

**Józef Tatarczuk, Ryszard Asienkiewicz, Artur Wandycz**

Katedra Wychowania Fizycznego  
Uniwersytet Zielonogórski

**WSPÓLZALEŻNOŚĆ POMIĘDZY WYBRANYMI  
PARAMETRAMI SOMATYCZNYMI  
I ZDOLNOŚCIAMI MOTORYCZNYMI  
WŚRÓD STUDENTEK  
UNIwersytetu ZIELONOGÓRSKIEGO**

**CORRELATION BETWEEN SELECTED SOMATIC  
PARAMETERS AND MOTOR ABILITIES IN  
WOMEN STUDENTS AT UNIWERSYTET  
ZIELONOGÓRSKI**

**Słowa kluczowe:** związki korelacyjne, cechy somatyczne, komponenty ciała, zdolności motoryczne studentek.

**Key words:** correlation, somatic features, body components, women students' motor abilities

**WSTĘP**

Motoryczność człowieka jest uwarunkowana morfologicznie zgodnie z prawem biologicznym, które podkreśla nierozzerwalność struktury i funkcji. Przyjmując, że w rozwoju ontogenetycznym najpierw następuje rozrost organizmu, a potem w jego wyniku bogaci się motoryka, w odniesieniu do rozwoju somatycznego sprawność fizyczna jest cechą wtórną (Żak 1987).

Sprawność fizyczna jest ściśle identyfikowana z rozwojem biologicznym ustroju. Stąd też od wielu lat prowadzone są badania nad określeniem siły związku pomiędzy poszczególnymi zdolnościami motorycznymi a mniej lub bardziej złożonymi wskaźnikami strukturalnymi. Do najczęściej wykorzystywanych zaliczyć można wysokość

i masę ciała, które stanowią podstawowe, a zarazem najbardziej dostępne kryterium określające poziom rozwoju fizycznego dzieci i młodzieży (Janusz, Jarosińska, 1979; Howaniec i inni, 1992). Równocześnie najczęściej badano i opisywano wpływ wysokości i masy ciała na różne elementy cech motorycznych i fizjologicznych. Należy w tym miejscu wymienić niektóre prace, pochodzące z okresu ostatniego dwudziestolecia: Chromińskiego (1981), Przewędy (1985), Cieśli (2002), Osińskiego (1988, 1989, 1997), Tatarczuka (2003), Asienkiewiczza (2005).

W niniejszym opracowaniu podjęto próbę określenia wzajemnych relacji zachodzących pomiędzy cechami i wskaźnikami morfologicznymi, komponentami ciała a wybranymi zdolnościami motorycznymi w grupie studentek I roku Uniwersytetu Zielonogórskiego.

## MATERIAŁ I METODA

Za podstawę opracowania posłużyły dane pochodzące z badań wykonanych przez autorów w roku akademickim 2005/2006 wśród 148 studentek rozpoczynających kształcenie na Uniwersytecie Zielonogórskim. Technika martinowską (za Drozdowskim 1982) wykonano pomiary wysokości i masy ciała, które wykorzystano do wyliczenia gęstości ciała wg Cowgilla, powierzchnię ciała wg Du-Bois, względnej masy ciała (BMI) oraz wskaźnika Rohrera. Ponadto wyliczono procentową i globalną zawartość tłuszczu. Na podstawie wielkości odchylenia standardowego dokonano klasyfikacji badanego zespołu na zawartość tkanki tłuszczowej. Wyliczono także masę ciała szczupłego, do wyznaczenia której wykonano pomiary szerokości barków (a-a), obwodów mięśniowych uda i ramienia. Wartość LBM wyliczono, stosując wzór E. J. Creniera (Malinowski, Strzałko, 1989, red.).

$$\text{LBM mężczyzn} = 0,8456x_1 + 0,4694x_2 + 1,440x_3 + 0,3935x_4 - 109,498 (\pm 1,549)$$

$$\text{LBM kobiet} = 0,9354x_1 + 0,1726x_2 - 27,730 (\pm 2,434)$$

gdzie:  $x_1$  – obwód mięśniowy uda,  $x_2$  – wysokość ciała w cm,  $x_3$  – obwód mięśniowy ramienia w cm,  $x_4$  – szerokość barków w cm.

Dla potrzeb badań masowych proponuje się stosowanie testów motorycznych składających się z następujących prób:

- zwinności (bieg „po kopercie”);
- siły eksplozywnej kończyn dolnych (skok w dal);
- siły funkcjonalnej ramion (rzut piłką lekarską 2 kg);
- szybkości (czas 20 przysiadów);
- wytrzymałości (próba Burpego);
- gibkości (głębokość skłonu tułowia w przód stojąc) (Pilicz, 1963; Szafarkiewicz, 1964; Drozdowski, 1965; Zaciorski, 1970; Osiński, 1986; Wachowski i wsp., 1987; Jegier, Kozdroń, 1997).

W wyborze tych zdolności motorycznych i sposobu ich pomiaru kierowano się czasem potrzebnym na zmierzenie, łatwością wykonania i dostępnością pomiarów. Zastosowane testy są wykorzystywane powszechnie i wchodzi w skład pomiarów

ogólnej sprawności fizycznej. Zweryfikowano już wcześniej ich trafność i rzetelność (Denisiuk, Milicerowa 1969, Drozdowski 1965).

Średnia wieku badanych studentek wynosiła 19,6 lat. Materiał poddano analizie statystycznej, wyliczając przeciętne wraz z jej uzupełnieniami (Guilford 1960). Współzależności pomiędzy uzyskanymi wynikami zdolności motorycznych a parametrami morfologicznymi i komponentami ciała oceniono współczynnikiem korelacji Pearsona oraz równaniami regresji liniowej. Obliczenia i prezentację graficzną oparto na arkuszu kalkulacyjnym Excel oraz pakiecie statystycznym Statistica.

## WYNIKI BADAŃ

Średnie arytmetyczne wartości wybranych parametrów morfologicznych, wskaźników proporcji ciała, wybranych komponentów ciała oraz zdolności motorycznych wchodzących w skład sprawności ogólnej zawarto w tabeli 1.

**Tabela 1.** Charakterystyka liczbowa cech i wskaźników somatycznych badanych studentek

Cecha, wskaźnik	Jednostka	M	s	Zakres zmienności
Wysokość ciała	[cm]	164,96	5,69	143,4 – 180,1
Masa ciała	[kg]	58,36	9,27	41,0 – 94,0
Powierzchnia ciała	[m <sup>2</sup> ]	1,63	0,13	1,3 – 2,0
Względna masa ciała BMI		21,42	3,08	15,9 – 34,1
Wskaźnik Rohrera		1,300	0,193	0,99 – 2,07
Procentowa zawartość tłuszczu	[%]	23,76	4,93	14,3 – 40,2
Globalna zawartość tłuszczu	[kg]	14,18	5,28	7,7 – 37,8
Masa ciała szczupłego LBM	[%]	76,24	4,93	59,8 – 85,7
Masa ciała szczupłego LBM	[kg]	44,16	5,13	31,8 – 57,4
Zwinność	[sek.]	29,83	2,49	19,1 – 37,3
Siła ramion	[m]	8,64	29,76	4,0 – 368,0
Siła kończyn dolnych	[cm]	166,02	20,28	72,0 – 205,0
Wytrzymałość	[cykle]	12,85	1,82	8,0 – 17,0
Szybkość	[sek.]	21,49	2,27	16,4 – 29,3
Gibkość	[cm]	9,75	6,48	-13,0 – 26,0

Zawartość tkanki tłuszczowej badanego zespołu przedstawiono w tabeli 2, z której wynika, iż poziom tkanki tłuszczowej (w oparciu o wielkość odchylenia standardowego) u 108 studentek (73,0%) mieścił się w zakresie normalnej zmienności, u 14,2% stwierdzono małą zawartość tłuszczu, podczas gdy u 12,8% odnotowano dużą jej zawartość. Dane dotyczące wartości współczynników korelacji między analizowanymi parametrami somatycznymi, składem ciała a poziomem zdolności motorycznych przedstawiono w tabeli 3. Natomiast zależności regresyjne dotyczące wpływu wysokości i masy ciała, wskaźników BMI i Rohrera, masy ciała szczupłego

(LBM) i zawartości tłuszczu w odniesieniu do wybranych zdolności motorycznych ukazują ryciny 1-17.

**Tabela 2.** Charakterystyka liczbowa badanego zespołu ze względu na zawartość tkanki tłuszczowej

Zawartość tłuszczu		N	%
Mała zawartość tłuszczu	$x - /M-1s/$	21	14,2
Norma	$/M-1s/ - /M+1s/$	108	73,0
Duża zawartość tłuszczu	$/M+1s/ - x$	19	12,8

**Tabela 3.** Charakterystyka liczbowa współczynników korelacji Pearsona (\*- $p < 0,05$ ; \*\*- $p < 0,01$ ; \*\*\*- $p < 0,001$ )

Cecha, wskaźnik	Zwinność	Siła kończyn dolnych	Siła ramion	Wytrzymałość	Szybkość	Gibkość
Wysokość ciała	-0,01	0,09	0,15	-0,24**	0,21**	-0,10
Masa ciała	0,19*	-0,29***	0,10	-0,32***	0,02	0,04
BMI	0,22*	-0,36***	0,03	-0,24**	-0,08	0,08
Wskaźnik Rohre-	0,22**	-0,37***	-0,01	-0,17*	-0,13	0,10
Tłuszcz [%]	0,24**	-0,43***	0,01	-0,20*	-0,09	0,09
LBM [%]	-0,24**	0,43***	-0,01	0,20*	0,09	-0,09

Uzyskane wyniki badań wskazują na wielokierunkowe związki wybranych parametrów somatycznych, wskaźników proporcji ciała, komponentów ciała z poziomem zdolności motorycznych.

Największa siła determinująca poziom wybranych zdolności motorycznych z parametrami somatycznymi wystąpiła w przypadku wskaźników BMI i Rohrera, procentowej zawartości tłuszczu, LBM oraz masy ciała, natomiast najslabsze związki wykazuje wysokość ciała (tabela 3).

Porównując wysokość ciała z wybranymi zdolnościami motorycznymi, stwierdzono, iż najwyższe, ujemne współczynniki korelacji, zauważa się dla wytrzymałości ( $r = -0,24$ ) i szybkości ( $r = 0,21$ ). Nie odnotowano istotnej siły związku tej cechy z pozostałymi zdolnościami motorycznymi (tabela 3).

Masa ciała w odniesieniu do: zwinności ( $r = 0,19$ ), siły kończyn dolnych ( $r = -0,29$ ) i wytrzymałości ( $r = -0,32$ ) wykazuje ujemny związek na poziomie statystycznie istotnym, zaś na pozostałe cechy funkcjonalne nie ma większego wpływu (tabela 3).

Masa ciała szczupłego (LBM) wykazuje najwyższą korelację dodatnią wobec siły eksplozywnej kończyn dolnych ( $r = 0,43$ ), zwinności ( $r = -0,24$ ) i wytrzymałości ( $r = 0,20$ ). Brak związków LBM na poziomie statystycznej istotności odnotowano wobec siły funkcjonalnej ramion ( $r = -0,01$ ), szybkości ( $r = 0,09$ ) i gibkości ( $r = -0,09$ ) (tabela 3).

Analiza wskaźników morfologicznych (LBM, Rohrera) z opisywanymi zdolnościami motorycznymi ukazuje dużą siłę związku, lecz o kierunku ujemnym wobec zwinności ( $r = 0,22$ ), siły kończyn dolnych ( $r = -0,36$  i  $-0,37$ ) oraz wytrzymałości ( $r = -0,24$  i  $r = -0,17$ ).

Otłuszczenie wyraźnie skorelowane jest z niektórymi przejawami zdolności szybkościowych i siłowych. Szczególnie istotne związki o charakterze ujemnym występują w odniesieniu do siły kończyn dolnych ( $r = -0,43$ ) mierzonej skokiem w dal, do zwinności ( $r = 0,24$ ) mierzonej biegiem po tzw. „kopercie” i wytrzymałości ( $r = -0,20$ ) mierzonej liczbą wyrzutów nóg w tył. Nie stwierdzono istotnej korelacji tkanki tłuszczowej z pozostałymi zdolnościami motorycznymi. Zatem wielkość tkanki tłuszczowej wyraźnie niekorzystnie wpływa na uzyskiwane wyniki w zdolnościach szybkościowych i siłowych.

## PODSUMOWANIE I SPOSTRZEŻENIA KOŃCOWE

W rezultacie dokonanej analizy zagadnienia trzeba przyjąć, że poziom rozwoju zdolności motorycznych nie jest w dużej mierze zależny od rozpatrywanych parametrów wielkości masy, wskaźników i komponentów ciała w zespole studentek.

Wykorzystany materiał empiryczny potwierdził występowanie związków prostoliniowych o kierunku zmian dodatnich lub ujemnych w zakresie struktury i funkcji ustroju.

W rezultacie dokonanej analizy trzeba przyjąć, że istotnie dodatnią zależność prostoliniową odnotowano pomiędzy masą ciała szczupłego (LBM) a zwinnością, siłą kończyn dolnych i wytrzymałością, informując, że wzrost masy mięśniowej powoduje pozytywny wpływ na wyniki w zakresie szybkości i siły (ryciny 12, 13, 15).

Z analizy macierzy korelacji wynika, że zwiększona masa ciała oraz otłuszczenie prowadzi do obniżenia poziomu możliwości funkcjonalnych w zwinności, sile eksplozywnej kończyn dolnych i wytrzymałości (ryciny 3, 6, 14 i 2, 5, 16). Podobnie, wysokość ciała jest ujemnie skorelowana z wytrzymałością, co dowodzi, że osobnicy wysocy uzyskują gorsze rezultaty w próbie wytrzymałościowej (ryciny 7, 8).

Z analizy regresji prostoliniowej opisującej związku wskaźników ilorazowych (BMI, Rohrera) wobec zdolności motorycznych, odnotowano negatywny wpływ oraz obniżenie się poziomu zwinności, siły kończyn dolnych i wytrzymałości wraz z przesunięciem się badanych osobników w kierunku budowy bardziej krępej (ryciny 1, 4, 9 i 10, 11, 17).

Uzyskane wyniki wśród badanych studentek potwierdzają w części inni autorzy. Osiński (1989) odnotował, iż jedynym z omawianych parametrów morfologicznych, który wykazuje prostoliniowy wpływ skracania czasu biegu na krótkim dystansie, jest wysokość ciała. Ten sam autor uważa, że wielkość otłuszczenia oddziałuje niesprzyjająco na możliwości rozwijania szybkiego biegu. Podobną refleksją dzieli się Iskra (1996), odnotowując niską korelację biegu przez płotki z wysokością ciała. Istotny wpływ LBM na zdolności kondycyjne zarejestrowała Cieśla (2002). Pozytywny wpływ wysokości ciała na uzyskane wyniki w skoku w dal potwierdziły badania dzieci i młodzieży ogólnopolskich (Szklarska 1998).

Konkludując, można wysunąć następujące stwierdzenia:

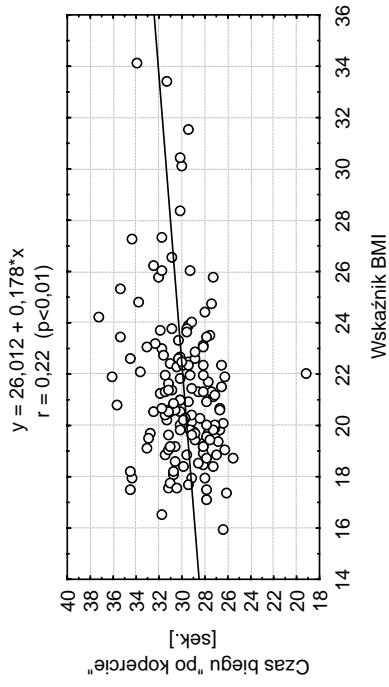
1. Uzyskane wyniki dotyczące pozytywnego wpływu określonych parametrów somatycznych na poziom wybranych zdolności motorycznych mogą być brane pod uwagę podczas wstępnej selekcji do określonych dyscyplin i konkurencji sportowych.
2. W badanej grupie studentek należy podkreślić pozytywny wpływ masy ciała szczupłego (LBM) na wyniki uzyskane w skoku w dal, zwinności i wytrzymałości.

3. Wysokość i masa ciała oraz wielkość otłuszczenia oddziałuje niekorzystnie na rezultaty uzyskane w próbie zwinnosciowej, skoku w dal i wytrzymałości.
4. Należy podkreślić ujemny wpływ proporcji wagowo-wzrostowych na wyniki uzyskane w zwinnosci, sile i wytrzymałości.
5. Brak istotnie statystycznych zależności korelacyjnych odnotowano pomiędzy wielkościami morfologicznymi oraz komponentami ciała a wynikami uzyskanymi w sile funkcjonalnej ramion, szybkości (z jednym wyjątkiem) i gibkości.

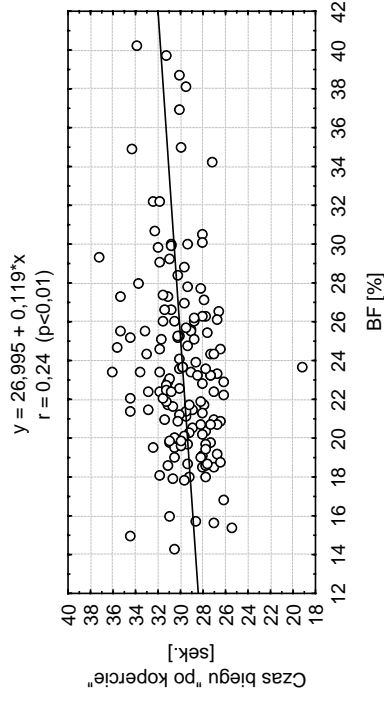
## BIBLIOGRAFIA

- Asienkiewicz R. (2005), *Z badań związków cech somatycznych i sprawności motorycznej dzieci Zielonej Góry*, [w:] *Kultura fizyczna*, red. J. Rodziewicz-Gruhn, E. Małolepszy, z. VI, s. 119-127, Częstochowa.
- Chromiński Z. (1981), *Wiek biologiczny a sprawność fizyczna uczniów wieku 10-19 lat*, Warszawa.
- Cieśla E. (2002), *Niektóre związki zdolności motorycznych z wybranymi cechami somatycznymi chłopców i dziewcząt w wieku 7-19 lat*, [w:] *Ontogeneza i promocja zdrowia w aspekcie medycyny, antropologii i wychowania fizycznego*, red. A. Malinowski, J. Tatarczuk, R. Asienkiewicz, Zielona Góra, s. 153-157.
- Denisiuk L., Milicerowa H. (1969), *Rozwój sprawności motorycznej dzieci i młodzieży w wieku szkolnym*, Warszawa.
- Drozdowski S. (1965), *Uwagi metodyczne w sprawie badań skoczności*, „Roczniki Naukowe WSWF”, Poznań, z. 10.
- Guilford I. P. (1960), *Statystyka w psychologii i pedagogice*, Warszawa.
- Howaniec M., Kranhold I., Żaba L. (1992), *Szybkość biegowa a budowa ciała dzieci*, „Wychowanie Fizyczne i Sport”, nr 3.
- Iskra J. (1996), *Z badań nad związkiem między biegiem w wymuszonym rytmie przez niskie przeszkody a poziomem sprawności motorycznej i wybranymi parametrami budowy somatycznej dzieci 10-letnich*, „Antropomotoryka”, nr 15, s. 55-67.
- Janusz A., Jarońska A. (1979), *Współzależność pomiędzy cechami morfologicznymi i motorycznymi dzieci w wieku 9-12 lat*, „Materiały i Prace Antropologiczne”, nr 96, X.
- Jegier A., Kozdroń E. (1997), *Metody oceny sprawności i wydolności człowieka. Sport dla wszystkich*, Warszawa.
- Malinowski A., Strzałko J. (1989), *Antropologia*, Warszawa.
- Osiński W. (1977), *Analiza związków między szybkością lokomocyjną a siłą, mocą i skocznością u dzieci*, Roczniki Naukowe AWF w Poznaniu, nr 26, s. 91-108.
- Osiński W. (1986), *Zagadnienie motoryczności człowieka*, Monografie AWF Poznań, nr 66.
- Osiński W. (1988), *Wielokierunkowe związki zdolności motorycznych i parametrów morfologicznych. Badania dzieci i młodzieży wielkomięskiej z uwzględnieniem poziomu stratyfikacji społecznej*, Monografie AWF w Poznaniu, nr 261.
- Osiński W. (1989), *Związki między szybkością biegową a wielkością wskaźników proporcji i komponentów ciała u dzieci i młodzieży z populacji wielkomięskiej*, „Antropomotoryka”, nr 1, s. 51-63.
- Osiński W. (1997), *Analiza związków między szybkością lokomocyjną a siłą, mocą i skocznością u chłopców*, Roczniki Naukowe AWF w Poznaniu, nr 26, s. 91-108.
- Pilicz S. (1963), *Metody oceny sprawności fizycznej studentów*, „Wychowanie Fizyczne i Sport”, nr 4.
- Przewęda R. (1985), *Uwarunkowania poziomu sprawności fizycznej polskiej młodzieży szkolnej*, Warszawa.
- Szafarkiewicz M. (1964), *Wpływ przerwy wakacyjnej na ruchomość kręgosłupa w płaszczyźnie strzałkowej u studentek WSWF w Poznaniu*, Roczniki Naukowe WSWF w Poznaniu, z. 9.

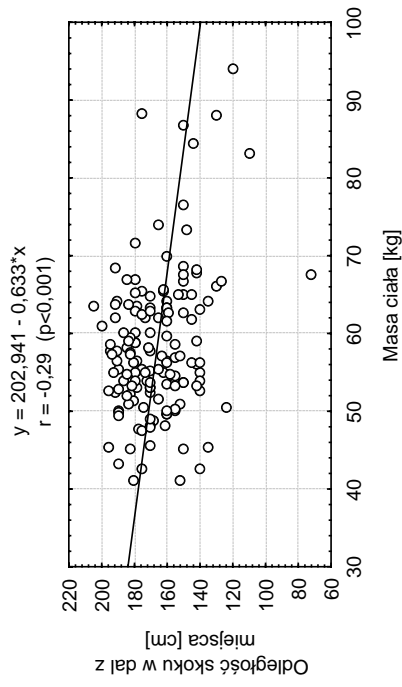
- Szklarska A. (1998), *Społeczne różnice w sprawności fizycznej dzieci i młodzieży w Polsce*, Monografie Zakładu Antropologii PAN we Wrocławiu.
- Szopa J. (1989), *Nowa koncepcja klasyfikacji i struktury motoryczności człowieka*, „Antropomotoryka”, nr 2, Kraków.
- Tatańczuk J. (2003), *Związki zdolności motorycznych i cech fizjologicznych z wybranymi cechami somatycznymi*, [w:] *Biokulturowe uwarunkowania rozwoju, sprawności i zdrowia*, red. J. Rózdziejewicz-Gruhn, Częstochowa, s. 355-365.
- Wachowski E., Strzelczyk R., Osiński W. (1987), *Pomiar cech sprawności motorycznej osobników uprawiających sport*, Monografie AWF w Poznaniu, s. 238.
- Ważny Z. (1963), *Związek między budową somatyczną a sprawnością w wybranych konkurencjach lekkoatletycznych*, „Wychowanie Fizyczne i Sport”, nr 4, s. 427-446.
- Zaciorski W. M. (1970), *Kształcenie cech motorycznych sportowca*, Warszawa.
- Żak S. (1987), *Czynniki wieku morfologicznego w różnicowaniu sprawności fizycznej 11-12-letnich dziewcząt i chłopców*, „Wychowanie Fizyczne i Sport”, nr 3.



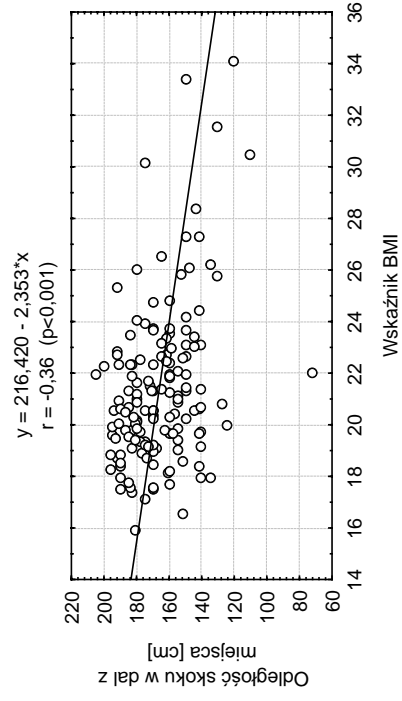
**Ryc. 1.** Graficzny obraz zależności zwinności od BMI



**Ryc. 2.** Graficzny obraz zależności zwinności od BF [%]

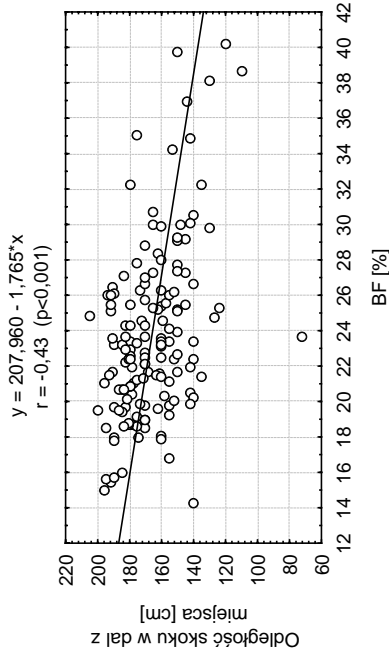


**Ryc. 3.** Graficzny obraz zależności siły kończyn dolnych od masy ciała

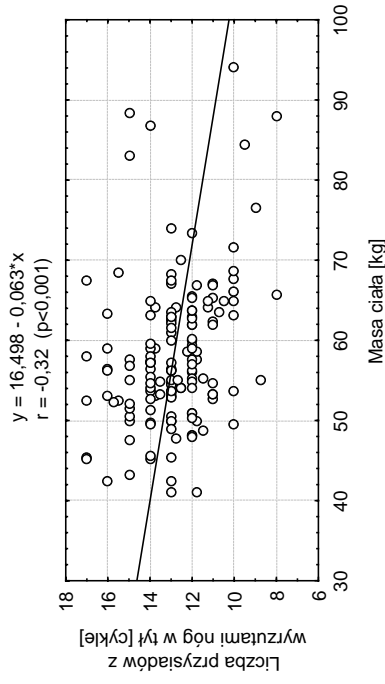


**Ryc. 4.** Graficzny obraz zależności siły kończyn dolnych od BMI

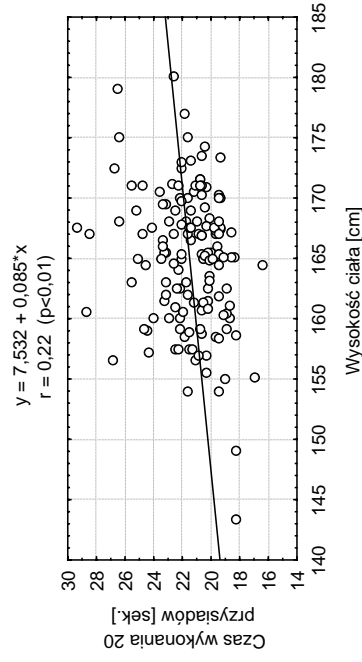




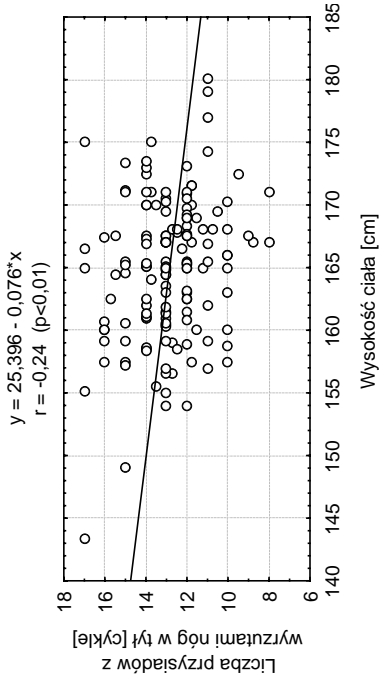
**Ryc. 5.** Graficzny obraz zależności siły kończyn dolnych od BF [%]



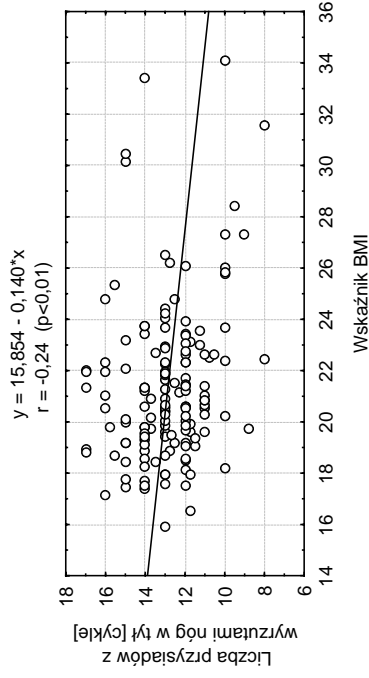
**Ryc. 6.** Graficzny obraz zależności wytrzymałości od masy ciała



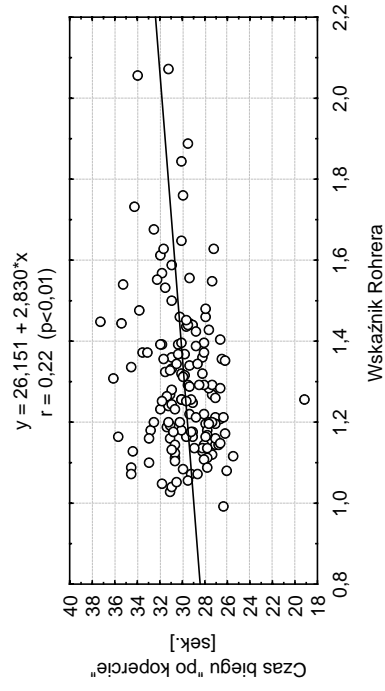
**Ryc. 7.** Graficzny obraz zależności szybkości od wysokości ciała



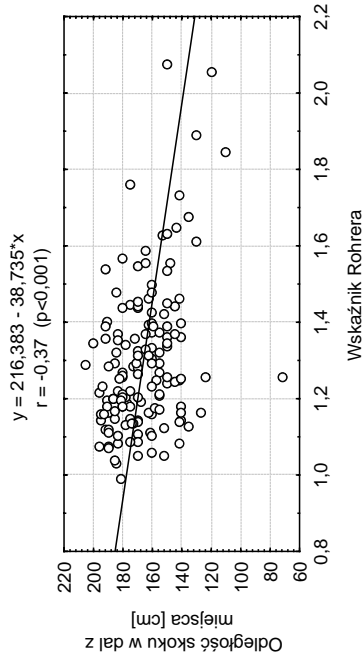
**Ryc. 8.** Graficzny obraz zależności wytrzymałości od wysokości ciała



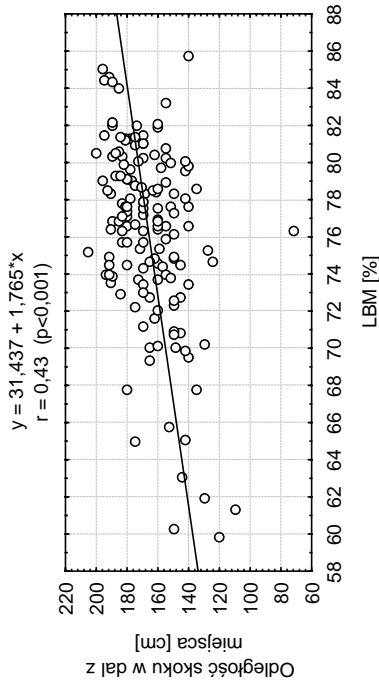
**Ryc. 9.** Graficzny obraz zależności wytrzymałości od BMI



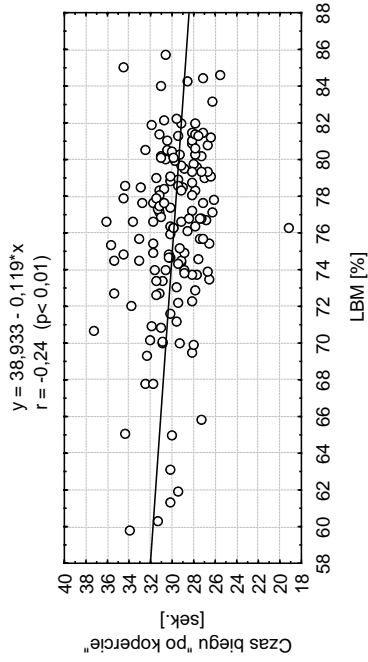
**Ryc. 10.** Graficzny obraz zależności zwinności od wskaźnika Rohrera



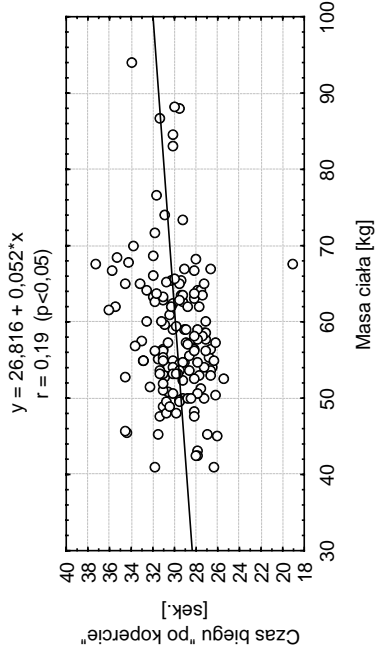
**Ryc. 11.** Graficzny obraz zależności siły kończyn dolnych od wskaźnika Rohrera



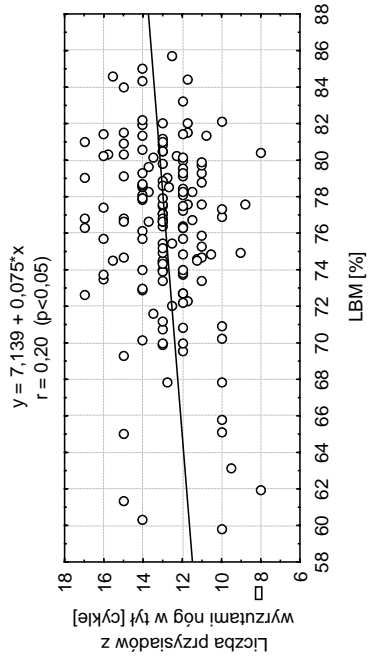
**Ryc. 12.** Graficzny obraz zależności siły kończyn dolnych od LBM [%]



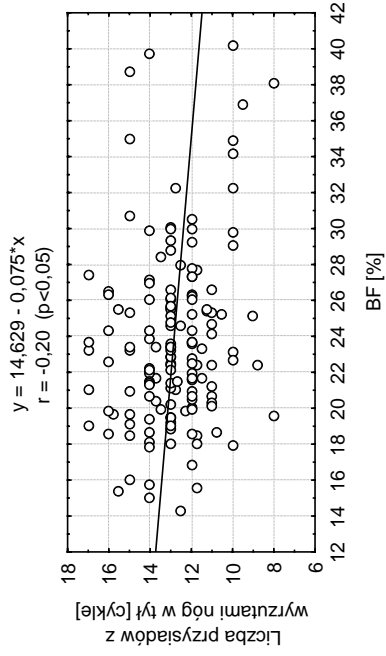
**Ryc. 13.** Graficzny obraz zależności zwinnności od LBM [%]



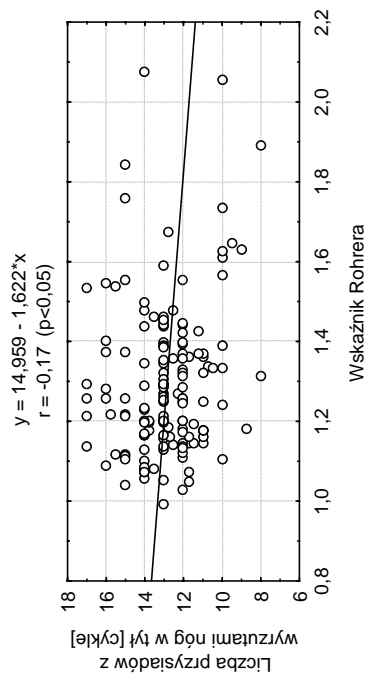
**Ryc. 14.** Graficzny obraz zależności zwinnności od masy ciała



**Ryc. 15.** Graficzny obraz zależności wytrzymałości od LBM [%]



**Ryc. 16.** Graficzny obraz zależności wytrzymałości od BF [%]



**Ryc. 17.** Graficzny obraz zależności wytrzymałości od wskaźnika Rohrera