

## Statyczna siła mięśniowa u trenujących i nietrenujących studentek

Kopański R.<sup>1</sup>, Kołaczkowski Z.<sup>1</sup>, Rynkiewicz T.<sup>1</sup>, Pryimakov O.<sup>2</sup>, Kopański D.<sup>3</sup>, Walczak Z.<sup>4</sup>

Uniwersytet Szczeciński (Zamiejscowy Wydział Kultury Fizycznej, Gorzów Wielkopolski)<sup>1</sup>

Uniwersytet Szczeciński – Szczecin<sup>2</sup>

Zespół Szkół nr3 – Szczecin<sup>3</sup>

Politechnika Koszalińska – Koszalin<sup>4</sup>

### Annotation:

**Kopanski R., Kolachkowski Z., Rynkewich T., Pryimakov O., Kopanski D., Walchak Z. Static muscle strength trained and untrained of female students.** Static muscle strength is one of the defining characteristics of human motor potential. Standard terms and exclude the impact of short-term measurement techniques for motion and strain measurements, hence the widespread use of Mm measurements in the assessment of fitness of both trained and untrained, healthy subjects and patients undergoing a variety of reasons the process of rehabilitation. The paper deals with static muscle strength (dynamometry back of the hand) of female students trained (n = 38) and untrained (n = 213). Examined relationships between individual measurements and body weight in both groups, the degree of asymmetry of the palmar and the differences in the level of power (at the level of the absolute and relative terms) between the groups. Disclosed according to form the basis of their conclusions.

**Копанський Р., Колачковський З., Ринкевич Т., Приймаков О., Копанський Д., Вальчак З. Статична м'язова сила у студенток, що тренуються і не тренуються.** Статична м'язова сила є одним з ознак, що визначають рухові можливості людини. Стандартні умови і короткочасність виміру м'язової сили виключають вплив техніки руху і стомлення на результати вимірів, звідси поширеність проведення таких вимірів м'язової сили в оцінці стану здорових людей, як тих що тренуються, так і не тренуються, а також осіб що піддаються процедурам лікувальної реабілітації. Робота стосується вивчення статичної м'язової сили (станова і кистьова динамометрія) у студенток, що тренуються (n = 38) і не тренуються (n = 213). Вивчені взаємозв'язки між окремими показниками м'язової сили і масою тіла в обох групах випробовуваних, ступінь кистьової асиметрії, а також різниця в рівні сили (абсолютні і відносні значення) між групами. Виявлені залежності склали основу для сформульованих висновків.

**Копанский Р., Колачковский З., Ринкевич Т., Приймаков О., Копанский Д., Вальчак З. Статическая мышечная сила у тренирующихся и нетренирующихся студенток.** Статическая мышечная сила является одним из признаков определяющих двигательные возможности человека. Стандартные условия и кратковременность измерения мышечной силы исключают влияние техники движения и утомления на результаты измерений, отсюда распространенность проведения таких измерений мышечной силы в оценке состояния как тренирующихся, так и нетренирующихся здоровых людей, а также лиц подвергаемых процедурам лечебной реабилитации. Работа касается изучения статической мышечной силы (становая и кистевая динамометрия) у тренирующихся (n = 38) и не тренирующихся (n = 213) студенток. Изучены взаимосвязи между отдельными показателями мышечной силы и массой тела в обеих группах испытуемых, степень кистевой асимметрии, а также разница в уровне силы (абсолютные и относительные значения) между группами. Выявленные зависимости составили основу для сформулированных выводов.

### Keywords:

dynamometry, asymmetry, coordination, static force, muscular, hand.

динамометрия, асимметрия, координация, статическая сила, мышечная, кисть.

динамометрія, асиметрія, координація, статична сила, мышечная, кисть.

### Wstęp

Statyczna siła mięśniowa jest jedną z cech określających potencjał motoryczny człowieka [1, 2]. Standardowe warunki i krótkotrwałe pomiar wykluczają wpływ techniki ruchu i zmęczenia na wyniki pomiarów [1, 3], stąd też powszechne stosowanie pomiarów Mm w ocenie stanu wytrenowania zarówno trenujących i nie trenujących, zdrowych osób oraz osób poddanych z różnych przyczyn procesowi rehabilitacji leczniczej [4-10].

### Cel badań

Celem badań było uzyskanie odpowiedzi na następujące pytanie badawcze:

- jaki jest związek statycznej siły mięśniowej z masą ciała osób trenujących i nietrenujących na poziomie bezwzględnych i względnych wartości?

- czy zachodzi statystycznie istotna różnica między badanymi wartościami w obrębie badanych cech?

- czy ręczność manifestuje się statystycznie istotną różnicą w poziomie statycznej siły mięśniowej między dłońią dominującą i dopełniającą?

- czy uprawianie sportu wpływa na zmniejszenie poziomu asymetrii ręczności?

### Material i metody badawcze

Grupę badaną stanowiły studentki studiów dziennych i zaocznych w wieku od 20 do 27 lat trzech uczelni; Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie

© Kopański R., Kołaczkowski Z., Rynkiewicz T., Pryimakov O., Kopański D., Walczak Z., 2012  
doi: 10.6084/m9.figshare.97376

Wlkp., Pomorskiej Akademii Medycznej – kier. Fizjoterapii w Szczecinie i Wyższej Szkoły Edukacji i Terapii – Zamiejscowego Wydziału w Szczecinie. Badaniu poddano 213 studentek nie trenujących i 38 studentek czynnie uprawiających sport (gry zespołowe – 14, LA – 8, fitness – 5, wioślarstwo, sp. walki, taniec sportowy, narciarstwo zjazdowe – po 2 osoby, gimnastyka, tenis, jeździectwo – po 1 osobie).

Pomiarów statycznej siły mięśniowej dokonano za pomocą dynamometru grzbietowego (o zakresie pomiarowym od 0 do 1500 N) w standardowej dla wszystkich pozycji (w pozycji jaką przyjmuje ciężarowiec w momencie poderwania sztangi – drążek dynamometru znajduje się na wysokości górnej krawędzi rzepiek kolanowych) zaś pomiaru statycznej siły mięśniowej ścisku dłoni dokonano za pomocą dynamometru dłoniowego o zakresie pomiarowym od 0 do 900N.

Dane pomiarowe poddano analizie wariancji, testom Levene'a, Browna i Forsythe'a oraz testem na istotność różnic T-Studenta. Ponadto w opracowaniu wyników wykorzystano równania prostych regresji i współczynniki korelacji.

### Wyniki

Otrzymane wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic oceniono testem t-Studenta dla prób niezależnych względem zmiennych z wykorzystaniem pakietu *STATISTICA 10* na poziomie istotności  $\alpha=0,05$ . Na rysunku 1 przedstawiono graficzną interpretację wyników masy ciała kobiet trenujących i nietrenujących.

Przeprowadzona analiza wykazała jednorodność wariancji (tab.1). Nie wykazano istotnej różnicy ( $p>0,05$ ) między średnią masą kobiet trenujących i nietrenujących.

Na rysunkach 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 przedstawiono wykresy statycznej siły kategorii poddanych ocenie.

Dane zawarte w tab. 2 informują, że najwyższe korelacje w badanych pomiarach uzyskały studentki zajmujące się sportem natomiast w grupie nietrenujących dynamometria grzbietowa posiada ujemną korelację z masą ciała. Wprawdzie korelacja ta jest bardzo niska i odwrotna od oczekiwanej co jest niezrozumiałe z uwagi choćby na liczną grupę studentek nietrenujących poddanych pomiarom.

Taki stan rzeczy (niska korelacja) spowodowany może być niską koordynacją śródmięśniową i międzymięśniową całego łańcucha biokinematycznego biorącego udział w

globalnym pomiarze statycznej siły mięśniowej w grupie studentek nietrenujących.

W tabeli 3 przedstawiono wyniki porównania statycznej siły mięśniowej w pozycji poderwania u trenujących i nietrenujących kobiet.

Przeprowadzona analiza wykazała jednorodność wariancji na poziomie wartości bezwzględnych oraz wykazano istotną różnicę ( $p<0,05$ ) między średnim poziomem bezwzględnej statycznej siły mięśniowej w pozycji poderwania kobiet trenujących i kobiet nietrenujących. Na poziomie wartości względnych wykazano niejednorodność wariancji, natomiast podobnie jak w przypadku wartości bezwzględnych wykazano istotną różnicę ( $p<0,05$ ) między średnim poziomem względnej statycznej siły mięśniowej w pozycji poderwania kobiet trenujących i kobiet nietrenujących.

Tab.1. Wyniki testu t-Studenta dla analizowanych średnich

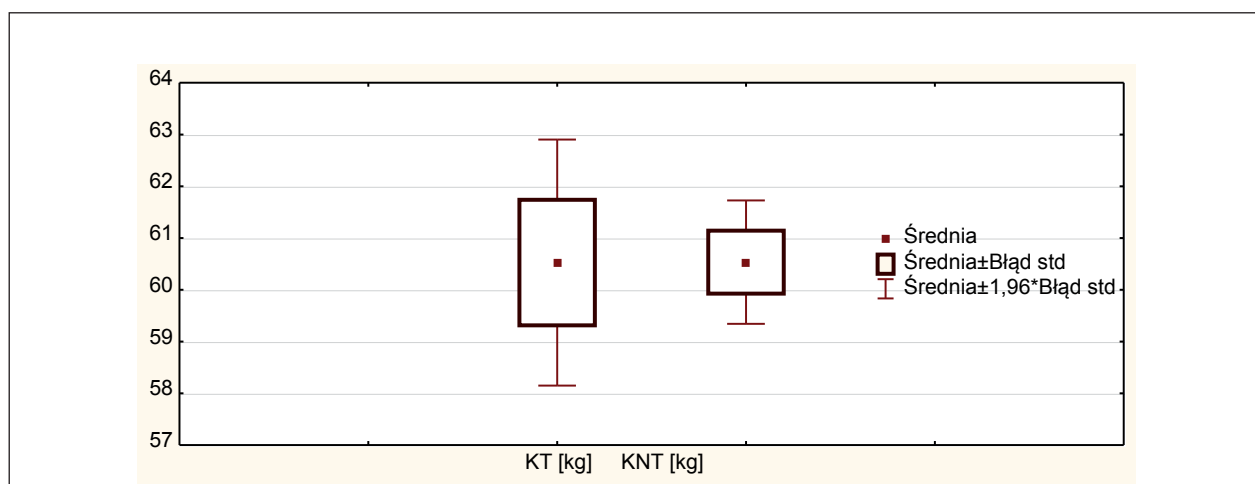
Grupa	$\bar{x}$	Odch. Stand. s	Wartość testu t	Poziom istotności p	Wartość testu F	Poziom istotności p	Wartość testu Levene'a	Poziom istotności p	Wartość testu Browna i Forysthe'a	Poziom istotności p	df
KT*	60,52	±7,47	-0,0058	0,995364	1,41	0,211	0,896	0,344	0,828	0,363	57,33
KNT**	60,53	±8,87									

\*KT-Kobiety (studentki) Trenujące

\*\*KN-Kobiety (studentki) Nietrenujące

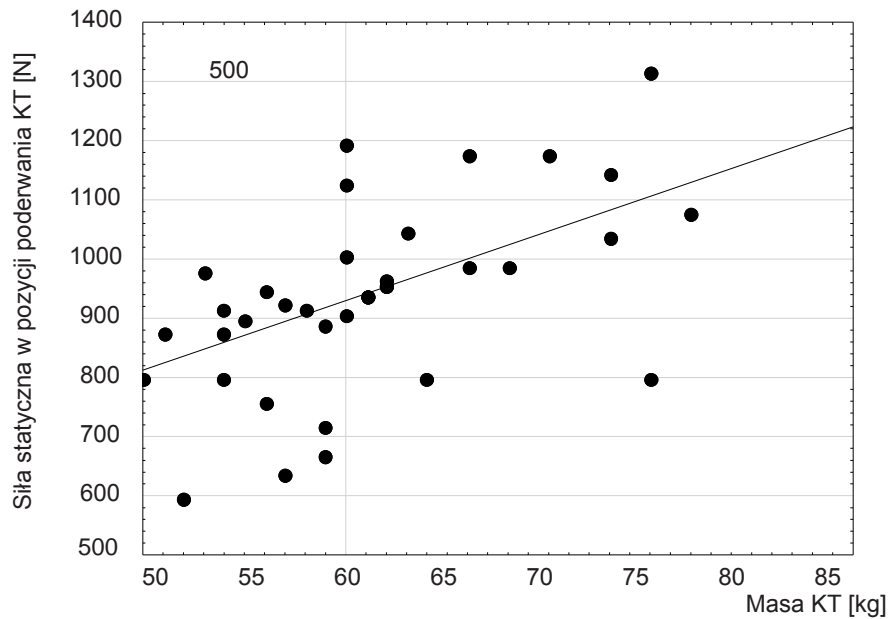
Tab.2. Współczynnik korelacji, „siła statyczna – masa ciała” w badanych grupach

Pomiar \ Grupa	Trenujący (n=38)	Nietrenujący (n=213)	Grupa trenujących i nietrenujących (n=251)
Dynamometria grzbietowa (siła statyczna mierzona w pozycji poderwania)	0,5433	-0,0154	0,1337
Siła ścisku dłoni dominującej	0,4308	0,3015	0,2386
Siła ścisku dłoni dopełniającej	0,4883	0,3650	0,3027



Rys.1. Graficzna interpretacja otrzymanych wyników masy ciała kobiet trenujących i nietrenujących w postaci tzw. „skrzynek z wąsami”.

*Zależności „Siła statyczna – masa ciała” w grupie studentek trenujących.*

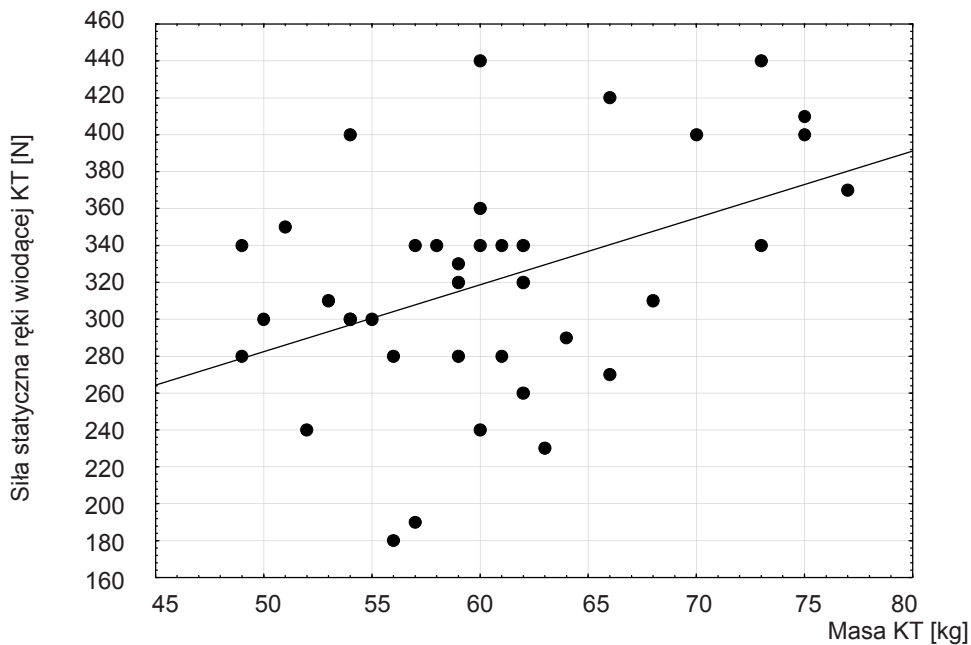


*Rys.2. Wykres rozrzutu statycznej siły w pozycji poderwania względem masy ciała kobiet trenujących*

Masa KT [kg]: Siła statyczna w pozycji poderwania KT [N]:  $y=225,2744+11,7433*x$ ;  $r=0,5433$ ;  $p=0,0004$ ;  $r^2=0,2952$ .

Legenda:

KT – kobiety(studentki) trenujące.

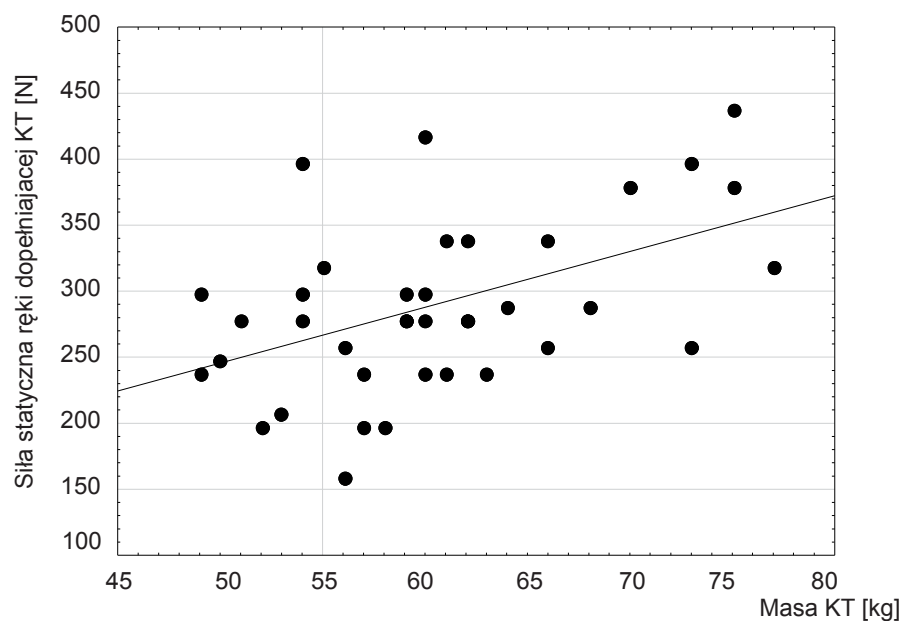


*Rys.3. Wykres rozrzutu siły statycznej ręki wiodącej względem masy ciała kobiet trenujących*

Masa KT [kg]: Siła statyczna ręki wiodącej KT [N]:  $y=100,9755+3,6274*x$ ;  $r=0,4308$ ;  $p=0,0069$ ;  $r^2=0,1856$ .

Legenda:

KT – kobiety(studentki) trenujące.



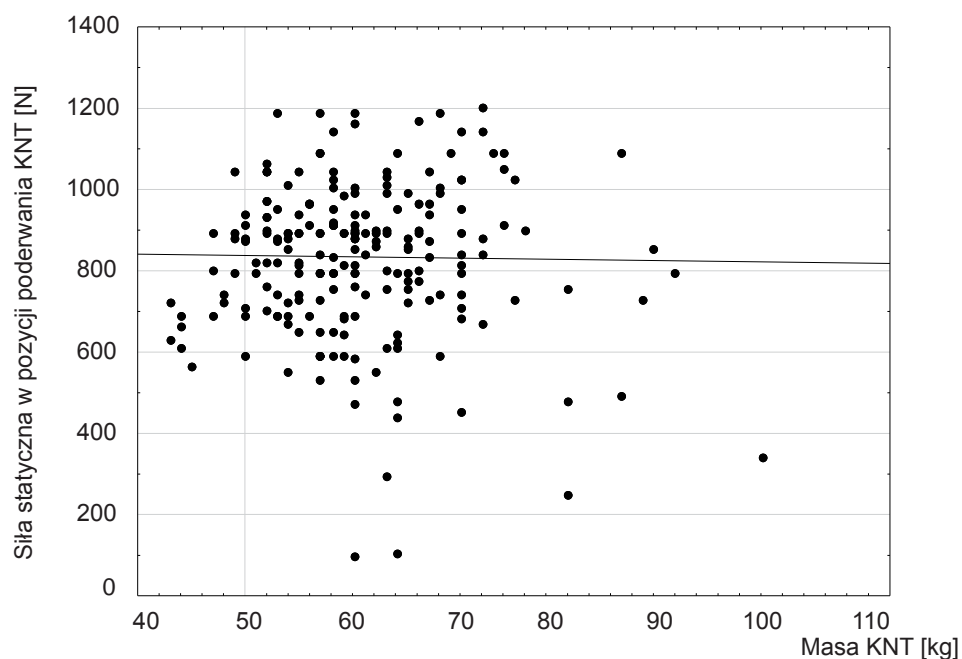
Rys.4. wykres rozrzutu siły statycznej ręki dopełniającej względem masy ciała kobiet trenujących

Masa KT [kg]: Siła statyczna ręki dopełniającej KT [N]:  $y=34,4249+4,2225*x$ ;  $r=0,4883$ ;  $p=0,0019$ ;  $r^2=0,2384$ .

Legenda:

KT – kobiety(studentki) trenujące.

Zależności „siła statyczna – masa ciała” w grupie nietrenujących

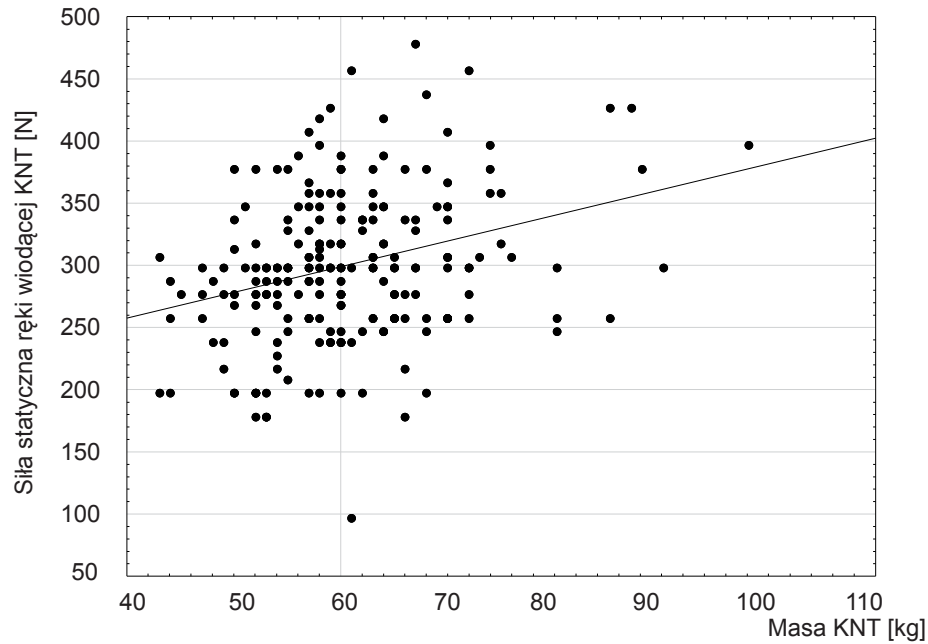


Rys.5. Wykres rozrzutu siły statycznej w pozycji poderwania względem masy ciała kobiet nietrenujących

Masa KNT [kg]: Siła statyczna w pozycji poderwania KNT [N]:  $y=854,2983-0,3263*x$ ;  $r=0,0154$ ;  $p=0,8231$ ;  $r^2=0,0002$ .

Legenda:

KNT – kobiety(studentki) nietrenujące.

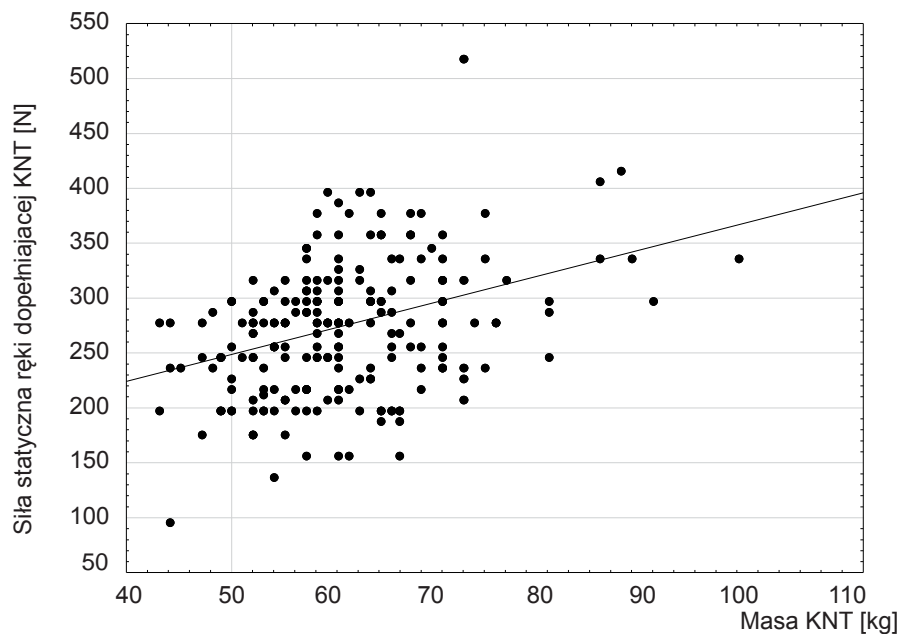


Rys.6. Wykres rozrzutu siły statycznej ręki wiodącej względem masy ciała kobiet nietreningujących

Masa KNT [kg]: Siła statyczna ręki wiodącej KNT [N]:  $y=174,952+2,0657*x$ ;  $r=0,3015$ ;  
 $p=0,00001$ ;  $r^2=0,0909$ .

Legenda:

KNT – kobiety(studentki) nietreningujące.



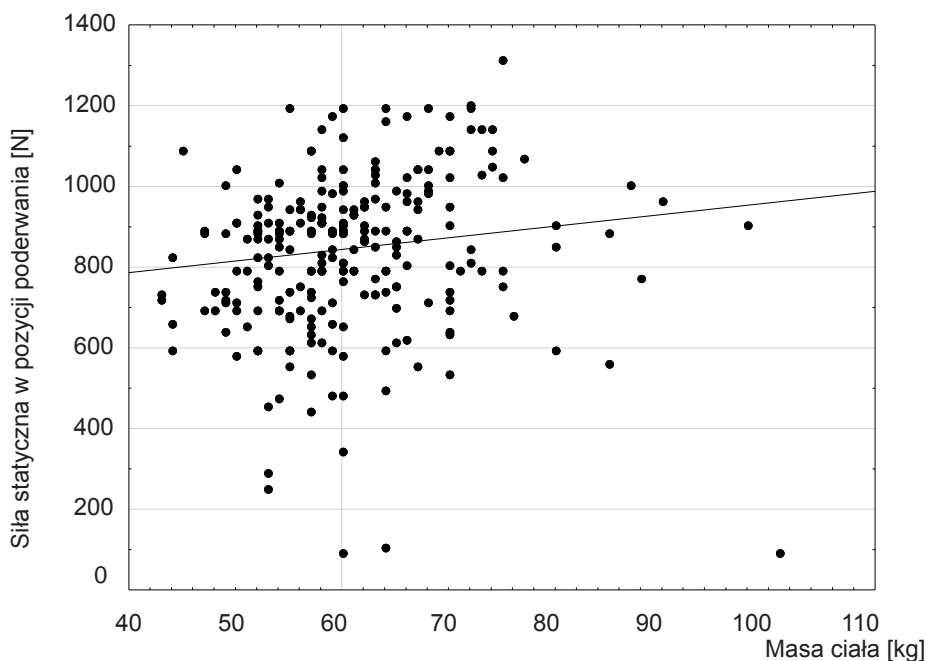
Rys.7. Wykres rozrzutu siły statycznej ręki dopełniającej względem masy ciała kobiet nietreningujących

Masa KNT [kg]: Siła statyczna ręki dopełniającej KNT [N]:  $y=125,9417+2,4546*x$ ;  $r=0,3650$ ;  
 $p=0,00000$ ;  $r^2=0,1332$ .

Legenda:

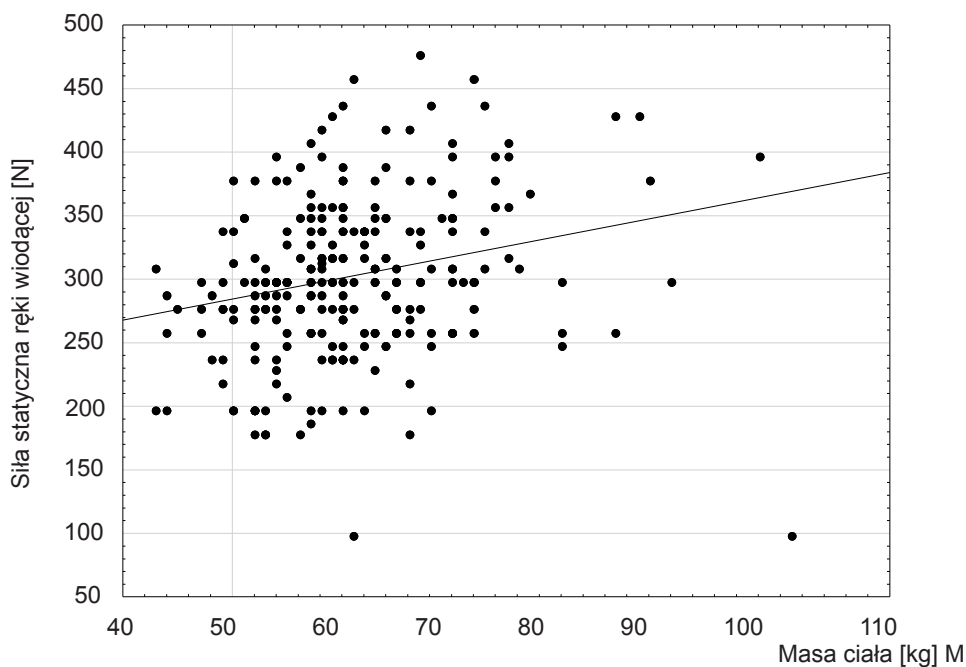
KNT – kobiety(studentki) nietreningujące.

Zależności „siła statyczna – masa ciała” w grupie trenujących i nietrenujących



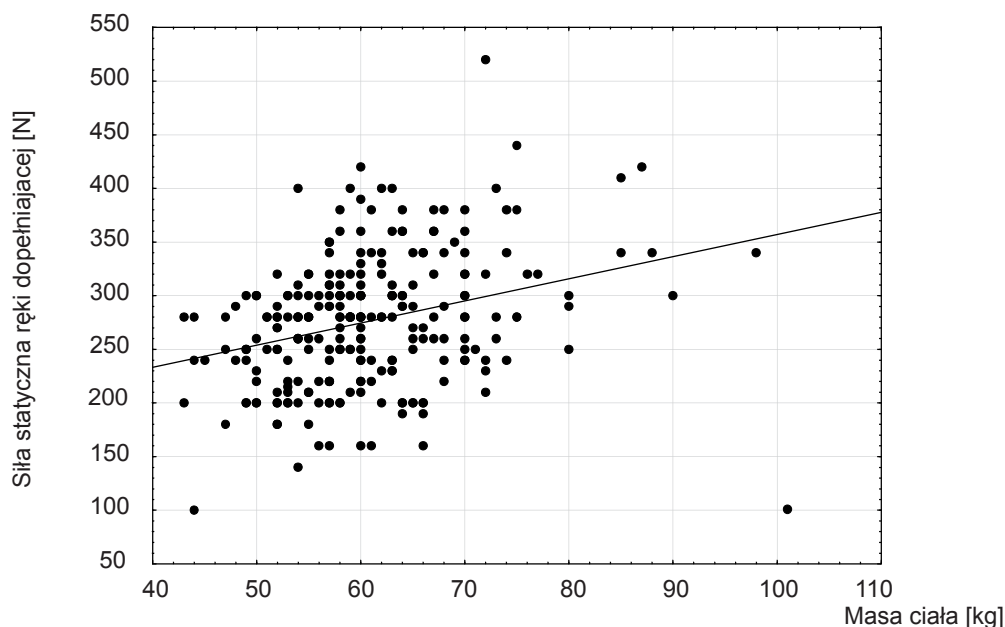
Rys.8. Wykres rozrzutu siły statycznej w pozycji poderwania względem masy ciała

Masa ciała [kg]: Siła statyczna w pozycji poderwania [N]:  $y=671,549+2,8721*x$ ;  $r=0,1337$ ;  $p=0,0339$ ;  $r^2=0,0179$ .



Rys.9. Wykres rozrzutu siły statycznej ręki wiodącej względem masy ciała

Masa ciała [kg]: Siła statyczna ręki wiodącej [N]:  $y=201,546+1,6578*x$ ;  $r=0,2386$ ;  $p=0,0001$ ;  $r^2=0,0569$ .



Rys.10. Wykres rozrzutu siły statycznej ręki dopełniającej względem masy ciała

Masa ciała [kg]: Siła statyczna ręki dopełniającej [N]:  $y=150,726+2,0641*x$ ;  $r=0,3027$ ;  $p=0,00000$ ;  $r^2=0,0916$ .

Tab.3. Statyczna siła mięśniowa w pozycji poderwania u kobiet trenujących i nietrenujących

Grupa	$\bar{x}$	Odch. Stand. s	Wartość testu t	Poziom istotności p	Wartość testu F	Poziom istotności p	Wartość testu Levene'a	Poziom istotności p	Wartość testu Browna i Forysthe'a	Poziom istotności p	df
Statyczna siła mięśniowa w pozycji poderwania u trenujących i nietrenujących kobiet (na poziomie wartości bezwzględnych)											
KT*	936,05	±161,57	3,126	0,001979	1,354	0,271	1,135	0,287	0,994	0,319	249
KNT**	834,54	±188,06									
Statyczna siła mięśniowa w pozycji poderwania u trenujących i nietrenujących kobiet (na poziomie wartości względnych)											
KT*	15,39	±2,4	3,16	0,002374	1,972	0,0154	4,613	0,0326	4,224	0,0408	66,19
KNT**	13,96	±3,37									

\*KT-Kobiety (studentki) Trenujące

\*\*KN-Kobiety (studentki) Nietrenujące

Tab.4. Statyczna siła ścisku dłoni wiodącej u kobiet trenujących i nietrenujących

Grupa	$\bar{x}$	Odch. Stand. s	Wartość testu t	Poziom istotności p	Wartość testu F	Poziom istotności p	Wartość testu Levene'a	Poziom istotności p	Wartość testu Browna i Forysthe'a	Poziom istotności p	df
Porównanie statycznej siły ścisku dłoni wiodącej u kobiet trenujących i nietrenujących (na poziomie wartości bezwzględnych)											
KT*	320,526	±62,94	1,906	0,9057761	1,07	0,739	0,171	0,679	0,167	0,682	249
KNT**	300,00	±60,82									
Porównanie statycznej siły ścisku dłoni wiodącej u kobiet trenujących i nietrenujących (na poziomie wartości względnych)											
KT*	5,27	±1,00	1,504	0,133736	1,06	0,862	0,114	0,735	0,264	0,607	248
KNT**	5,00	±1,03									
Porównanie statycznej siły ścisku dłoni dopełniającej u kobiet trenujących i nietrenujących (na poziomie wartości bezwzględnych)											
KT*	290,00	±64,64	1,452	0,147507	1,172	0,484	0,114	0,735	0,532	0,817	249
KNT**	274,53	±59,70									
Porównanie statycznej siły ścisku dłoni dopełniającej u kobiet trenujących i nietrenujących (na poziomie wartości względnych)											
KT*	4,76	±64,64	0,872	0,383867	1,009	0,924	0,924	0,759	0,917	0,762	249
KNT**	4,61	±59,70									

\*KT-Kobiety (studentki) Trenujące

\*\*KN-Kobiety (studentki) Nietrenujące

Tab.5. Porównanie statycznej siły ścisku dłoni u kobiet trenujących i nietrenujących

Grupa	$\bar{x}$	Odch. Stand. s	Wartość testu t	Poziom istotności p	Wartość testu F	Poziom istotności p	Wartość testu Levene'a	Poziom istotności p	Wartość testu Browna i Forysthe'a	Poziom istotności p	df
Porównanie statycznej siły ścisku dłoni wiodącej i dopełniającej u kobiet trenujących (na poziomie wartości bezwzględnych)											
RW <sub>x</sub>	320,52	±62,94	2,085	0,040456	1,054	0,872	0,000009	0,9976	0,012	0,912	74
RD <sub>xx</sub>	290,00	±64,64									
Porównanie statycznej siły ścisku dłoni wiodącej i dopełniającej u kobiet trenujących (na poziomie wartości względnych)											
RW <sub>x</sub>	5,27	±1,0056	2,256	0,026981	1,055	0,869	0,025	0,873	0,000628	0,980	74
RD <sub>xx</sub>	4,76	±0,978									
Porównanie statycznej siły ścisku dłoni wiodącej i dopełniającej u kobiet nietrenujących (na poziomie wartości bezwzględnych)											
RW <sub>x</sub>	300,00	±60,82	4,361	0,000016	1,037	0,786	0,025	0,872	0,0031	0,955	424
RD <sub>xx</sub>	274,53	±59,70									
Porównanie statycznej siły ścisku dłoni wiodącej i dopełniającej u kobiet nietrenujących (na poziomie wartości względnych)											
RW <sub>x</sub>	5,00	±1,03	3,999	0,000075	423	1,13	0,374	0,248	0,618	0,278	0,597
RD <sub>xx</sub>	4,61	±0,974									

\*RW- Ręka wiodąca kobiet (studentek) nietrenujących

\*\*RD- Ręka dopełniająca kobiet (studentek) nietrenujących

Tab.6. Porównanie poziomu asymetrii ręczności u kobiet trenujących i nietrenujących [%]

Ręka wiodąca	Ręka dopełniająca	Różnica ręki wiodącej i dopełniającej
% asymetria ręczności u kobiet trenujących		
52,5	47,5	5
% asymetria ręczności u kobiet nietrenujących		
52,21	47,78	4,43

W tabeli 4 przedstawiono wyniki porównania statycznej siły ścisku dłoni wiodącej u kobiet trenujących i nietrenujących.

Przeprowadzona analiza porównania statycznej siły ścisku dłoni wiodącej u kobiet trenujących i nietrenujących na poziomie wartości bezwzględnych wykazała jednorodność wariancji. Nie wykazano istotnej różnicy ( $p>0,05$ ) między średnią bezwzględną siłą statyczną ręki wiodącej kobiet trenujących i nietrenujących.

Przeprowadzona analiza porównania statycznej siły ścisku dłoni wiodącej u kobiet trenujących i nietrenujących na poziomie wartości względnych wykazała jednorodność wariancji. Nie wykazano istotnej różnicy ( $p>0,05$ ) między średnią względną siłą statyczną ręki wiodącej kobiet trenujących i nietrenujących.

Przeprowadzona analiza porównania statycznej siły ścisku dłoni dopełniającej u kobiet trenujących i nietrenujących na poziomie wartości bezwzględnych wykazała jednorodność wariancji. Nie wykazano istotnej różnicy ( $p>0,05$ ) między średnią siłą statyczną ręki dopełniającej kobiet trenujących i nietrenujących.

Przeprowadzona analiza porównania statycznej siły ścisku dłoni dopełniającej u kobiet trenujących i nietrenujących na poziomie wartości względnych wykazała jednorodność wariancji. Nie wykazano istotnej różnicy ( $p>0,05$ ) między średnią względną siłą statyczną ręki dopełniającej kobiet trenujących i nietrenujących.

W tabeli 5 przedstawiono wyniki porównania statycznej siły ścisku dłoni kobiet trenujących i nietrenujących

Przeprowadzona analiza porównania statycznej siły ścisku dłoni dopełniającej u kobiet trenujących na

poziomie wartości bezwzględnych wykazała jednorodność wariancji. Wykazano istotną różnicę ( $p<0,05$ ) między średnią statyczną siłą ręki wiodącej i dopełniającej kobiet trenujących.

Przeprowadzona analiza porównania statycznej siły ścisku dłoni dopełniającej u kobiet trenujących na poziomie wartości względnych wykazała jednorodność wariancji. Wykazano istotną różnicę ( $p<0,05$ ) między średnią względną statyczną siłą ręki wiodącej i dopełniającej kobiet trenujących.

Przeprowadzona analiza porównania statycznej siły ścisku dłoni wiodącej i dopełniającej u kobiet nietrenujących na poziomie wartości bezwzględnych wykazała jednorodność wariancji.

Wykazano istotną różnicę ( $p<0,05$ ) między średnią statyczną siłą ręki wiodącej i dopełniającej kobiet nietrenujących.

Przeprowadzona analiza porównania statycznej siły ścisku dłoni wiodącej i dopełniającej u kobiet nietrenujących na poziomie wartości względnych wykazała jednorodność wariancji. Wykazano istotną różnicę ( $p<0,05$ ) między średnią względną statyczną siłą ręki wiodącej i dopełniającej kobiet nietrenujących.

W tabeli 6 przedstawiono porównanie poziomu asymetrii ręczności u kobiet trenujących i nietrenujących wyrażoną w procentach.

Z przedstawionych danych wynika, iż % asymetria ręczności u kobiet zarówno trenujących jak i nie trenujących plasuje się na podobnym poziomie, około 5%. Pozwala to na stwierdzenie, iż uprawianie sportu nie wpływa znacząco na poziom asymetrii ręczności.



## Wnioski

Powyższa analiza wyników pomiarów pozwala na sformułowanie następujących wniosków:

- obserwuje się zdecydowanie wyższą korelację między badanymi cechami a masą ciała u studentek zajmujących się sportem;
- statystycznie istotną różnicę między badanymi grupami obserwujemy jedynie w poziomie statycznej siły mięśniowej mierzonej w pozycji poderwania co jest wynikiem wytrenowania osób uprawiających sport

ponieważ grupy nie różnią się statystycznie istotnie między sobą masą ciała

- obserwuje się statystycznie istotną różnicę między średnią siłą ścisku dłoni wiodącej i średnią siłą ścisku dłoni dopełniającej w obydwu grupach badanych co oznacza, że ręczność manifestuje się statystycznie istotną różnicą siły ścisku między dłońmi
- nie potwierdzono hipotezy o tym, że uprawianie sportu zmniejsza poziom asymetrii ręczności

### Literatura:

1. Volodymyr Adashevsky, Sergii Iermakov, Krzysztof Prusik, Katarzyna Prusik, Karol Gorner. *Biomechanics: theory and practice*. Gdansk, Zdrowie-Projekt, 2012, 184 p.
2. Bober T., Zawadzki J. *Biomechanics of human musculoskeletal system* [Biomechanika układu ruchu człowieka], Wrocław, BK, 2003, 240 p.
3. Fidelus K. *Outline of exercise biomechanics* [Zarys biomechaniki ćwiczeń fizycznych], Warsaw, APE, 1977, 200 p.
4. Geng Haijun, Wang Xinna. Part movement characteristics analysis of adolescent weightlifter's body. *Физическое воспитание студентов*. 2012, vol.3, pp. 123-126.
5. Kopanski R., Januszzonek M. Handedness male and female students of the Faculty of Physical Education Branch in Gorzow Wielkopolski. [Ręczność studentów i studentek Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim], *Physical activity of people of all ages* [Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku], Szczecin, Albatros, 2009, pp. 403-407.
6. Lee Caldwell, Don Chaffin, Francis Dukes-Dobos, K. H. E. Kroemer, Lloyd Laubach, Stover Snook, Donald Wasserman. A Proposed Standard Procedure for Static Muscle Strength Testing. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1974, vol.35(4), pp. 201-206.
7. Takushima Akira, Yoshida Shuji. Development of System for Measuring Static Muscle Strength. *Research Reports*. 1999, vol.21, pp. 135-140.
8. Trzaskoma Zb., Trzaskoma L. *Comprehensive athletes to increase of muscle strength* [Kompleksowe zwiększanie siły mięśniowej sportowców], Warsaw, COS, 2001, 244 p.
9. Urbanik Cz. *Selected aspects of sport biomechanics* [Wybrane zagadnienia biomechaniki sportu], Warsaw, APE, 2001, 100 p.
10. Vincent M. Ciriello, Raymond W. McGorry. Effects of Preloaded Isokinetic versus Pure Isokinetic Training on Dynamic and Static Lumbar Muscle Strength and Endurance. *Journal of Occupational Rehabilitation*. 2000, vol.10(4), pp. 257-269.

### Информация об авторах:

**Копанский Р.**  
aprim@bk.ru  
Щецинский университет  
ал. Папы Яна Павла II, 22 а, г. Щецин, 70-453 Польша

**Колачковский З.**  
aprim@bk.ru  
Щецинский университет  
ал. Папы Яна Павла II, 22 а, г. Щецин, 70-453 Польша

**Рынкевич Т.**  
aprim@bk.ru  
Щецинский университет  
ал. Папы Яна Павла II, 22 а, г. Щецин, 70-453, Польша

**Приймаков Александр Андрович**  
д.б.н., проф.  
aprim@bk.ru  
Щецинский университет  
ал. Папы Яна Павла II, 22 а, г. Щецин, 70-453, Польша

**Копанский Д.**  
aprim@bk.ru  
Комплексная школа №3  
ул. Я.Совинского, 1, г. Щецин, 70-236, Польша

**Вальчак З.**  
aprim@bk.ru  
Политехника Кошалинска  
ул. Раслависка, 15-17, Кошалин, 75-620, Польша  
Поступила в редакцию 10.06.2012г.

### References:

1. Volodymyr Adashevsky, Sergii Iermakov, Krzysztof Prusik, Katarzyna Prusik, Karol Gorner. *Biomechanics: theory and practice*. Gdansk, Zdrowie-Projekt, 2012, 184 p.
2. Bober T., Zawadzki J. *Biomechanics of human musculoskeletal system* [Biomechanika układu ruchu człowieka], Wrocław, BK, 2003, 240 p.
3. Fidelus K. *Outline of exercise biomechanics* [Zarys biomechaniki ćwiczeń fizycznych], Warsaw, APE, 1977, 200 p.
4. Geng Haijun, Wang Xinna. *Fiziceskoe vospitanie studentov* [Physical Education of Students], 2012, vol.3, pp. 123-126.
5. Kopanski R., Januszzonek M. Handedness male and female students of the Faculty of Physical Education Branch in Gorzow Wielkopolski. [Ręczność studentów i studentek Zamiejscowego Wydziału Kultury Fizycznej w Gorzowie Wielkopolskim], *Physical activity of people of all ages* [Aktywność ruchowa ludzi w różnym wieku], Szczecin, Albatros, 2009, pp. 403-407.
6. Lee Caldwell, Don Chaffin, Francis Dukes-Dobos, K. H. E. Kroemer, Lloyd Laubach, Stover Snook, Donald Wasserman. A Proposed Standard Procedure for Static Muscle Strength Testing. *American Industrial Hygiene Association Journal*. 1974, vol.35(4), pp. 201-206.
7. Takushima Akira, Yoshida Shuji. Development of System for Measuring Static Muscle Strength. *Research Reports*. 1999, vol.21, pp. 135-140.
8. Trzaskoma Zb., Trzaskoma L. *Comprehensive athletes to increase of muscle strength* [Kompleksowe zwiększanie siły mięśniowej sportowców], Warsaw, COS, 2001, 244 p.
9. Urbanik Cz. *Selected aspects of sport biomechanics* [Wybrane zagadnienia biomechaniki sportu], Warsaw, APE, 2001, 100 p.
10. Vincent M. Ciriello, Raymond W. McGorry. Effects of Preloaded Isokinetic versus Pure Isokinetic Training on Dynamic and Static Lumbar Muscle Strength and Endurance. *Journal of Occupational Rehabilitation*. 2000, vol.10(4), pp. 257-269.

### Information about the authors:

**Kopanski R.**  
aprim@bk.ru  
Szczecin University  
al. Papieza Jana Pawla II 22a, 70-453 Szczecin, Poland

**Kolaczowski Z.**  
aprim@bk.ru  
Szczecin University  
al. Papieza Jana Pawla II 22a, 70-453 Szczecin, Poland

**Rynkiewicz T.**  
aprim@bk.ru  
Szczecin University  
al. Papieza Jana Pawla II 22a, 70-453 Szczecin, Poland

**Pryimakov A.A.**  
aprim@bk.ru  
Szczecin University  
al. Papieza Jana Pawla II 22a, 70-453 Szczecin, Poland

**Kopanski D.**  
sekretariat@zs3.szczecin.pl  
Complex of Schools 3  
Gen. J. Sowinskiego str. 1, 70-236 Szczecin, Poland

**Walczak Z.**  
egbalasz@tu.koszalin.pl  
Politechnika Koszalin  
Raclawicka str. 15-17, 75-620 Koszalin, Poland  
Came to edition 10.06.2012.