleksowej kontroli oraz pokazać jak wiele czynników ma wpływ na rozwój konkretnej zdolności. W szczególności z tej wiedzy mogą skorzystać trenerzy poszukujący alternatywnych ścieżek treningowych, chcący optymalnie przygotować zawodnika do wymogów konkurencji.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Grupa badawcza

W badaniu wzięło udział 31 zawodników Akademii Piłkarskiej Gdynia Dąbrowa. Wszyscy badani to dzieci urodzone w roku 2002, należące do tej samej grupy treningowej oraz poddawane kompleksowym treningom piłkarskim od 3 do 4 razy w tygodniu. Na grupie badawczej przeprowadzono szereg badań i testów określających następujące parametry antropometryczne i motoryczne:

- wysokość ciała (cm)
- masę ciała (kg)
- BMI – wskaźnik masy ciała
- FAT – ilość tkanki tłuszczowej (podaną w % oraz w kg)
- FFM – beztłuszczową masę ciała (kg)
- TBW – ilość wody w organizmie
- Wysokość skoku mierzoną aparaturą Quatro Jump
- Moc wyskoku mierzoną aparaturą Quatro Jump
- Wskaźnik VO_{2max}

Dzieciom, które przystąpiły do badania, nadano numery kolejno od 1 do 31. Dalsze opisy testów i wyników będą bazowały właśnie na takim nazewnictwie badanych.

Testy antropometryczne

Badanie wzrostomierzem

Badanie wysokości ciała przeprowadzono klasycznym wzrostomierzem. Badany miał za zadanie stanąć w pozycji wyprostowanej na platformie pomiarowej wyznaczonej przez pozycjoner. Następnie badający przesunął po szynie teleskopowej blaszkę pomiarową do wysokości szczytu głowy. Wynik był odczytywany z miejsca zatrzymania suwaka z dokładnością do jednego milimetra i zaokrąglony do pełnego centymetra.

Badanie analizatorem składu ciała

Badanie przeprowadzono urządzeniem TANITA BODY COMPOSITION ANALYZER TBF-300. Dla wszystkich badanych przyjęto typ ciała *standard* oraz

wprowadzono wyniki przeprowadzonych wcześniej pomiarów wzrostu, a także wiek. Szczegółowy opis badania opisałem w rozdziale 3.1 *Analiza składu ciała za pomocą wagi TANITA*.

Testy motoryczne

Test wyskoku na platformie Quatro Jump

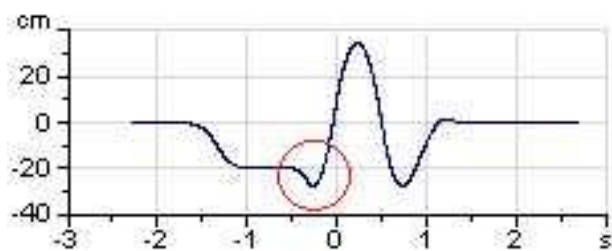
Platforma Quatro Jump firmy Kistler to narzędzie do pomiaru mocy mięśni nóg. Składa się z przenośnej platformy pomiarowej podłączanej do komputera, na którym wymagane jest zainstalowanie oprogramowania do analizy danych. W systemie zaprogramowano kilka testów mocy, w zależności od potrzeb. Do pomiaru mocy wyskoku zastosowałem protokół *Squat Jump (SJ)*, czyli wyskok z przysiadu. Polega on na wykonaniu maksymalnego wyskoku, po uprzednim ugięciu kolan do kąta 90 stopni. Przed wykonaniem testu należy wypełnić pola danych potrzebnych do przeprowadzenia próby. W przypadku wyskoku z przysiadu głównymi danymi są wysokość ciała oraz waga badanego. Procedura wykonania próby przebiega następująco:

1. Badany staje na platformie w pozycji wyprostowanej i układa ręce na biodrach, w celu zniwelowania wpływu ruchu ramion na wynik skoku.
2. Obniżenie pozycji, przez ugięcie kolan do kąta 90 stopni i wstrzymanie przez około 1-2 sekundy.
3. Maksymalny wyskok w górę z rękami ułożonymi na biodrach. Należy pamiętać, by nie wykonać pogłębienia przysiadu przed samym wyskokiem (ruch taki będzie widoczny na wykresie wynikowym)
4. Lądowanie do pozycji naturalnej i wytrzymanie przez około 1-2 sekundy.

Po zakończeniu próby komputer analizuje skok i podaje wyniki w formie wykresu i wartości liczbowych wysokości skoku oraz mocy odbicia. Do badającego należy ocena poprawności na podstawie analizy wykresu. Poniżej przedstawiam przykładowy wykres poprawnego skoku, oraz skoku wykonanego z pogłębieniem przysiadu, który próbę unieważnia.



Ryc. 1 Wykres skoku poprawnego



Ryc. 2. Wykres skoku nieprawidłowego.

Czerwonym kolorem zaznaczono moment pogłębienia przysiadu

Test wysiłkowy VO_{2max}

Test wysiłkowy nazywany inaczej *testem do odmowy* służy do laboratoryjnego pomiaru wskaźnika VO_{2max} , który jest wprost proporcjonalny do poziomu wydolności badanego. Do analizy wykorzystałem ten właśnie parametr, wykorzystując go do oceny

możliwości tlenowych zawodników. Szczegółowo test został omówiony w rozdziale 2.3. Poniżej zamieszczam zdjęcie wykonane podczas przeprowadzania testu, na którym widzimy badanego, bieżnię mechaniczną, analizator gazów oddechowych oraz komputer monitorujący pracę organizmu.



Ryc. 3. Próba testu wysiłkowego VO₂max (fotografia własna)

Cel pracy

Celem pracy jest ocena podstawowych wskaźników antropometrycznych (wzrost, masa ciała, BMI) dzieci trenujących piłkę nożną, na tle ogółu populacji dzieci w tym samym wieku oraz wyszukanie zależności między jakością składu ciała (ilość tkanki tłuszczowej, beztłuszczowej masy ciała, wody) a poziomem wydolności (wyrażonej w VO₂max) i siłą mięśni nóg (wyrażoną w wysokości wyskoku oraz mocy).

Pytania Badawcze

1. Czy wyniki pomiaru wysokości ciała, masy ciała oraz BMI grupy badawczej mieszczą się w normach populacyjnych 11-letnich dzieci polskich?
2. Czy istnieje zależność między ilością tkanki tłuszczowej, a poziomem wybranych zdolności motorycznych?
3. Czy istnieje zależność między beztłuszczową masą ciała, a poziomem wybranych zdolności motorycznych?
4. Czy istnieje zależność między ilością wody w organizmie, a poziomem wybranych zdolności motorycznych?
5. Czy istnieje zależność między BMI, a poziomem wybranych zdolności motorycznych?
6. Czy istnieje zależność między wysokością skoku i mocą odbicia, a poziomem VO₂max?

WYNIKI BADAŃ

Poniższe tabele i wykresy przedstawiają wyniki badań i testów przeprowadzonych na grupie 31 chłopców w wieku 11 lat, trenujących piłkę nożną w Akademii Piłkarskiej Gdynia Dabrowa. Wysokość ciała badanych została zaokrąglona do centymetrów, pozostałe dane zostały zaokrąglone do jednego miejsca po przecinku.

Tabela 1. Tabela wyników pomiaru wysokości ciała (cm)

Numer badanego	Wzrost (cm)
1.	147
2.	146
3.	151
4.	148
5.	148
6.	151
7.	150
8.	144
9.	148
10.	147
11.	139
12.	152
13.	140
14.	151
15.	140
16.	150
17.	144
18.	139
19.	149
20.	147
21.	148
22.	151
23.	147
24.	148
25.	146
26.	149
27.	147
28.	149
29.	147
30.	158
31.	141

Wysokość ciała

Średnia	147,2
Minimum	139
Maksimum	158
Różnica między maksimum a minimum	19
Odchylenie standardowe	4,2

Tabela 2. Tabela wyników pomiaru masy ciała (kg)

Numer badanego	Masa ciała [kg]
1.	40,7
2.	36,6
3.	43
4.	38,4
5.	37,5
6.	38,5
7.	41,4
8.	30,3
9.	48,7
10.	39
11.	42,5
12.	38,1
13.	29,4
14.	41,7
15.	31,8
16.	39,9
17.	41,4
18.	31,7
19.	38,3
20.	36,3
21.	32,9
22.	30,9
23.	36,9
24.	43,1
25.	32,1
26.	33,2
27.	36,9
28.	32,5
29.	46,5
30.	40,6
31.	28,5

Masa ciała

Średnia	37,4
Minimum	28,5
Maksimum	48,7
Różnica między maksimum a minimum	20,2
Odchylenie standardowe	5,1

Tabela 3. Wynik pomiaru wartości BMI

Numer badanego	BMI
1.	18,8
2.	17,1
3.	18,9
4.	17,5
5.	17,1
6.	16,9
7.	18,4
8.	14,6
9.	22,2
10.	18
11.	22
12.	16,5
13.	15
14.	18,3
15.	16,2
16.	17,7
17.	20
18.	16,4
19.	17,3
20.	16,7
21.	15
22.	13,6
23.	17,1
24.	19,7
25.	15,1
26.	14,9
27.	17,1
28.	14,6
29.	21,5
30.	16,3
31.	14,3

BMI

Średnia	17,3
Minimum	13,6
Maksimum	22,2
Różnica między maksimum a minimum	8,6
Odchylenie standardowe	2,2

Tabela 4. Procentowa i kilogramowa zawartość tkanki tłuszczowej w organizmie badanych

Numer badanego	FAT%	FAT MASS [kg]
1.	18,1	7,4
2.	11,2	4,1
3.	16,7	7,2
4.	12,9	5
5.	10,5	3,9
6.	19,3	7,4
7.	13,8	5,7
8.	8,2	2,5
9.	21,4	10,4
10.	13,3	5,2
11.	27,3	11,6
12.	9,7	3,7
13.	7,1	2,1
14.	17,9	7,5
15.	11,4	3,6
16.	16,9	6,7
17.	19,9	8,2
18.	9,6	3
19.	12,1	4,6
20.	13,3	4,8
21.	5,5	1,8
22.	5,1	1,6
23.	10,8	4
24.	24,2	10,4
25.	8,3	2,7
26.	8,8	2,9
27.	8,2	3
28.	6,8	2,2
29.	23,4	10,9
30.	12,5	5,1
31.	7	2

Ilość tkanki tłuszczowej (FAT)

	FAT%	FAT MASS (kg)
Średnia	13,3	5,2
Minimum	5,1	1,6
Maksimum	27,3	11,6
Różnica między maksimum a minimum	22,2	10
Odchylenie standardowe	5,9	2,9

Tabela 5. Wynik pomiaru beztłuszczowej masy ciała (kg)

Numer badanego	FFM [kg]
1.	33,3
2.	32,5
3.	35,8
4.	33,4
5.	33,6
6.	31,1
7.	35,7
8.	27,8
9.	38,3
10.	33,8
11.	30,9
12.	34,4
13.	27,3
14.	34,2
15.	28,2
16.	33,2
17.	33,2
18.	28,7
19.	33,7
20.	31,5
21.	31,1
22.	29,3
23.	32,9
24.	32,7
25.	29,4
26.	30,3
27.	33,9
28.	30,3
29.	35,6
30.	35,5
31.	26,5

Beztłuszczowa masa ciała (FFM)

Średnia	32,2
Minimum	26,5
Maksimum	38,3
Różnica między maksimum a minimum	11,8
Odchylenie standardowe	2,8

Tabela 6. Wynik pomiaru ilości wody w organizmie (kg)

Numer badanego	TBW [kg]
1.	24,4
2.	23,9
3.	26,2
4.	24,5
5.	24,5
6.	22,8
7.	26,1
8.	20,4
9.	28
10.	25,5
11.	22,6
12.	25,2
13.	20
14.	25
15.	20,6
16.	24,3
17.	24,3
18.	21
19.	24,7
20.	23,7
21.	22,8
22.	21,5
23.	24,1
24.	23,9
25.	21,5
26.	21,7
27.	24
28.	22,2
29.	26,1
30.	26
31.	19,4

Ilość wody w organizmie (TBW)

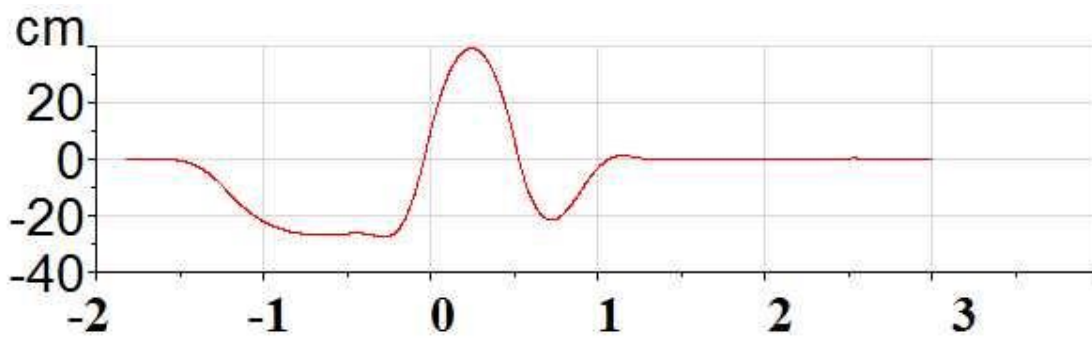
Średnia	23,6
Minimum	19,4
Maksimum	28
Różnica między maksimum a minimum	8,6
Odchylenie standardowe	2,1

Tabela 7. Wyniki testu wysokości skoku (cm)

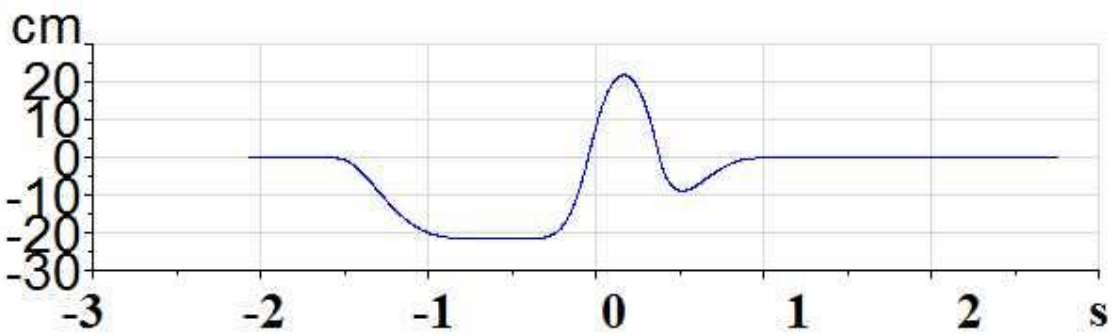
Numer badanego	Wysokość skoku (cm)
1.	26,8
2.	35,9
3.	27,5
4.	29,4
5.	34,4
6.	32
7.	26,2
8.	31,4
9.	29
10.	37,6
11.	21,8
12.	32,2
13.	27,2
14.	29,7
15.	35,9
16.	43,3
17.	27,3
18.	35,4
19.	34
20.	33,8
21.	32,8
22.	32,8
23.	39,2
24.	24,3
25.	38,2
26.	28,8
27.	29,7
28.	29,1
29.	21,2
30.	32,8
31.	24,6

Wysokość skoku

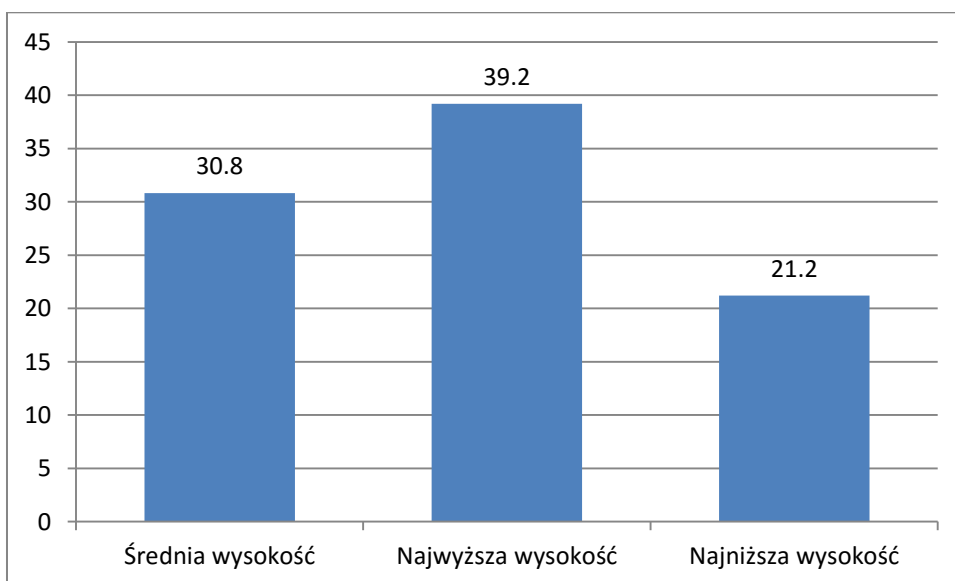
Średnia	30,8
Minimum	21,2
Maksimum	39,2
Różnica między maksimum a minimum	18
Odchylenie standardowe	4,6



Ryc. 4. Wykres najwyższego skoku zawodnika nr 23. (39,2cm)



Ryc. 5. Wykres najniższego skoku zawodnika nr 29. (21,2cm)



Ryc. 6. Wykres średniej, najwyższej i najniższej wysokości skoku

Tabela 8. Wynik pomiaru mocy wyskoku (W/kg)

Numer badanego	Moc wyskoku (W/kg)
1.	15,9
2.	18,8
3.	15,2
4.	20
5.	19,2
6.	16,4
7.	16,4
8.	18,1
9.	15,2
10.	20,6
11.	13,4
12.	17,2
13.	16,6
14.	18,3
15.	18,9
16.	19,4
17.	17,6
18.	19,5
19.	18,1
20.	17,1
21.	21,8
22.	19
23.	22,6
24.	14
25.	20,9
26.	18
27.	20,6
28.	16,7
29.	12,1
30.	15,9
31.	17,1

Moc wyskoku

Średnia	17,8
Minimum	12,1
Maksimum	22,6
Różnica między maksimum a minimum	10,5
Odchylenie standardowe	2,4

Tabela 9. Wynik pomiaru VO₂max w litrach/minutę

Numer badanego	VO ₂ max
1.	34,4
2.	49,9
3.	34,2
4.	37,8
5.	48,3
6.	34,9
7.	41,1
8.	26,3
9.	33,4
10.	44
11.	29,8
12.	36,1
13.	23,2
14.	39,5
15.	24,5
16.	33,2
17.	45,6
18.	41,8
19.	46,7
20.	45,3
21.	46,8
22.	47,2
23.	49,3
24.	46
25.	48,4
26.	44,8
27.	40,6
28.	47,3
29.	33,8
30.	46,9
31.	45,6

Wartość VO₂max

Średnia	40,2
Minimum	23,2
Maksimum	49,9
Różnica między maksimum a minimum	26,7
Odchylenie standardowe	7,7

Kompleksowa tabela pomiarów

Tabela 10. Wyniki pomiaru komponentów składu ciała i testów motorycznych

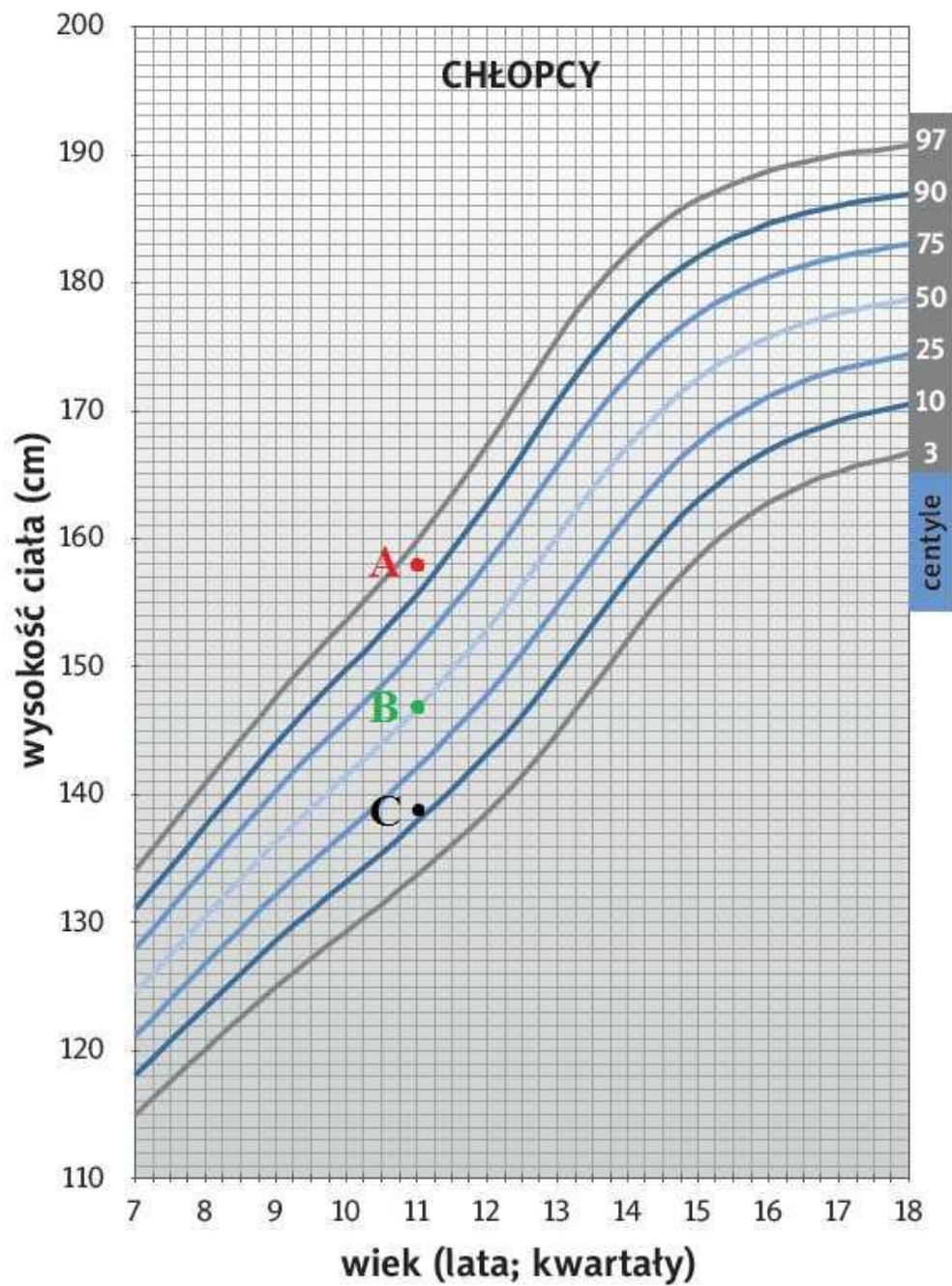
Nr	Wzrost [cm]	Waga [kg]	BMI	FAT %	FAT MASS [kg]	FFM [kg]	TBW [kg]	Wysokość skoku (cm)	Moc Wysoku (W/kg)	VO ₂ max
1.	147	40,7	18,8	18,1	7,4	33,3	24,4	26,8	15,9	34,4
2.	146	36,6	17,1	11,2	4,1	32,5	23,9	35,9	18,8	49,9
3.	151	43	18,9	16,7	7,2	35,8	26,2	27,5	15,2	34,2
4.	148	38,4	17,5	12,9	5	33,4	24,5	29,4	20	37,8
5.	148	37,5	17,1	10,5	3,9	33,6	24,5	34,4	19,2	48,3
6.	151	38,5	16,9	19,3	7,4	31,1	22,8	32	16,4	34,9
7.	150	41,4	18,4	13,8	5,7	35,7	26,1	26,2	16,4	41,1
8.	144	30,3	14,6	8,2	2,5	27,8	20,4	31,4	18,1	26,3
9.	148	48,7	22,2	21,4	10,4	38,3	28	29	15,2	33,4
10.	147	39	18	13,3	5,2	33,8	25,5	37,6	20,6	44
11.	139	42,5	22	27,3	11,6	30,9	22,6	21,8	13,4	29,8
12.	152	38,1	16,5	9,7	3,7	34,4	25,2	32,2	17,2	36,1
13.	140	29,4	15	7,1	2,1	27,3	20	27,2	16,6	23,2
14.	151	41,7	18,3	17,9	7,5	34,2	25	29,7	18,3	39,5
15.	140	31,8	16,2	11,4	3,6	28,2	20,6	35,9	18,9	24,5
16.	150	39,9	17,7	16,9	6,7	33,2	24,3	43,3	19,4	33,2
17.	144	41,4	20	19,9	8,2	33,2	24,3	27,3	17,6	45,6
18.	139	31,7	16,4	9,6	3	28,7	21	35,4	19,5	41,8
19.	149	38,3	17,3	12,1	4,6	33,7	24,7	34	18,1	46,7
20.	147	36,3	16,7	13,3	4,8	31,5	23,7	33,8	17,1	45,3
21.	148	32,9	15	5,5	1,8	31,1	22,8	32,8	21,8	46,8
22.	151	30,9	13,6	5,1	1,6	29,3	21,5	32,8	19	47,2
23.	147	36,9	17,1	10,8	4	32,9	24,1	39,2	22,6	49,3
24.	148	43,1	19,7	24,2	10,4	32,7	23,9	24,3	14	46
25.	146	32,1	15,1	8,3	2,7	29,4	21,5	38,2	20,9	48,4
26.	149	33,2	14,9	8,8	2,9	30,3	21,7	28,8	18	44,8
27.	147	36,9	17,1	8,2	3	33,9	24	29,7	20,6	40,6
28.	149	32,5	14,6	6,8	2,2	30,3	22,2	29,1	16,7	47,3
29.	147	46,5	21,5	23,4	10,9	35,6	26,1	21,2	12,1	33,8
30.	158	40,6	16,3	12,5	5,1	35,5	26	32,8	15,9	46,9
31.	141	28,5	14,3	7	2	26,5	19,4	24,6	17,1	45,6

WSKAŹNIKI ANTROPOMETRYCZNE NA TLE POPULACJI DZIECI

Narzędziem służącym do porównania podstawowych wskaźników antropometrycznych z ogółem dzieci w tym samym wieku są siatki centylowe. Jest to rodzaj wykresu, który pokazuje ile dzieci w danym wieku statystycznie osiąga określony wzrost, wagę, lub BMI. Cały obszar siatki, znajdujący się pomiędzy 3. a 97. centylem to granice normy. Centyl 50. określa średnie wartości, górną granicę wyznacza 97. centyl. Na siatce centylowej wykreślone są linie krzywe (zwykle 5-7), które pokazują, jaki procent dzieci w całej populacji (3%, 10%, 25%, 50%, 75% lub 97%) w danym wieku osiąga taką lub mniejszą wartość pomiaru.

Wysokość ciała

- A. Najwyższa wartość wzrostu w grupie badanej – 158cm
- B. Średnia wartość wzrostu w grupie badanej – 147cm
- C. Najniższa wartość wzrostu w grupie badanej – 139cm



Ryc. 7. Siatka centylowa wysokości ciała z nałożonymi wynikami grupy badawczej

Wartość oznaczona na wykresie literą A, jest najwyższym wynikiem w pomiarze wysokości w badanej grupie i wynosi 158cm. W siatce centylowej leży dokładnie

pomiędzy 90 a 97 centylem. Znaczy to, że wynik ten jest większy niż około 93-94% wyników dzieci w tym samym wieku mierzonych w całej Polsce.

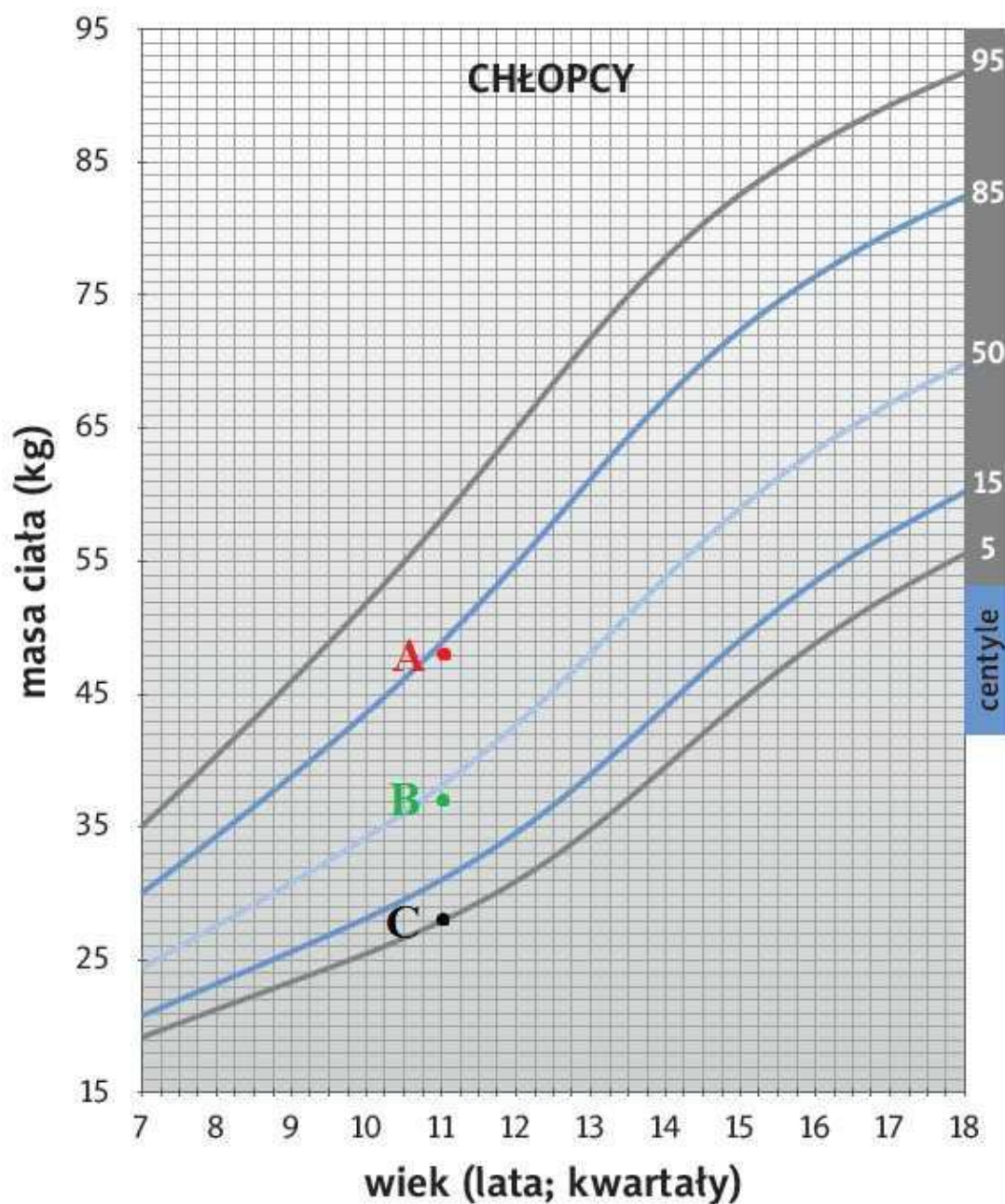
Wartość oznaczona na wykresie literą *B*, jest średnią wysokości ciała całej badanej grupy i wynosi 147cm. Znajduje się dokładnie na 50 centylu siatki, należy więc rozumieć, że dokładnie połowa badanych w całej Polsce osiągnęła ten sam wynik pomiaru wysokości ciała w wieku 11 lat.

Wartość oznaczona na wykresie literą *C*, jest najniższym wynikiem pomiaru ciała w badanej grupie. Znajduje się tuż nad 10 centylem siatki. Można więc przyjąć, że wysokość ciała 139cm to wynik większy od około 12% wszystkich dzieci w wieku 11 lat, oraz mniejszy od około 88% z nich.

Wszystkie trzy wyniki umieszczone w siatce centylowej mieszczą się w zakresie od 3 do 97 centyla, czyli znajdują się w zakresie normy populacyjnej. Oznacza to, że wartości wysokości ciała nie powinny być przedmiotem niepokoju rodziców i trenerów.

Masa ciała

- A. Najwyższa wartość masy ciała w grupie badanej – 48,7 kg
- B. Średnia wartość masy ciała w grupie badanej – 37,4 kg
- C. Najniższa wartość masy ciała w grupie badanej – 28,5 kg



Ryc. 8. Siatka centylowa masy ciała z nałożonymi wynikami grupy badawczej

Wartość oznaczona na wykresie literą A, jest najwyższą wartością masy ciała w badanej grupie i wynosi 48,7kg. Znajduje się tuż pod 85 centylem siatki. Oznacza to, że chłopiec o podanej wadze jest cięższy od około 82% dzieci w wieku 11 lat i jednocześnie lżejszy od około 18% z nich.

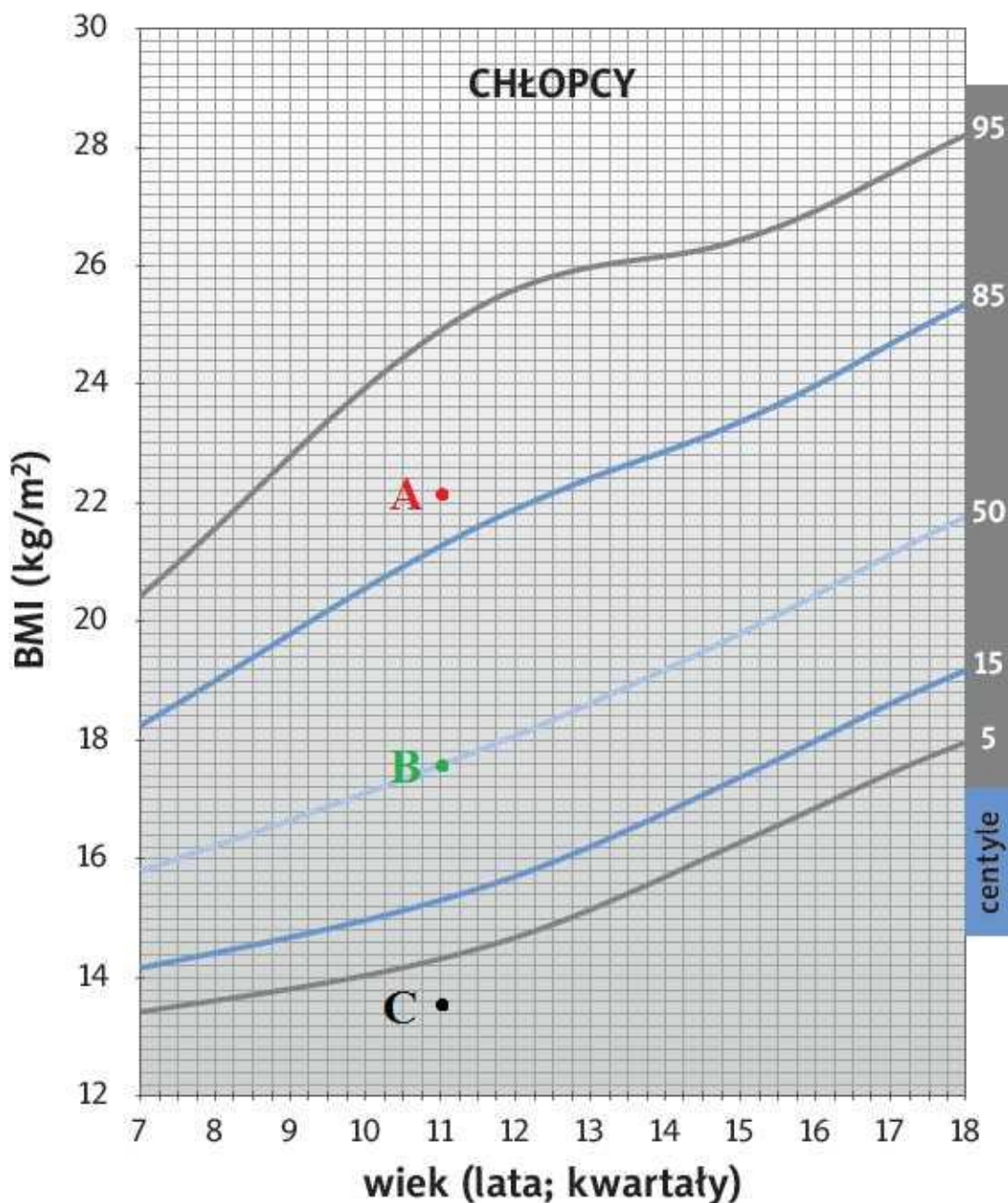
Wartość oznaczona na wykresie literą *B*, jest średnią wartością masy ciała badanej grupy i wynosi 37,4kg. Znajduje się niewiele poniżej 50 centyla siatki, który wyznacza średnią krajową. Oznacza to, że średnia masa ciała badanej grupy jest większa od około 46% masy ciała całej populacji i jednocześnie mniejsza od około 54% niej.

Wartość oznaczona na wykresie literą *C*, to najniższa masa ciała w badanej grupie. Wynosi ona 28,5kg i znajduje się dokładnie na 5 centylu siatki. Oznacza to, że badany chłopiec jest cięższy od około 5% chłopców w jego wieku i jednocześnie lżejszy od około 95% chłopców

Wszystkie wartości wpisane w wykres mieszczą się w granicach normy. Warto jednak zauważyć, że średnia masa ciała badanej grupy jest niższa, niż średnia masa ciała całej populacji. Mimo to, wyniki nie powinny być niepokojące dla rodziców i trenerów, gdyż spełniają normę populacyjną.

BMI

- A. Najwyższa wartość BMI w grupie badanej – 22,2
- B. Średnia wartość BMI w grupie badanej – 17,6
- C. Najniższa wartość BMI w grupie badanej – 13,6



Ryc. 9. Siatka centylowa BMI z nałożonymi wynikami grupy badawczej

Wartość oznaczona na wykresie literą *A*, to najwyższy pomiar BMI w badanej grupie. Wynosi 22,2 i znajduje się powyżej 85 centyla. Należy przez to rozumieć, że chłopiec z BMI równym, 22,2 ma wskaźnik wyższy od około 87-88% chłopców w jego wieku w całej Polsce.

Wartość oznaczona na wykresie literą *B*, to średnie BMI całej grupy badawczej. Wynosi ono 17,6 i znajduje się dokładnie na 50 centylu siatki. Oznacza to, że wartość BMI równą 17,6 osiągnęła połowa dzieci w tym samym wieku w Polsce.

Wartość oznaczona na wykresie literą C, to najniższa odnotowana wartość BMI w grupie badawczej. Znajduje się poniżej 5 centyla siatki. Wynik ten sugeruje, że jedynie znikomy procent przebadanych osób osiągnął wartości niższe.

Z trzech wartości wpisanych w siatkę centylową, dwie mieszczą się w normie populacyjnej i nie stanowią powodów do niepokoju dla rodziców i trenerów. Najniższy wynik BMI uzyskany przez badanego chłopca znajduje się poza zakresem normy i można przypuszczać, że w rozwoju wskazanego dziecka doszło do niewielkich zaburzeń wagowo-wzrostowych i powinien być on skierowany do kontroli lekarskiej w celu postawienia diagnozy.

KORELACJA MIĘDZY JAKOŚCIĄ SKŁADU CIAŁA A POZIOMEM ZDOLNOŚCI MOTORYCZNYCH

Przez pojęcie *korelacji* rozumiemy związek pomiędzy różnymi zmiennymi. Za pomocą odpowiednich wzorów, lub gotowych narzędzi statystycznych, możemy sprawdzić, czy zachodzi zależność między zbiorami danych, a jeśli tak, to jak ona jest silna. Mówi nam o tym współczynnik korelacji r-Pearsona. Jest on określany jako wartość w przedziale od -1 do 1. Im współczynnik jest "dalej" od 0 (zarówno na plus jak i na minus) tym siła związku jest większa. Jeżeli współczynnik korelacji jest ujemny to można powiedzieć, że gdy wzrastają wartości jednej zmiennej to maleją wartości drugiej zmiennej (i na odwrót, maleją jednej zmiennej - wzrastają w drugiej). Wartości współczynnika istotności zaokrąglono do dwóch miejsc po przecinku.

Tabela 11. Istotność współczynnika korelacji (na podstawie agh.edu.pl)

Wartość współczynnika korelacji	Istotność korelacji
0,0 – 0,2	Brak
0,21 - 0,4	Słaba
0,41 – 0,7	Średnia
0,71 – 0,9	Silna
0,91 – 1,0	Bardzo silna

Korelacje tkanki tłuszczowej

Tabela 12. Wybrane do korelacji wyniki pomiarów tkanki tłuszczowej i zdolności motorycznych

Nr badanego	FAT%	FAT MASS [kg]	VO ₂ max (lO ₂ /min)	Wysokość skoku (cm)	Moc Wysokoku (W/kg)
1.	18,1	7,4	34,4	26,8	15,9
2.	11,2	4,1	49,9	35,9	18,8
3.	16,7	7,2	34,2	27,5	15,2
4.	12,9	5	37,8	29,4	20
5.	10,5	3,9	48,3	34,4	19,2
6.	19,3	7,4	34,9	32	16,4
7.	13,8	5,7	41,1	26,2	16,4
8.	8,2	2,5	26,3	31,4	18,1
9.	21,4	10,4	33,4	29	15,2
10.	13,3	5,2	44	37,6	20,6
11.	27,3	11,6	29,8	21,8	13,4
12.	9,7	3,7	36,1	32,2	17,2
13.	7,1	2,1	23,2	27,2	16,6
14.	17,9	7,5	39,5	29,7	18,3
15.	11,4	3,6	24,5	35,9	18,9
16.	16,9	6,7	33,2	34,3	19,4
17.	19,9	8,2	45,6	27,3	17,6
18.	9,6	3	41,8	35,4	19,5
19.	12,1	4,6	46,7	34	18,1
20.	13,3	4,8	45,3	33,8	17,1
21.	5,5	1,8	46,8	32,8	21,8
22.	5,1	1,6	47,2	32,8	19
23.	10,8	4	49,3	39,2	22,6
24.	24,2	10,4	46	24,3	14
25.	8,3	2,7	48,4	38,2	20,9
26.	8,8	2,9	44,8	28,8	18
27.	8,2	3	40,6	29,7	20,6
28.	6,8	2,2	47,3	29,1	16,7
29.	23,4	10,9	33,8	21,2	12,1
30.	12,5	5,1	46,9	32,8	15,9
31.	7	2	45,6	24,6	17,1

Tabela 13. Współczynniki istotności zależności FAT od VO_{2max}, wysokości skoku i mocy skoku

	VO _{2max}	Wysokość skoku	Moc wyskoku
FAT (%)	-0,29	-0,51	-0,66
FAT (kg)	-0,27	-0,53	-0,68

Współczynnik istotności we wszystkich sześciu korelacjach przyjmuje wartości ujemne. Oznacza to, że zależności między wynikami są odwrotnie proporcjonalne. Jeśli ilość tkanki tłuszczowej wzrośnie, poziom przedstawionych zdolności motorycznych (wytrzymałości tlenowej i siły mięśni nóg) przejawiających się w wartości wskaźnika VO_{2max}, wysokości skoku i mocy odbicia ulegnie obniżeniu.

Zależność między ilością tkanki tłuszczowej, a poziomem VO_{2max} jest słaba (przyjmuje wartości w zakresie 0,21-0,40).

Zależność między ilością tkanki tłuszczowej, a wysokością skoku i mocą odbicia jest średnia (przyjmuje wartości w zakresie 0,41-0,70).

Korelacja beztłuszczowej masy ciała

Tabela 14. Wybrane do korelacji wyniki pomiarów beztłuszczowej masy ciała i zdolności motorycznych

Nr badanego	FFM [kg]	VO _{2max} (lO ₂ /min)	Wysokość skoku (cm)	Moc Wysokoku (W/kg)
1.	33,3	34,4	26,8	15,9
2.	32,5	49,9	35,9	18,8
3.	35,8	34,2	27,5	15,2
4.	33,4	37,8	29,4	20
5.	33,6	48,3	34,4	19,2
6.	31,1	34,9	32	16,4
7.	35,7	41,1	26,2	16,4
8.	27,8	26,3	31,4	18,1
9.	38,3	33,4	29	15,2
10.	33,8	44	37,6	20,6
11.	30,9	29,8	21,8	13,4
12.	34,4	36,1	32,2	17,2
13.	27,3	23,2	27,2	16,6
14.	34,2	39,5	29,7	18,3
15.	28,2	24,5	35,9	18,9
16.	33,2	33,2	34,3	19,4
17.	33,2	45,6	27,3	17,6
18.	28,7	41,8	35,4	19,5
19.	33,7	46,7	34	18,1
20.	31,5	45,3	33,8	17,1
21.	31,1	46,8	32,8	21,8
22.	29,3	47,2	32,8	19
23.	32,9	49,3	39,2	22,6
24.	32,7	46	24,3	14
25.	29,4	48,4	38,2	20,9
26.	30,3	44,8	28,8	18
27.	33,9	40,6	29,7	20,6
28.	30,3	47,3	29,1	16,7
29.	35,6	33,8	21,2	12,1
30.	35,5	46,9	32,8	15,9
31.	26,5	45,6	24,6	17,1

Tabela 15. Współczynniki istotności zależności FFM od VO_{2max}, wysokości skoku i mocy skoku

	VO _{2max}	Wysokość skoku	Moc wyskoku
FFM	0,11	-0,12	-0,24

Zależność między beztłuszczową masą ciała (FFM) a VO_{2max} przyjmuje wartości dodatnie. Oznaczałoby to, że przyrost beztłuszczowej masy ciała będzie oznaczał wzrost wskaźnika VO_{2max}, jednak poziom istotności jest bliski zeru, dlatego nie możemy w tym wypadku mówić o występowaniu zależności.

W przypadku korelacji między FFM, a wysokością skoku i mocą odbicia współczynnik przyjmuje wartości ujemne, co oznaczałoby odwrotnie proporcjonalną zależność, jednak istotność jest zbyt mała, by można było ją rozpatrywać. Zależność FFM od mocy odbicia przyjmuje co prawda wartości ponad progowe dla słabej istotności, jednak wielkość korelacji między wysokością a mocą (0,79 czyli istotność silna) niweluje ten parametr.

Korelacja całkowitej ilości wody w organizmie

Tabela 16. Wybrane do korelacji wyniki pomiarów całkowitej ilości wody w organizmie i zdolności motorycznych

Nr badanego	TBW [kg]	VO ₂ max (lO ₂ /min)	Wysokość skoku (cm)	Moc Wysoku (W/kg)
1.	24,4	34,4	26,8	15,9
2.	23,9	49,9	35,9	18,8
3.	26,2	34,2	27,5	15,2
4.	24,5	37,8	29,4	20
5.	24,5	48,3	34,4	19,2
6.	22,8	34,9	32	16,4
7.	26,1	41,1	26,2	16,4
8.	20,4	26,3	31,4	18,1
9.	28	33,4	29	15,2
10.	25,5	44	37,6	20,6
11.	22,6	29,8	21,8	13,4
12.	25,2	36,1	32,2	17,2
13.	20	23,2	27,2	16,6
14.	25	39,5	29,7	18,3
15.	20,6	24,5	35,9	18,9
16.	24,3	33,2	34,3	19,4
17.	24,3	45,6	27,3	17,6
18.	21	41,8	35,4	19,5
19.	24,7	46,7	34	18,1
20.	23,7	45,3	33,8	17,1
21.	22,8	46,8	32,8	21,8
22.	21,5	47,2	32,8	19
23.	24,1	49,3	39,2	22,6
24.	23,9	46	24,3	14
25.	21,5	48,4	38,2	20,9
26.	21,7	44,8	28,8	18
27.	24	40,6	29,7	20,6
28.	22,2	47,3	29,1	16,7
29.	26,1	33,8	21,2	12,1
30.	26	46,9	32,8	15,9
31.	19,4	45,6	24,6	17,1

Tabela 17. Współczynniki istotności zależności TBW od VO_{2max}, wysokości skoku i mocy skoku

	VO _{2max}	Wysokość skoku	Moc wyskoku
TBW	0,12	-0,09	-0,24

Korelacja między ilością wody w organizmie (TBW) a wydolnością fizyczną wyrażoną w wartościach VO_{2max} przyjmuje wartości dodatnie, jednak nie przekraczające 0,2. Ze statystycznego punktu widzenia zależność nie występuje.

W przypadku korelacji między TBW a wysokością skoku i mocą odbicia wartości są ujemne, znaczy to że relacja jest odwrotnie proporcjonalna. Zależność z wysokością skoku wynosi jednak -0,09, czyli jest nieistotna statystycznie, a z mocą odbicia -0,24. Biorąc pod uwagę zależność między wysokością skoku a mocą wyskoku można przyjąć, że ilość tkanki tłuszczowej nie ma wpływu na poziom wybranych zdolności motorycznych.

Korelacja BMI

Tabela 18. Wybrane do korelacji wyniki pomiarów BMI i zdolności motorycznych

Nr badanego	BMI	VO _{2max} (lO ₂ /min)	Wysokość skoku (cm)	Moc Wyskoku (W/kg)
1.	18,8	34,4	26,8	15,9
2.	17,1	49,9	35,9	18,8
3.	18,9	34,2	27,5	15,2
4.	17,5	37,8	29,4	20
5.	17,1	48,3	34,4	19,2
6.	16,9	34,9	32	16,4
7.	18,4	41,1	26,2	16,4
8.	14,6	26,3	31,4	18,1
9.	22,2	33,4	29	15,2
10.	18	44	37,6	20,6
11.	22	29,8	21,8	13,4
12.	16,5	36,1	32,2	17,2
13.	15	23,2	27,2	16,6
14.	18,3	39,5	29,7	18,3
15.	16,2	24,5	35,9	18,9
16.	17,7	33,2	34,3	19,4

17.	20	45,6	27,3	17,6
18.	16,4	41,8	35,4	19,5
19.	17,3	46,7	34	18,1
20.	16,7	45,3	33,8	17,1
21.	15	46,8	32,8	21,8
22.	13,6	47,2	32,8	19
23.	17,1	49,3	39,2	22,6
24.	19,7	46	24,3	14
25.	15,1	48,4	38,2	20,9
26.	14,9	44,8	28,8	18
27.	17,1	40,6	29,7	20,6
28.	14,6	47,3	29,1	16,7
29.	21,5	33,8	21,2	12,1
30.	16,3	46,9	32,8	15,9
31.	14,3	45,6	24,6	17,1

Tabela 19. Współczynniki istotności zależności BMI od VO₂max, wysokości skoku i mocy skoku

	VO ₂ max	Wysokość skoku	Moc wyskoku
BMI	-0,24	-0,45	-0,54

Korelacja między BMI a wartościami VO₂max, wysokością skoku i mocą wyskoku przyjmuje w każdym przypadku wartości ujemne. Oznacza to, relację odwrotnie proporcjonalną. Kiedy BMI rośnie, wartości wskaźników motorycznych spadają.

Dla VO₂max współczynnik istotności wynosi -0,24 czyli mieści się w zakresie słabej zależności. Relacja z wysokością skoku i mocą wyskoku przyjmuje wartości wyższe. Zależność między poziomem BMI a wysokością skoku jest średnia (znajduje się w zakresie 0,21-0,4), podobnie jak zależność między BMI a mocą wyskoku (wartość -0,54 odpowiada zależności średniej).

Korelacja wysokości skoku i mocy wyskoku

Tabela 20. Wybrane do korelacji wyniki pomiarów VO₂max i testu skoku

Nr badanego	VO ₂ max (lO ₂ /min)	Wysokość skoku (cm)	Moc Wyskoku (W/kg)
1.	34,4	26,8	15,9
2.	49,9	35,9	18,8
3.	34,2	27,5	15,2
4.	37,8	29,4	20
5.	48,3	34,4	19,2
6.	34,9	32	16,4
7.	41,1	26,2	16,4
8.	26,3	31,4	18,1
9.	33,4	29	15,2
10.	44	37,6	20,6
11.	29,8	21,8	13,4
12.	36,1	32,2	17,2
13.	23,2	27,2	16,6
14.	39,5	29,7	18,3
15.	24,5	35,9	18,9
16.	33,2	34,3	19,4
17.	45,6	27,3	17,6
18.	41,8	35,4	19,5
19.	46,7	34	18,1
20.	45,3	33,8	17,1
21.	46,8	32,8	21,8
22.	47,2	32,8	19
23.	49,3	39,2	22,6
24.	46	24,3	14
25.	48,4	38,2	20,9
26.	44,8	28,8	18
27.	40,6	29,7	20,6
28.	47,3	29,1	16,7
29.	33,8	21,2	12,1
30.	46,9	32,8	15,9
31.	45,6	24,6	17,1

Tabela 21. Współczynniki istotności zależności VO₂max od wysokości skoku i mocy skoku

	VO ₂ max
Wysokość skoku	0,33
Moc odbicia	0,37

Korelacja między wysokością skoku a VO₂max oraz mocą odbicia i VO₂max przyjmuje wartości dodatnie, mieszczące się w przedziale istotności słabej (0,21-0,4).

Warto jednak zauważyć, że najwyższy wynik testu mocy i wysokości skoku (22,6 W/kg i 39,2cm) osiągnął ten sam zawodnik (nr23), który wykazał także najwyższy poziom VO₂max wyrażony w litrach na min (49,3 lO₂/min).

WNIOSKI

1. Wyniki pomiaru wzrostu ciała grupy badawczej mieszczą się w przedziale normy populacyjnej dzieci w wieku 11 lat.
2. Wyniki pomiaru masy ciała grupy badawczej mieszczą się w przedziale normy populacyjnej dzieci w wieku 11 lat.
3. Najwyższa i średnia wartość pomiaru BMI grupy badawczej mieści się w przedziale normy populacyjnej, natomiast najniższy wynik BMI wykracza poza nią.
4. Zależność między ilością tkanki tłuszczowej, a poziomem VO₂max jest słaba.
5. Zależność między ilością tkanki tłuszczowej, a wysokością skoku i mocą odbicia jest średnia.
6. Nie ma istotnej zależności między beztłuszczową masą ciała a VO₂max, wysokością skoku i mocą odbicia.
7. Nie ma istotnej zależności między całkowitą ilością wody w organizmie a VO₂max, wysokością skoku i mocą odbicia.
8. Istnieje słaba zależność między wysokością BMI a wskaźnikiem VO₂max. Im wyższe BMI, tym mniejsza wartość wskaźnika VO₂max.

9. Istnieje średnia zależność między poziomem BMI a wysokością skoku oraz mocą odbicia. Im wyższy wskaźnik BMI, tym niższe wartości skoku i mocy.

10. Istnieje słaba zależność między poziomem VO_{2max} a wysokością skoku oraz mocą wyskoku.

11. Istnieje silna zależność między wysokością skoku, a mocą odbicia.

PIŚMIENNICTWO

1. Barański A., 1969. Próba klasyfikacji nominalnych definicji zmian motoryczności człowieka”. Wychowanie Fizyczne i Sport. Tom XIII. Warszawa.
2. Bielecki A., 2007. Zdolności siłowe.
3. Blume D.D., 1981. Identyfikacja umiejętności koordynacji i możliwości ich rozwoju w procesie szkolenia.
4. Chromiński Z., 1976. Metodyka sportu dzieci i młodzieży. Wydawnictwo Sport i Turystyka. Warszawa.
5. Demel M., Skład A., 1986. Teoria wychowania fizycznego. PWN, Warszawa.
6. Denisiuk L., Milicerowa H., 1969. Rozwój sprawności motorycznej dzieci i młodzieży w wieku szkolnym” PZWS Warszawa.
7. Fortuna M., 2008. Podstawy kształtowania i kontroli zdolności wysiłkowej tlenowej i beztlenowej. Kolegium Karkonoskie w Jeleniej Górze.
8. Górski J., 2001. Fizjologiczne podstawy wysiłku fizycznego. Wydawnictwo Lekarskie PZWL Warszawa.
9. Jakubczyk M., 2006. Motoryczność dzieci.
10. Jaskólski A., 2006., Podstawy fizjologii wysiłku fizycznego z zarysem fizjologii człowieka. AWF Wrocław.
11. Kozłowski S., Nazar K., 2006. Wprowadzenie do fizjologii klinicznej. PZWL Warszawa.
12. Migasiewicz J., 2006. Wybrane przejawy sprawności motorycznej dziewcząt i chłopców w wieku 7–18 lat na tle ich rozwoju morfologicznego. AWF Wrocław.
13. Osiński W., 2003. Antropomotoryka. AWF Poznań.
14. Perczyńska I., 2005. Testy i mierniki służące do badania sprawności fizycznej uczniów.
15. Przewęda R., 1966. Rozwój somatyczny i motoryczny. PZWS Warszawa.
16. Raczek J., 1993. *Koncepcja strukturalizacji i klasyfikacji motoryczności człowieka*. (W:) Motoryczność człowieka – jej struktura, zmienność i uwarunkowania, (red.) W. Osiński. Monografie nr 310, AWF w Poznaniu.
17. Sozański H., 1999. Podstawy teorii treningu sportowego. Warszawa.
18. Szczęsna-Kaczmarek A., Suchanowski A., Jastrzębski Z., Ziemann E., Laskowski R., Grzywacz T., 2009. Fizjologia człowieka. Zagadnienia wybrane. AWFIS Gdańsk.
19. Szczęsna-Kaczmarek A., Suchanowski A., Jastrzębski Z., Ziemann E., Grzywacz T., Łuszczuk M., Kujach S., Laskowski R., 2010. Fizjologia wysiłku. Materiały do ćwiczeń dla studentów AWFIS w Gdańsku.
20. Szopa J., 1989. Nowa koncepcja klasyfikacji i struktury motoryczności człowieka. Warszawa.
21. Szopa J., Mleczko E., Żak S., 1996. Podstawy antropomotoryki. Warszawa, Kraków.
22. Żołądź J., 2003. Co warunkuje siłę moc i wytrzymałość mięśni szkieletowych człowieka? AWF Kraków.