

---

## THE IMPACT OF PLYOMETRIC STRENGTH TRAINING ON THE 50 M FREESTYLE PERFORMANCE IN 16-17 YEARS OLD SWIMMERS

Iliya Kanelov

South-West University “Neofit Rilski”, Faculty of Pedagogy, Blagoevgrad, Bulgaria,

[i\\_kanelov@abv.bg](mailto:i_kanelov@abv.bg)

Athena Gotsi

South-West University "Neofit Rilski", Faculty of Public Health, Health Care and Sports, Blagoevgrad, Bulgaria, [agotsi@ptstudio.gr](mailto:agotsi@ptstudio.gr)

**Abstract:** The aim of this study was to investigate the effect of long-term combined speed-strength and plyometric training on explosive power and 50 m freestyle performance in young swimmers (16–17 years) applied during the pre-competition period. Therefore, we studied the literature on this topic and the methods used in previous research papers. We developed and implemented an experimental methodology for the long-term combined speed-strength and plyometric training based on the theory of potentiation after activation (Post-activation Performance Enhancement - PAPE). This theory suggests, that muscle performance increase after voluntary muscle activation in the following 6-8 minutes. We used biomechanical expediency for this type of sports exercise. We analyzed the results of speed-power and plyometric tests and determined the influence on 50 m freestyle performance. The purpose of the study is to determine the main factors that influence the explosive power of the swimmers studied and the influence of low-volume and speed-strength training on the achievement in the 50 m freestyle. Competitors from the M.G.S. Panseraikos swimming club from Serres, Greece participated in the study. Sixteen athletes (n=8 girls and n=8 boys) participating in the Greek Swimming Championships, signed an informed consent statement. The study was conducted in the indoor Municipal Swimming Pool of Serres, Greece, with sizes 25/12.5 m. The anthropometric data were measured with a TANITA RD-545 Body Analyzer and a Go Pro HERO 11 Black Cinematic 5.3K60 video camera and software GraphPad Prism version 3.0 for statistics. Anthropometric parameters in boys showed the following values (M±SD), age 16.38±0.52 y, weight 65.40±3.36 kg, height 172.1±2.90 cm, arm span 181.3±2.61 cm and body fat 12.6%±2.03. For girls, the data were age 16.63±0.52 y, weight 62.76±3.41 kg, height 165.8±4.20 cm, arm span 175.8±6.36 cm and body fat 16, 20 ±1.4%. Both groups participated in routine water training (1.5-2 hours per day). Methodology - Participants in the experimental group had a 20-week speed-strength training program that included upper and lower body exercises aimed at increasing explosive power, unlike the control group. Training with Plyometric exercises includes, 1) squat (SQ); 2) squat jump (SJ); 3) countermovement jump (CMJ); 4) bench press (BP); 5) pull ups (PU); 6) shoulder press (SP). Testing was performed before and after the 20-week exercise intervention using the following tests: 1) medicine ball put (MBP); 2) half-squat (HS); 3) vertical jump (VJ); 4) 50 m freestyle. Results - 1) medicine ball put from the chest, increase in girls - 13 cm., 2) half-squat increase in boys 0.030 sec., 3) vertical jump 2.5 cm, 4) 50 m freestyle - increase 2.88 sec. We found a positive effect and an increase in the results of the experimental group in speed-strength tests, after the application of a methodology including plyometric speed-strength training with light weights, a low number of repetitions per set and maximal lifting velocity. We recommend conditioning coaches and narrow swimming specialists to apply a similar kind of speed-strength training in combination with plyometric exercises, especially in the preparation and pre-competition period of preparation. We also recommend coaches to use a wide range of exercises to develop the 'start' and 'turn' elements because the explosive power of the lower limbs accompanied by the action of the upper limbs helps to better underwater propulsion and get into 'swimming velocity' for to be improved the final score.

**Keywords:** swimming, plyometric speed-strength training, post-activation potentiation (PAPE), biomechanics

## ВЛИЯНИЕТО НА ПЛИОМЕТРИЧНА СИЛОВА ТРЕНИРОВКА ВЪРХУ ПОСТИЖЕНИЕТО НА 50 МЕТРА СВОБОДЕН СТИЛ ПРИ 16-17 ГОДИШНИ ПЛУВЦИ

**Илия Канелов**

Югозападен Университет “Неофит Рилски”, Факултет по педагогика, Благоевград, България,  
[i\\_kanelov@abv.bg](mailto:i_kanelov@abv.bg)

**Атина Гоци**

Югозападен Университет “Неофит Рилски”, Факултет по Обществено здраве, здравни грижи и спорт, Благоевград, България, [agotsi@ptstudio.gr](mailto:agotsi@ptstudio.gr)

**Абстракт:** Целта на настоящето изследване е да се анализира ефекта от дългосрочна комбинирана скоростно-силва и плиометрична тренировка върху взривната сила и постижението на 50 метра кроул, приложена в предсъстезателен период при 16-17 годишни плувци. Ето защо, проучихме състоянието на проблема в световната научна и методическа литература. Разработихме и приложихме експериментална методика за дългосрочната комбинирана скоростно-силва и плиометрична тренировка основаваща се на теорията за потенциране след активиране (Post-activation Performance Enhancement - PAPE). Тази теория предполага повишена мускулна производителност, след доброволна мускулна активация в рамките на 6-8 минути. Използвахме биомеханичната целесъобразност за подобен род упражнения. Анализирахме резултатите от скоростни-силви и плиометричните тестове и определихме влиянието върху постижението на 50 метра плувен кроул. Предмет на изследването са показателите за взривната сила на изследваните плувци. Обект- влиянието на нискообемни и скоростно-силви тренировки върху постижението в дисциплина 50 м кроул, при 16 и 17 годишни състезатели. В изследването участваха състезатели от плувен клуб „М.Г.С. Пансерайкос“ в гр. Серес, Гърция. Шестнадесет (16) състезатели се включиха доброволно (подписаха декларация за информирано съгласие), от които, n=8 момичета и n=8 момчета, състезаващи се в гръцкото първенство по плуване. Експериментът беше проведен в закрития Общински плувен басейн в гр. Серес, Гърция, с размери 25/12,5 м. Антропометричните данни са регистрирани с телесен анализатор TANITA RD-545 и видеокамера Go Pro HERO11 Black Cinematic 5.3K60, софтуер GraphPad Prism version 3.0. Антропометричните изследвания при момчета показаха следните стойности (M±SD), възраст 16,38±0,52 г, тегло 65,40±3,36 кг, ръст 172,1±2,90 см, размах на ръцете 181,3±2,61 см и телесни мазнини 12,6% ±2,03. При момичета данните са възраст 16,63±0,52 г, тегло 62,76±3,41 кг, височина 165,8±4,20 см, размах на ръцете 175,8±6,36 см и телесни мазнини 16,20 ±1,4 %. И двете групи участваха в рутинните тренировки във вода (1,5-2 часа на ден). Методика -Участниците в експерименталната група имаха 20-седмична програма на скоростно-силва тренировка, който включваше упражнения за горната и долната част на тялото, насочени към повишаване на взривната сила, за разлика от контролната група. Тренировката с Плиометрични упражнения включва, 1) клек; 2) клек скок с тежест; 3) вертикален скок с мах на ръцете; 4) повдигане от лег; 5) набирания; 6) раменна преса. Беше извършено тестиране преди и след 20-седмичната тренировъчна интервенция, като се използваха следните тестове: 1) тласкане на медицинска топка от гърди; 2) полуклек; 3) вертикален отскок; 4) 50 метра плувен кроул. Резултати - 1) тласкане на медицинска топка от гърди повишаване при момчетата – 13 см, 2) полуклек прираст при момчетата 0,030 сек., 3) вертикален отскок 2.5 см 4) 50 метра плувен кроул- прираст 2.88 сек. Установихме положителен ефект и прираст в резултатите от експерименталната група в скоростно-силви тестове, след прилагането на методика включваща плиометрични скоростни-силви тренировки с малки тежести, малък брой повторения на серия и максимални скорости на вдигане. Препоръчваме на кондиционните треньори и тесните специалисти по плуване да прилагат подобен род скоростни-силви тренировки в комбинация с плиометрични упражнения, в специално подготвителния и предсъстезателен период на подготовка. Препоръчваме още треньорите да използват голям диапазон от упражнения за развитие на елементите „старт“ и „обръщане“ защото взривната сила на долните крайници съпроводена от действие на горните крайници, помагат за по-добро подводно придвижване и влизане в „плувна скорост“ с цел подобряване на крайния резултат.

**Ключови думи:** плуване, плиометрични скоростни-силви тренировки, потенциране след активиране (PAPE), биомеханика

## 1. ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Целта на настоящето изследване е да се анализира ефекта, положителен или отрицателен, от прилагането на дългосрочна комбинирана скоростно-силва и плиометрична тренировка върху взривната сила и постижението на 50 метра кроул. (Amaro et al, 2019). Проучихме публикувани до момента, в световната научна и методическа литература, статии свързани с приложението на „сухата тренировка“ в подготовка на подрастващи плувци (Moran et al, 2018; Krzysztofik et al, 2020; Sadeghi, Rajabi, & Nazem, 2023). Разработихме и приложихме експериментална методика за скоростно-силва включваща плиометрични упражнения (Caron, Burg, & Power, 2020), основаваща се на теорията за потенциране след активиране (Post-activation Performance Enhancement - PAPE). Тази теория предполага повишена мускулна производителност, след доброволна мускулна активация в рамките на следващите 6-8 минути. Използвахме биомеханичната целесъобразност за подобен род плиометрични упражнения, спазвайки дефинираната фазовост на движението (Kons et al, 2023).

## 2. МЕТОДОЛОГИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

**Предмет** на изследването са динамиката в развитието на взривната сила на изследваните плувци. **Обект-**влиянието на нискообемни и скоростно-силви тренировки върху постижението в дисциплина 50 м кроул, при 16 и 17 годишни състезатели. **Контингент** - В изследването участваха състезатели от плувен клуб „М.Г.С. Пансерайкос“ в гр. Серес, Гърция. Шестнадесет (16) състезатели се включиха доброволно (подписаха декларация за информирано съгласие), от които, n=8 момичета и n=8 момчета, състезаващи се в гръбкото първенство по плуване. **Антропометрия**- Антропометричните данни са регистрирани с телесен анализатор TANITA RD-545. За видеозапис и регистрация на фазите при теста за взривна сила на долни крайници е използвана на видеокамера Go Pro HERO11 Black Cinematic 5.3K60. Статистическата обработка на данните е използван софтуер GraphPad Prism version 3.0. Експериментът беше проведен в закрития Общински плувен басейн в гр. Серес, Гърция, с размери 25/12,5 м. Методология на тренировката с плиометрични упражнения е изградена на теорията за фазовост на плиометрията, която включва цикъл на разтягане-скъсяване на мускулната единица (SSC) (Galay, Poonia, & Singh, 2020), като при ексцентричната фаза – разтягането на серийният еластичен компонент (SEC) и паралелният еластичен компонент (PEC) води до генериране на допълнителна потенциална енергия, която се освобождава при фазата на скъсяване. Съобразихме се с теорията за потенциране след активиране (Post-activation Performance Enhancement - PAPE), в която, според Blazeovich & Babault, (2019), за разлика от класическия „потенциране след активиране“ PAP ефект, с електростимулация преди мускулно усилие, при доброволно мускулно активиране преди работна серия, мускулната производителност се увеличава в продължение на 6-8 минути. Ето защо, преди всяка работна серия за взривна сила, използвахме предварителни силови упражнения с малко натоварване.

### **Тренировъчен протокол:**

И двете групи участваха в рутинните тренировки във вода (1,5-2 часа на ден). Участниците в експерименталната група имаха 20-седмична програма на скоростно-силва тренировка, който включваше упражнения за горната и долната част на тялото, насочени към повишаване на взривната сила, за разлика от контролната група.

Таблица 1. SQ: Клек, SJ: Клек- скок с тежест, CMJ: Вертикален скок с мах на ръцете, BP: Вдигане от лег, PU: Набирания, SP: Раменна преса, 1RM: Процент от прогнозен максимум едно повторение; C%MR: Процент от максималния брой повторения, изпълнени по време на теста за набирания.

ЦИКЪЛ 1										
Седмица	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
SQ Серии	3x6-40%	3x8-40%	3x6-45%	3x8-45%	3x4-50%	3x6-50%	3x4-55%	4x4-55%	4x4-55%	Контролен тест
SJ Серии	3x3-15%	3x3-15%	3x4-15%	3x4-15%	3x3-25%	3x3-25%	3x4-25%	3x4-25%	3x4-25%	
CMJ Серии	3x4	3x4	3x5	3x5	3x4	3x4	3x5	3x5	3x4	
BP	3x8-45%	3x10-45%	3x8-50%	3x10-50%	3x6-55%	3x8-55%	3x6-60%	4x6-60%	4x6-60%	
PU (C×%MR)	3x50%	3x50%	4x50%	3x60%	4x60%	4x60%	3x75%	3x75%	3x75%	
SP	3x8-20%	3x10-20%	3x8-25%	3x10-25%	3x6-30%	3x8-30%	3x6-35%	4x6-35%	4x6-35%	
ЦИКЪЛ 2										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
SQ Серии	3x6-45%	3x8-45%	3x6-50%	3x8-50%	3x4-55%	3x6-55%	3x4-60%	4x4-60%	4x4-60%	Краен тест
SJ Серии	3x3-15%	3x3-15%	3x4-15%	3x4-15%	3x3-25%	3x3-25%	3x4-25%	3x4-25%	3x4-25%	
CMJ Серии	3x4	3x4	3x5	3x5	3x4	3x4	3x5	3x5	3x5	
BP	3x8-50%	3x10-50%	3x8-55%	3x10-55%	3x6-60%	3x8-60%	3x6-65%	4x6-65%	4x6-65%	
PU(C×%MR)	3x50%	3x50%	4x50%	3x60%	4x60%	4x60%	3x75%	3x75%	3x75%	
SP	3x8-25%	3x10-25%	3x10-25%	3x8-30%	3x8-30%	3x8-30%	3x6-35%	4x6-35%	4x6-35%	

Тестове - Беше извършено тестиране преди и след 20-седмичната тренировъчна интервенция, като се използваха следните тестове: 1) тласкане на медицинска топка от гърди; 2) полуклек; 3) вертикален отскок; 4) 50 метра плувен кроул.

### 3. РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

**Антропометрични показатели.** Антропометричните изследвания при момчета показаха следните

стойности (M±SD), възраст 16,38±0,52 г, тегло 65,40±3,36 кг, ръст 172,1±2,90 см, размах на ръцете 181,3±2,61 см и телесни мазнини 12,6% ±2,03. При момичета данните са: възраст 16,63±0,52 г, тегло

62,76±3,41 кг, височина 165,8±4,20 см, размах на ръцете 175,8±6,36 см и телесни мазнини 16,20 ±1,4 %.

**Анализ на резултатите от тест Тласкане на медицинска топка от гърди от седнало положение.**

В Таблица 3 и 4 са представени данните от теста Тласкане на медицинска топка. Наблюдава се повишаване на резултата, както при момчетата така и при момичетата. Средната стойност се е повишила до 4,59 м, което е с 16 сантиметра повече от тази при началния тест. Прирастат в резултатите на момичетата е 13 сантиметра. Впечатление прави niskият коефициент на вариация при

Таблица 2. Резултати от измерване на антропометрични параметри (M ± SD)

	Възраст (год)	Тегло (кг)	Ръст (см)	Размах на ръцете (см)	FM (%)
МОМЧЕТА (n = 8)	16,38±0,52	65,40±3,36	172,1±2,90	181,3±2,61	12,60±2,03
МОМИЧЕТА (n = 8)	16,63±0,52	62,76±3,41	165,8±4,20	175,8±6,364	16,20±1,4

Таблица 3: Резултати тест Тласкане на медицинска топка от гърди-момчета

Момчета		M	SD	CV%	Min	Max
Експериментална група	преди	4,43	0,17	3.92%	4,28	4,67
	след	4,59	0,21	4.57%	4,37	4,87
Контролна група	преди	4,46	0,19	4.28%	4,30	4,69
	след	4,46	0,21	4.73%	4,24	4,68

Таблица 4: Резултати тест Тласкане на медицинска топка от гърди-момчета

Момичета		M	SD	CV%	Min	Max
Експериментална група	преди	3,11	0,09	2.75%	3,01	3,21
	след	2,98	0,15	4.98%	2,79	3,13
Контролна група	преди	2,96	0,12	3.95%	2,83	3,09
	след	3,01	0,13	4.18%	2,84	3,14

момчетата, който показва еднородност на групата по този показател, което се потвърждава и от малкия размах на постиженията – от 3,01 м до 3,21 м.

**Анализ на резултатите от тест за взривна сила на долни крайници, на експериментална група при серия от три последователни клека**

При момчетата общия размах между първо и трето повторение в диапазон 1,010 сек, като минимална стойност от 1,230 сек като максимален резултат. Максималните средни стойности при момчетата са в рамките на 1,013 сек до 1,145 сек. Най-бързото изпълнение е регистрирано в втория клек с резултат 1,013 сек (Таблица 5).

При момичета средните стойности са в диапазон 1,288 до 1,328 сек и се запазва същата тенденция в втория клек от сесията да бъде с най-добър резултат.

Можем да твърдим, че тази тенденция е достоверна, защото има най-малък размах от 0,10 сек, което се потвърждава от ниският коефициента вариация 3.32%. При момичетата за разлика от предходното изследване, най-добрият резултат е регистриран в първото повторение с стойност 1,218 сек, но въпреки това втория клек е с 1,223 сек (Таблица 6).

**Анализ на резултатите от тест за взривна сила на долни крайници, на контролна група, при серия от три последователни клека**

На Таблица 7 са представени данните от теста за взривна сила на долни крайници, за контролна група момчета. Резултатите са в диапазон от 1,040 сек. до 1,15 сек. Най-добрият резултат е със стойност 0,99 сек. получен отново при втория клек от серията. Най-бавният цикъл е регистриран в трето повторение 1,19 сек. При повторния тест за взривна сила на момчетата от контролната група, са регистрирани резултати под 1 сек. в първо и второ повторение, съответно: 0,99 и 0,95. Като отново най-добрият резултат е регистриран при второ повторение. Тенденцията която се наблюдава за по-висок резултат при вторите повторения могат да се дължат на феномена PAP (Garbisu-Hualde & Santos-Concejero, 2020. При момичета средните стойности са от 1,270 до 1,325 сек, като отново най-добрият клек е реализиран във второто повторение от серията, но то е с 8 хилядни по-добро от първото повторение. Малката извадка на изследвания контингент не ни дава възможност да определим

статистическата значимост на тази разлика с Т – критерии на Уилкоксън за зависими извадки при не нормално разпределение. При момичетата от контролната група се наблюдава резултати в размах от 1,200 до 1,390 сек., но при тях не се наблюдава по-добър резултат в втори опит. Максималната резултат е регистриран при първо повторение със стойност 1,200 сек.

**Анализ на резултатите от тест**

**Вертикален отскок**

**Таблица 5: Резултатите от 3<sup>ме</sup> повторения (клек)-момчета**

Момчета	Повторения	M	SD	CV%	Min	Max	
Експериментална група	преди	1 <sup>во</sup>	1,053	0,048	4.55%	1,010	1,120
		2 <sup>ро</sup>	1,013	0,074	7.32%	0,930	1,110
		3 <sup>то</sup>	1,145	0,097	8.51%	1,010	1,230
	след	1 <sup>во</sup>	1,033	0,039	3.82%	1,000	1,090
		2 <sup>ро</sup>	0,983	0,099	10.09%	0,870	1,110
		3 <sup>то</sup>	1,100	0,071	6.43%	1,010	1,170

**Таблица 6: Резултатите от 3<sup>ме</sup> повторения (клек)-момичета**

Момичета	Повторения	M	SD	CV%	Min	Max	
Експериментална група	преди	1 <sup>во</sup>	1,315	0,097	7.36%	1,240	1,450
		2 <sup>ро</sup>	1,288	0,043	3.32%	1,240	1,340
		3 <sup>то</sup>	1,328	0,067	5.05%	1,260	1,390
	след	1 <sup>во</sup>	1,218	0,075	6.16%	1,140	1,300
		2 <sup>ро</sup>	1,223	0,036	2.94%	1,190	1,270
		3 <sup>то</sup>	1,248	0,051	4.05%	1,190	1,290

**Таблица 7: Резултатите от 3<sup>ме</sup> повторения (клек)на-момчета**

Момчета	Повторения	M	SD	CV%	Min	Max	
Контролна група	преди	1 <sup>во</sup>	1,060	0,042	4.00%	1,020	1,110
		2 <sup>ро</sup>	1,040	0,057	5.50%	0,990	1,120
		3 <sup>то</sup>	1,150	0,048	4.26%	1,090	1,190
	след	1 <sup>во</sup>	1,040	0,047	4.58%	0,990	1,090
		2 <sup>ро</sup>	1,033	0,060	5.83%	0,950	1,090
		3 <sup>то</sup>	1,123	0,041	3.66%	1,070	1,170

**Таблица 8: Резултатите от 3<sup>ме</sup> повторения (клек)на контролна група-момичета**

Момичета	Повторения	M	SD	CV%	Min	Max	
Контролна група	преди	1 <sup>во</sup>	1,253	0,035	2.87%	1,200	1,280
		2 <sup>ро</sup>	1,305	0,095	7.34%	1,190	1,410
		3 <sup>то</sup>	1,383	0,084	6.09%	1,290	1,480
	след	1 <sup>во</sup>	1,278	0,050	3.96%	1,220	1,340
		2 <sup>ро</sup>	1,270	0,045	3.58%	1,220	1,330
		3 <sup>то</sup>	1,325	0,068	5.17%	1,240	1,390

Резултатът за вертикален скок, при експерименталната група -момчета, преди прилагане на методиката е 36,00 см. След повторното измерване той се повишава до 38,88 см, което е прираст със 2,88 см. Размахът на резултатите варира от 30 – 42 см, което се потвърждава и от високата коефициента вариация което със стойност 10,81%,. Данните на контролната група, показват резултат от 35,25 преди и 35,63 см в повторното измерване. Размахът е в диапазон 30 – 39 см, но прирастът е минимален (Таблица 9).

**Таблица 9: Резултати от тест Вертикален отскок -момчета**

Момчета		M	SD	CV%	Min	Max
Експериментална група	преди	36,00	3,89	10.81%	30,00	42,00
	след	38,88	2,23	5.74%	37,00	44,00
Контролна група	преди	35,25	3,01	8.54%	30,00	39,00
	след	35,63	2,88	7.24%	30,00	39,00

При експерименталната група на момичета, резултатът е 30 см като се повишава до стойности от 32,75см при повторното изследване. Прирастът на резултата е от 2,75 см който е относително хомогенен, от гледна точка на размахът в диапазон от 31,00 до 35,00 см, което се потвърждава от ниския коефициента вариация със стойност от 4,83% (Таблица 10).

**Таблица 10: Резултати от тест Вертикален отскок-момичета**

Момчета		M	SD	CV%	Min	Max
Експериментална група	преди	30,00	2,07	6.90%	27,00	33,00
	след	32,75	1,58	4.83%	31,00	35,00
Контролна група	преди	30,13	1,89	6.26%	28,00	33,00
	след	30,38	2,20	8.07%	28,00	34,00

#### Анализ на резултатите от плувен тест 50 м кроул, на експериментална група

Средните стойности на резултата от 50 м кроул в началото на експеримента са съответно 27,27 сек за момчетата и 29,56 сек за момичета. Въпреки малкия коефициент на вариация и малкия размах в числени стойности от приблизително 1 сек., разликата е голяма за дисциплината 50м кроул. Резултатите получени за 50 м кроул след повторния тест показват стойности от 26,61 сек. с размах от приблизително 1,10 сек., което е повече от стойностите на размаха от първото изследване. Въпреки това, средната стойност на изследваната група, е с 0,66 сек. по-добър от началния тест. При момичетата (Таблица 12) прирастът е по-голям с близо 0,10 сек. от този на момчетата. Във експерименталната група на момичетата е регистриран реален прираст след методиката от 0,78 сек. Данните за резултата на контролната група, показват прираст от 0,30 сек. при момчетата и 0,50 сек. при момичетата. Стойностите на размаха при момчетата е в рамките на с 1,30 сек., а при момичетата около 1 сек.

**Таблица 11: Резултати от тест на 50м кроул -момчета**

Момчета		M	SD	CV%	Min	Max
Експериментална група	преди	27,27	0,46	1.68%	26,98	27,95
	след	26,61	0,44	1.67%	26,12	27,18
Контролна група	преди	27,32	0,59	2.17%	26,92	28,20
	след	27,02	0,49	1.85%	26,53	27,71

**Таблица 12: Резултати от тест на 50 м кроул-момичета**

Момичета		M	SD	CV%	Min	Max
Експериментална група	преди	29,56	0,42	1.43%	29,26	30,18
	след	28,78	0,53	1.84%	28,40	29,56
Контролна група	преди	29,52	0,48	1.64%	29,15	30,23
	след	29,02	0,38	1.32%	28,79	29,59

Подобен род изследвания са актуални в последните години, например авторският колектив на Keiner et al, (2020, 2021) използва същите плиометрични упражнения (SJ, CMJ, BP, PU) за натоварване на горната и долната част на тялото, за да подобри крайния резултат на спринтовото плуване (50 м), като акцентира на елементите „старт“ и „обръщане“. Динамичната биомеханична структура на тези елементи, кореспондират със силовите и пространствено-времени структури на избраните от тях, а и от нас, упражнения. Авторите публикуват данни за силна корелация на повишената взривна сила и резултата на 50-100 м кроул.

#### 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установихме положителен ефект и прираст в резултатите на експерименталната група в скоростно-силови тестове, след прилагането на методика включваща плиометрични скоростни-силови тренировки с малки тежести, малък брой повторения на серия и максимални скорости на изпълнение. Прираст в резултата на експерименталната група но 50 м кроул момчета – 0,66 момичета – 0,78 сек спрямо контролна момчета – 0,30 и момичета – 0,50 сек. Трябва да направим уточнение, че малката извадка от изследването не позволи да приложим не параметричните тестове за сравняване на средни стойности при зависими извадки (Т – критерии на Уилкоксън), но въпреки това в реални стойности прирастът в резултатите е видим. Регистриран е прираст в резултатите при всичките приложени тестове за оценка на взривна сила.

### ПРЕПОРЪКИ

- Препоръчваме на кондиционните треньори и тесните специалисти по плуване да прилагат подобен род скоростни-силови тренировки в комбинация с плиометрични упражнения, в специално подготвителния и предсъстезателен период на подготовка, минимум два пъти седмично.
- Препоръчваме още треньорите да използват голям диапазон от упражнения за развитие на елементите „старт“ и „обръщане“ с оглед на това, че взривната сила на долните крайници съпроводена от действие на горните крайници, ще подобри подводното придвижване и влизане в „плувна скорост“ с цел подобряване на крайния резултат.

### ЛИТЕРАТУРА

- Amaro, N.M., Morouço, P.G., Marques, M.C., Batalha, N., Neiva, H., &Marinho, D.A. (2019). A systematic review on dry-land strength and conditioning training on swimming performance. *Science & Sports*, 34, (1), e1-e14, ISSN 0765-1597, <https://doi.org/10.1016/j.scispo.2018.07.003>.
- Blazevich, A.J., & Babault, N. (2019). Post-activation Potentiation Versus Post-activation Performance Enhancement in Humans: Historical Perspective, Underlying Mechanisms, and Current Issues. *Front. Physiol.* 10:1359. doi: 10.3389/fphys.2019.01359
- Caron, K. E., Burr, J. F., & Power, G. A. (2020). The Effect of a Stretch-Shortening Cycle on Muscle Activation and Muscle Oxygen Consumption: A Study of History-Dependence. *Journal of strength and conditioning research*, 34(11), 3139–3148. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003815>
- Galay, V.S., Poonia, R. & Singh, M. (2020). Understanding the significance of plyometric training in enhancement of sports performance: systematic review. *Vidyabharati International Interdisciplinary Research Journal* 11(2), 141-148, ISSN 2319-4979
- Garbisu-Hualde, A., & Santos-Concejero. J. (2020). Post-Activation Potentiation in Strength Training: A Systematic Review of the Scientific Literature. *Journal of Human Kinetics*, 78, 141-150 DOI: 10.2478/hukin-2021-0034
- Keiner, M., Rahse, H., Wirth, K., Hartmann, H., Fries, K., & Haff, G. G. (Jul 2020 r.). Influence of Maximal Strength on In-Water and Dry-Land Performance in Young Water Polo Players. *J Strength Cond Res.*, 34(7), 1999-2005.
- Keiner, M., Wirth, K., Fuhrmann, S., Kunz, M., Hartmann, H., & Haff, G. G. (2021). The Influence of Upper- and Lower-Body Maximum Strength on Swim Block Start, Turn, and Overall Swim Performance in Sprint Swimming. *Journal of strength and conditioning research*, 35(10), 2839–2845. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003229>
- Kons, R. L., Orssatto, L. B. R., Ache-Dias, J., De Pauw, K., Meeusen, R., Trajano, G. S., Dal Pupo, J., & Detanico, D. (2023). Effects of Plyometric Training on Physical Performance: An Umbrella Review. *Sports medicine - open*, 9(1), 4. <https://doi.org/10.1186/s40798-022-00550-8>
- Krzysztofik, M., Wilk, M., Filip, A., Zmijewski, P., Zajac, A., & Tufano, J. J. (2020). Can Post-Activation Performance Enhancement (PAPE) Improve Resistance Training Volume during the Bench Press Exercise?. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2554. <https://doi.org/10.3390/ijerph17072554>
- Moran, J., Sandercock, G. R. H., Ramírez-Campillo, R., Wooller, J. J., Logothetis, S., Schoenmakers, P. P. J. M., & Parry, D. A. (2018). Maturation-Related Differences in Adaptations to Resistance Training in Young Male Swimmers. *Journal of strength and conditioning research*, 32(1), 139–149. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001780>
- Sadeghi, M., Rajabi. H., & Nazem, F. (2023). The effect of six weeks upper body plyometric training on anaerobic power and record of 25 meter front crawl performance in 10 years old swimmer boys. *Research in Sport Medicine and Technology* 13(25): 15-29.