

**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ
„ВАСИЛ ЛЕВСКИ”**

КАТЕДРА „ВОДНИ СПОРТОВЕ“



Красимира Стоянова Иванова-Кунзова

**Ефект от използването на система за обратна
връзка в реално време за усъвършенстване на
гребната техника на студенти от Технически
Университет – София**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

София 2024 г.

**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ
„ВАСИЛ ЛЕВСКИ”**

КАТЕДРА „ВОДНИ СПОРТОВЕ“

Красимира Стоянова Иванова-Кунзова

**Ефект от използването на система за обратна
връзка в реално време за усъвършенстване на
гребната техника на студенти от Технически
Университет – София**

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

за присъждане на образователната и научна степен
„ДОКТОР” в професионално направление 7.6 Спорт,
докторска програма
„Теория и методика на спортната наука“

Научен ръководител:

доц. Даниела Оронова-Христова, доктор

Официални рецензенти:

Доц. Йордан Димитров Донеv, доктор

Доц. Александър Ангелов Цветков, доктор

София 2024 г.

Дисертационния труд е обсъден и насочен към официална защита от катедра „Водни спортове” към НСА „Васил Левски”.

Изложен е на 143 стандартни страници. Включва 25 таблици и 67 фигури. Ползвани са 151 библиографски източника, от които 39 на кирилица и 112 на латиница.

Официална защита на дисертационния труд ще се състои на 15.05.2024г. От 14.00 часа, в зала А3 на НСА „Васил Левски”, Студентски град, София.

СЪДЪРЖАНИЕ

Увод	4
Работна хипотеза.....	6
II.Цел, задачи и методика на изследването	6
II.1 Цел и задачи	6
II.2 Методика на изследването.....	7
III. Резултати и анализ	11
IV. Изводи, препоръки и приноси	32
IV.1 Изводи	32
IV.2 Препоръки	33
IV.3 Приноси.....	34
V. Научни публикации във връзка с дисертационния труд	35

УВОД

Гребането като човешка двигателна дейност е умението на човека да се придвижва по повърхността на водата с различни видове лодки и гребла, използвайки собствените си възможности и сила. Като спорт то се развива в продължение на няколко века. Конструкцията на лодките и греблата са претърпели процес на усъвършенстване, което е довело до обособяване на различните видове гребни спортове, обединени от един единствен критерий – лодка и гребла. Разнообразието на лодките и греблата са довели до различия по отношение на предназначението, характера на движенията и компонентите на отделните видове гребни спортове. Академичното гребане се практикува в тесни, дълги лодки с аутрегерно-ключова система, подвижни седалки (слайдове), крачни устройства и дълги гребла. Гребецът е седнал с гръб по посоката на движението на лодката и държи едно или две гребла (распашно или скулово гребане). Двигателната дейност има целенасочен и специфичен характер и включва не само двигателната страна на действието като физическо явление, но и всички съставни елементи и процеси, които участват в регулирането, управлението и енергообезпечаването на движенията и осигуряват тяхната ефективност.

Според редица автори (1,4,13,19,33,34,36,54,76) спортният резултат на гребците зависи от: 1) ефективността на движенията и прецизната гребна техника, както и от 2) мощността на извършената механична работа, зависеща от функционалната и физическа подготовка. Въпреки, че техниката на движенията е от голямо значение за постиженията във всички спортове, академичното гребане се счита за спорт изискващ изключително високо ниво на

техническа прецизност от състезателите, за да се постигне висок резултат. Няма полза от развитите на високо ниво на физически качества и/или функционални способности ако те не могат да се използват ефективно за повишаване на скоростта на лодката.

Техниката на гребане предполага много добри координационни способности между отделните сегменти на тялото (крака, ръце и торс) и между мускулна координация на основните мускулни групи, отговорни за извършването на гребните движения. При заучаване на правилната техника е възможна реализацията на пълният силов потенциал на състезателите, които достигат приблизителни максимални стойности от порядъка на 50 – 100 кг.

И тук ролята на треньора е от съществено значение за обучение и усъвършенстване на гребната техника на занимаващите се още от първите им занимания, създаване на правилен технически модел и усъвършенстване на всеки един технически детайл през последващата многогодишна подготовка. Това е трудна задача, изпълнена с редица предизвикателства и не са много треньорите, които се справят успешно с нея. В последните години с развитието на науката и технологиите в помощ на треньорите по гребане се разработват системи и устройства, които дават обратна връзка на състезателите за движенията и техниката им на гребане в реално време. Те все повече се използват в тренировките от елитни гребци за усъвършенстване на детайли от гребния цикъл, както и за контрол на техниката, но не намерихме публикации относно използвани съвременни технологични системи за обратна връзка при началното обучение по гребане. В тази връзка ще направим опит да изследваме ефекта на системата BioRowTech при обучението на начинаещи гребци – студенти.

Работна хипотеза

След направеното литературно проучване относно развитието на техниката на гребане и особеностите на гребния цикъл, методическата последователност на обучението на начинаещи гребци, използваните средства и популярни системи за обратна връзка за оптимизиране на техническите показатели беше формулирана и работната ни хипотеза.

Използването на система за обратна връзка на гребен ергометър при начинаещи гребци ще ги ангажира и мотивира да изпълняват правилно всеки гребен цикъл. Това от своя страна ще доведе до намаляване на често срещаните грешки при начинаещите гребци и ще намали времето, което е необходимо за усвояване на добра координация на движенията на отделните сегменти на тялото – крака, торс и ръце.

II. ЦЕЛ, ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

II.1 Цел и задачи

Основната цел на изследването е да се установи ефекта от използването на системата за обратна връзка BioRowTech на гребен ергометър при обучението на начинаещи гребци – студенти.

Задачи

1. Да се проучи и анализира развитието на университетското гребане, гребната техника в исторически план, методическата последователност, средствата и съоръженията използвани в обучението по гребане.

2. Да се проучат и анализират системи за обратна връзка при обучение и усъвършенстване на гребната техника използвани в практиката и се подбере подходящата за изследването.
3. Да се приложи обучение със системата за обратна връзка BioRowTech на гребен ергометър в часовете по гребане на студенти в Техническия университет – София.
4. Да се изследват технически, скоростни и силови параметри на гребния цикъл.
5. Да се анализират получените резултати и се установи ефекта от използваната методика.

II. 2. МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Предмет на изследването са технически, скоростни и силови показатели, които системата за обратна връзка BioRowTech отчита при гребане на гребен ергометър:

- Технически показатели - начало на работната фаза; стил на гребане; край на работната фаза.
- Скоростни показатели – средна и максимална скорост на ръкохватката; скорост на отделните сегменти – крака, торс и ръце.
- Силови показатели – средна и максимална сила приложена в ръкохватката; средна и максимална мощност.

Изследвани лица

Бяха изследвани общо 18 студенти от Техническия университет в София, първокурсници, които бяха избрали гребане за заниманията си по спорт от задължителната учебна програма на университета. Всички бяха на възраст 19.5 години $\pm 0,5$, от които 17 мъже и 1 жена, разпределени на случаен принцип в две групи – контролна и експериментална.

Организация на изследването

Изследването беше проведено в рамките на първия семестър от обучението на студентите на учебната 2021-2022 година. След началото на учебната академична година и избора на спорта гребане за часовете по спорт от учебната програма, студентите от двете групи (експериментална и контролна) имаха общо по 10 занимания в гребен басейн и на гребен тренажор. Целта на тези занимания беше да се запознаят общо с гребния цикъл. Първият тест (входящ тест) беше проведен на гребен тренажор със системата за обратна връзка „BioRowTech“ в средата на месец октомври в две занимания по гребане като студентите имаха за задача да изпълнят по 10 цикъла с темп 20, 22 и 24 през около 2 минути почивка между тях. Данните се записваха от системата за последващ анализ.

През следващите три месеца експерименталната група провеждаше заниманията си по гребане на гребен тренажор със системата „BioRowTech“ два пъти седмично, в дните определени от учебната програма за спорт и тренировка. Всеки студент изпълняваше по два интервала от 15 и 20 минути гребане през 15 минути с акцент върху правилното техническо изпълнение на

гребния цикъл. Контролната група изпълняваше същите задачи на гребен тренажор, но без системата „BioRowTech“.

Вторият заключителен тест на двете групи беше проведен след три месеца в два последователни дни в средата на месец януари 2022 г. При същото изискване за спазване на темп съответно 20, 22 и 24 за 10 гребни цикъла през около 2 минути почивка между тях. Изследваните параметри бяха записвани за последващ анализ.

Основни методи на изследване

1. Литературно проучване – проучени бяха редица публикации със специализирана насоченост, научни трудове и интернет източници
2. Анализ на резултати от тестове – за обобщаване на получените резултати и извеждане на изводи и препоръки
3. Апаратурни методи - гребен ергометър „Concept 2“ модел D и система за обратна връзка „BioRowTech“.
4. Математико-статистически методи:
 - вариационен анализ;
 - корелационен анализ;
 - анализ за установяване прираст на данните при поредица от изследвания.

За апаратурното осигуряване на експеримента бяха използвани гребен ергометър „Concept 2“ модел D и система за обратна връзка „BioRowTech“.

Гребният ергометър „Concept 2“ модел D е стандартен тренажор, който широко се използва и е подходящ, както за подготовка на елитни гребци, така и за начинаещи. Работи на базата на въздушно съпротивителен маховик, като постъплението на въздух може да бъде регулирано със степени от 1 - 10. При проведените изследвания и занимания студентите работиха на средна степен 5 (фиг.1).



Фиг.1 Тренировъчно занимание със системата BioRowTech

Системата BioRowTech за гребен ергометър се използва от специалистите за анализ и корекции на гребната техника. Тя измерва три променливи: позиция и скорост на ръкохватката, слайда и торса (на ниво раменна става). Използват се линейарни потенциометри и тензометрични датчици за отчитане на силовите параметри. Скоростите на краката, торса и ръцете се отчитат на позициите за измерване и се използват за анализи. Три са индикаторите, които дават информация на гребца в реално време: фактор начало на водната работа, стил на гребане и край на водната работа.

Системата работи с таблет с модифициран BioRowTel software под Windows, което позволява да се записват резултатите, да се визуализират средните криви и стойности и да се анализират разликите между отделни гребци и показатели.

Данните за скоростта и пътят на различните сегменти на тялото се регистрират от три ротационни потенциометъра, прикрепени неподвижно към тренажора и свързани съответно с ръкохватката, слайда и тялото на гребеца. Съпротивлението, което създава измервателната корда е под 1 N и на практика не се забелязва от гребеца и не се отразява на движенията му. Данните от трите датчика се обединяват от централен модул, където се филтрират, преобразуват и предават към свързан с кабел таблет или компютър.

След обработка на записани данни от направените изследвания те бяха подложени на статистическа обработка със софтуерен продукт SPSS 19.

III. РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ

Резултати и анализ

Всички получени резултати на изследваните лица са приложени в приложенията на дисертационния труд. Тук представяме последователно получените средни резултати от двата теста на контролна и експериментална група по групи показатели за трите интензивности – темп 20, 22 и 24.

Таблица 1. Средни резултати от двата теста на контролната група

								Force		Maximal Speed (m/s)			Avg.	Peak
	Stroke Rate (str/min)	Average Handle Velocity (m/s)	Max. Handle Velocity (m/s)	Catch Factor (ms)	Rowing Style Factor (%)	Finish Factor (ms)	Rowing Power (W)	Max. Force (N)	Average Handle Force (N)	Legs (m/s)	Trunk (m/s)	Arms (m/s)	Rowing Power (W)	Rowing Power (W)
Rate 20														
Avg Trial 1	20.1	1.0	1.4	21.5	64.5%	-4.0	99.4	423.7	193.6	0.8	0.6	1.1	99.4	551.9
Avg Trial 2	20.8	1.1	1.6	32.9	59.9%	-8.9	131.6	528.8	234.6	0.9	0.6	1.1	131.4	748.1
	0.8	0.1	0.1	11.4	-4.6%	-4.8	32.2	105.1	40.9	0.1	0.0	0.0	32.0	196.1
Rate 22														
Avg Trial 1	21.9	1.1	1.6	15.6	64.6%	-13.3	137.4	510.2	239.1	1.0	0.8	1.3	137.4	752.3
Avg Trial 2	23.0	1.1	1.6	18.8	64.2%	-4.3	144.0	544.7	250.0	1.0	0.6	1.2	148.6	791.6
	1.1	0.0	0.0	3.2	-0.4%	9.0	6.6	34.5	10.9	0.1	-0.1	0.0	11.2	39.3
Rate 24														
Avg Trial 1	24.5	1.3	1.8	15.1	66.0%	-47.0	184.0	505.0	235.6	1.1	0.8	1.2	148.2	755.4
Avg Trial 2	24.1	1.3	1.8	19.2	65.3%	-20.9	178.3	559.3	251.6	1.1	0.6	1.2	149.2	791.1
	-0.5	0.0	0.0	4.1	-0.7%	26.1	-5.8	54.3	16.0	0.0	-0.1	0.0	1.0	35.7

На таблица 1 са представени средните резултати от двата теста на контролната група и съответната разлика в стойностите. Липсва подобрене при скоростните показатели на ръкохватката, както при средните така и при максималните. Прираст не се наблюдава и при скоростта на сегментите на тялото на гребеца (крака, гръб и ръце) при всички интензивности (темп) на гребане. При показателя за начало на работната фаза се наблюдава увеличаване на средните стойности при трите интензивности с положителен знак съответно с 11.4 ms при темп 20, с 3.2 ms при темп 22 и с 4.1 ms при темп 24. Това показва, че синхрона между ръкохватка и слайд в началото на работната фаза не се е подобрил и торса се разгъва прекалено рано.

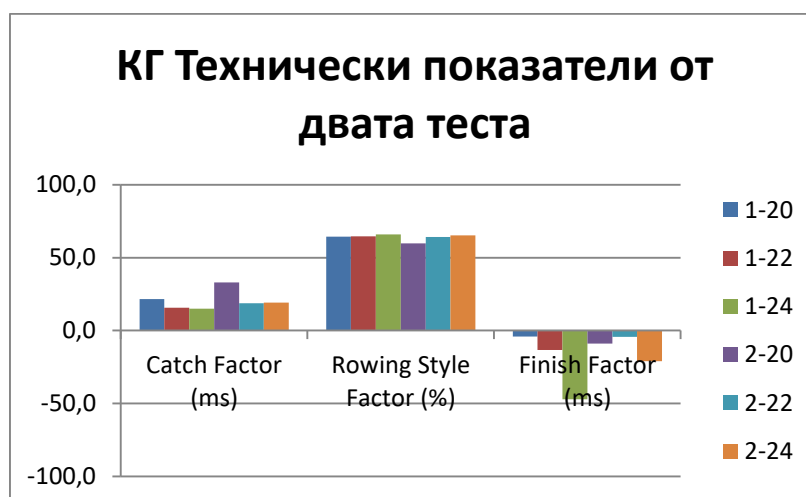
При стила на гребане не се наблюдава подобрене и стойности по-ниски от 70%, както в случая и при двете изследвания показват ранно свиване на ръцете или прекалено рано отваряне на торса.

При фактора край на водна работа средните резултати при темп 20 (от -4.0 до -8.9 ms) и темп 22 (от -13.3 до -4.3 ms) показват,

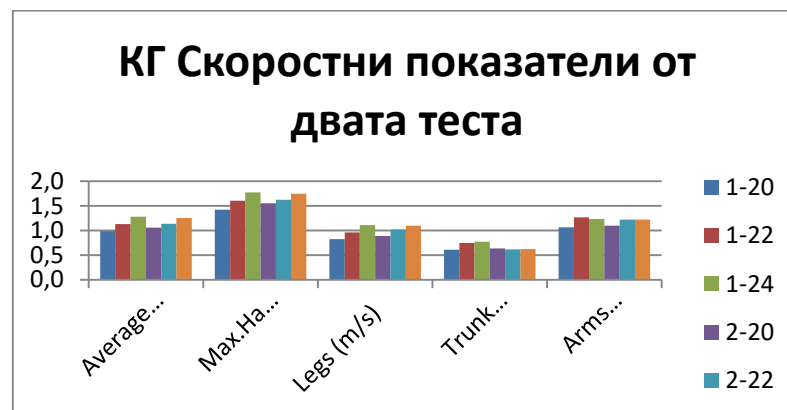
че изследваните лица отвеждат торса прекалено назад и нямаме подобрение в този показател. Интересни са средните резултати при темп 24, където при първия тест имаме средна стойност от - 47.0 ms и това е много близко до оптималната стойност, но при втория тест средната стойност е -20.9%, което показва влошаване на този технически показател.

Съществува прираст при средните силовите показатели като най-висок е при по-ниския темп на гребане (темп 20) и съответно средната сила в ръкохватката се повишава средно с 40.9N и средната мощност на гребане с 32W. При по-високите темпа на гребане прираста е незначителен или няма такъв. Повишени са и максималните силови показатели – максимална сила и максимална мощност за един цикъл при трите интензивности като най-съществен е отново при темп 20 съответно със 105.1 N и 196.1W.

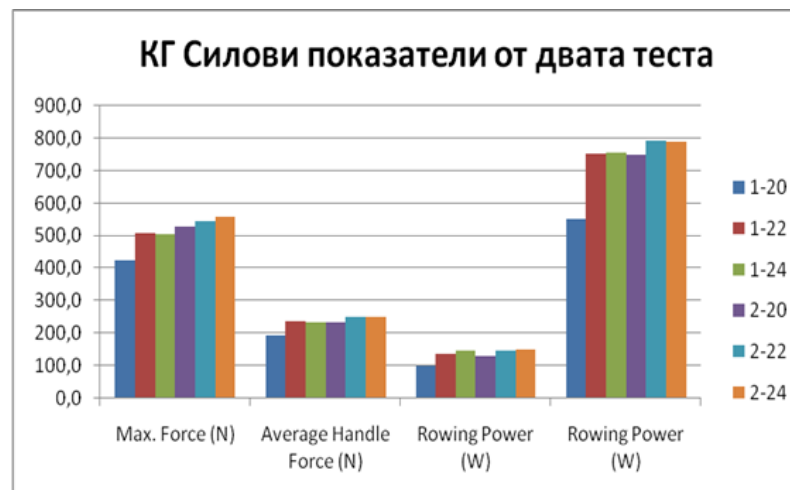
На фиг. 2, 3 и 4 са представени в графичен вид резултатите от таблица 1 за трите интензивности по групи показатели – технически, скоростни и силови.



Фиг.2 Технически показатели от двата теста за трите интензивности на контролната група



Фиг.3 Скоростни показатели от двата теста за трите интензивности на контролната група



Фиг.4 Силови показатели от двата теста на трите изследвания на контролната група

От графичното представяне на средните резултати от двата теста се вижда, че има прираст макар и минимален при темп 20 на силовите показатели (фиг.4). Не се наблюдава прираст при скоростните показатели (фиг.3), а техническите дори се влошават (фиг.2).

Можем да заключим, че няма подобрене в резултатите на техническите показатели при втория тест и гребците от контролната група не са успели да реализират близки до оптималните за отделните фактори резултати. Това според нас се дължи на неправилна представа на гребците за координацията на движенията, които изпълняват и времето от един учебен семестър не е било достатъчно за усъвършенстване на техниката на гребане. Това се потвърждава и от резултатите получени за скоростните показатели, при които не се наблюдава подобрене във втория тест, а те са в пряка зависимост от правилната координация на движение на отделните сегменти – крака, торс и ръце. По-добри резултати във втория тест са реализирани при силовите показатели, както при средните, така и при максималните. Това може да се обясни с редовните занимания на гребен ергометър, който е доказано средство в практиката за подобряване на физическите качества на гребците. Най-добри резултати в сравнение с първия тест имаме при най-ниската интензивност, темп 20, което според нас отново е вследствие на неефективната координация и техника на движенията на начинаещите гребци, които с повишаване на интензивността на гребане все още не могат да повишат мощността си и силовите показатели.

На таблица 2 са представени средните резултати от двата теста на експерименталната група и съответната разлика в стойностите.

Таблица 2. Средни резултати от двата теста на експерименталната група и прираст

								Force		Maximal Speed (m/s)			Avg.	Peak
	Stroke Rate (str/min)	Average Handle Velocity (m/s)	Max. Handle Velocity (m/s)	Catch Factor (ms)	Rowing Style Factor (%)	Finish Factor (ms)	Rowing Power (W)	Max. Force (N)	Average Handle Force (N)	Legs (m/s)	Trunk (m/s)	Arms (m/s)	Rowing Power (W)	Rowing Power (W)
Rate 20														
Avg Trial 1	19.3	1.1	1.5	14.3	71.6%	-56.4	131.4	559.0	255.4	1.0	0.7	1.1	132.8	787.5
Avg Trial 2	19.7	1.3	1.8	15.0	86.0%	-33.2	173.4	807.3	334.5	1.2	0.9	1.3	173.4	1281.5
	0.4	0.2	0.3	0.8	14.4%	23.2	42.0	248.3	79.1	0.3	0.3	0.2	40.5	494.1
Rate 22														
Avg Trial 1	21.9	1.2	1.7	13.4	71.2%	-50.9	175.9	671.5	295.5	1.1	0.8	1.3	175.4	1017.1
Avg Trial 2	22.4	1.4	1.9	7.9	86.7%	-46.1	203.8	852.1	340.0	1.4	1.1	1.5	203.8	1417.9
	0.5	0.1	0.2	-5.5	15.5%	4.9	27.9	180.6	44.6	0.2	0.3	0.2	28.4	400.9
Rate 24														
Avg Trial 1	24.3	1.3	1.8	10.1	70.4%	-57.6	221.5	764.4	336.2	1.2	0.9	1.4	220.6	1243.8
Avg Trial 2	24.0	1.4	1.9	4.3	89.7%	-64.3	214.2	850.8	335.9	1.4	1.1	1.6	214.2	1274.5
	-0.4	0.0	0.1	-5.8	19.3%	-6.7	-7.3	86.4	-0.3	0.2	0.2	0.1	-6.4	30.7

При средните резултати от двата теста на експерименталната група се вижда подобрение се резултатите и при трите технически индикатора при по-ниския темп на гребане (20 и 22). Най-съществено е подобрението при фактора стил на гребане и при трите интензивности, където стойностите при втория тест се доближават до оптималните 90% и съответно бележат прираст от 14.4% на темп 20, 15.5% на темп 22 и 19.3% на темп 24. Това показва подобрена координация на сегмените на тялото на гребеца и преимуществото на работата на краката в началото на работната фаза. При показателя за начало на работната фаза се наблюдава намаляване на средните стойности при темп 22 и 24 съответно с -5.5 ms и -5.8ms. Това макар и минимално е подобрение при този технически показател и изследваните лица са намалили прекалено ранното тръгване на торса в началото на работната фаза.

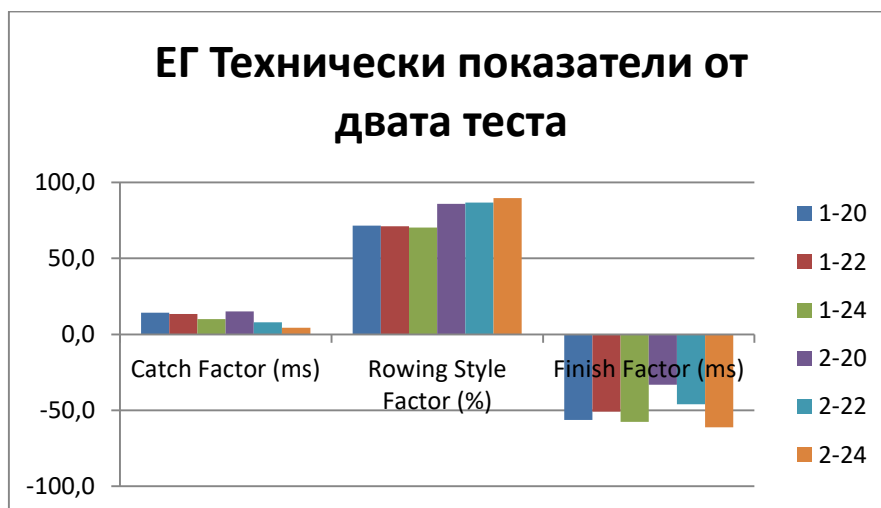
Относно фактора за край на работната фаза, наблюдаваме влошаване на резултата при темп 20 и от средна стойност -56.4ms при първия тест той спада на -33.2ms при втория, което означава, че в стремежа си за по-дълга амплитуда изследваните лица са започнали да отвеждат торса назад повече от необходимото. При темп 22 резултатите при този показател са най-добри, но тенденцията за по-голямо от необходимото отвеждане на торса в края на работната фаза се запазва. При темп 24 пък се наблюдава обратното и с повишаване на темпа начинаещите започват прекалено рано да сменят посоката на движение на торса и с това се губи мощността в края на работната фаза. Като цяло резултатите при този показател нямат подобрене и е необходимо повече време за работа върху края на работната фаза.

При скоростните показатели се наблюдава прираст във всички резултати от втория тест, както в скоростните показатели на ръкохватката така и на отделните сегменти (крака, гръб и ръце).

За средните силови показатели можем да отбележим, че се вижда прираст при средната сила приложена в ръкохватката на темп 20 със 79.1N и при темп 22 с 44.6N, докато при темп 24 няма промяна в стойностите. Подобни са резултатите и при средната мощност на гребане – имаме повишаване на стойностите с 40.5W при темп 20 и с 28.4 W при темп 22, докато при темп 24 средната стойност при втория тест дори е по-ниска с 6.4W. Което потвърждава заключението ни по-горе относно ранното тръгване на торса в края на работната фаза. Същата тенденция се вижда и при показателите максимална сила и максимална мощност при трите интензивности, където най-висок е прираста при темп 20 от 248.3N за максимална сила в ръкохватката и 494.1W максимална мощност, а при темп

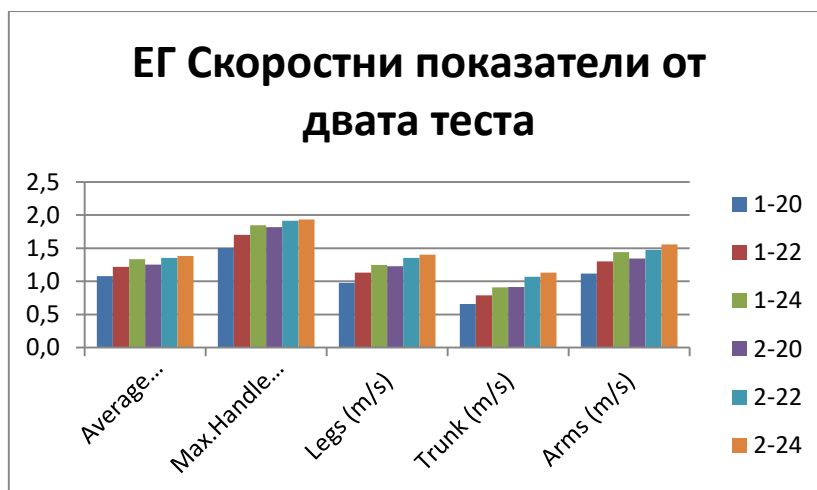
24 прирастът значително намалява до 86.4N за максималната сила и 30.7W за максимална мощност.

На фиг. 5, 6 и 7 са представени в графичен вид резултатите от таблица 2 на експерименталната група за трите интензивности и по групи показатели – технически, скоростни и силови.



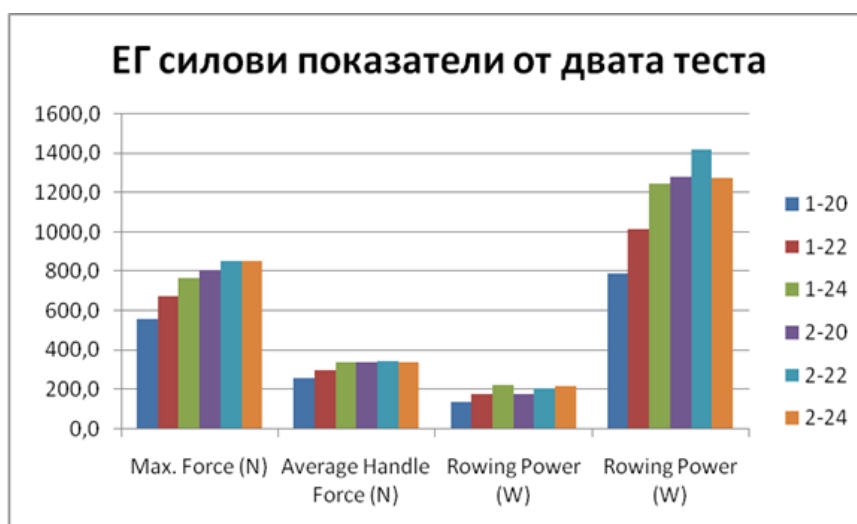
Фиг.5 Технически показатели от двата теста за трите интензивности на експерименталната група

От графичното представяне на резултатите на техническите показатели от двата теста за експерименталната група на фиг. 5 виждаме най-съществен прираст на фактор стил на гребане при трите интензивности, където стойностите са близки до оптималните за този показател – 90%. При фактора начало на работна фаза прирастът е минимален при темп 22 и 24, а при края на работната фаза имаме най-голям прираст при темп 22, където стойностите са близки до оптималните -50 ms.



Фиг. 6 Скоростни показатели от двата теста за трите интензивности на експерименталната група

На фиг. 6 графично са представени резултатите на скоростните показатели за експерименталната група и ясно се вижда прираста при всички показатели на всички интензивности при втория тест. Това означава, че гребците съумяват да повишат темпа на гребане от работната фаза, а не само като ускоряват слайда и ръкохватката във въздушната.



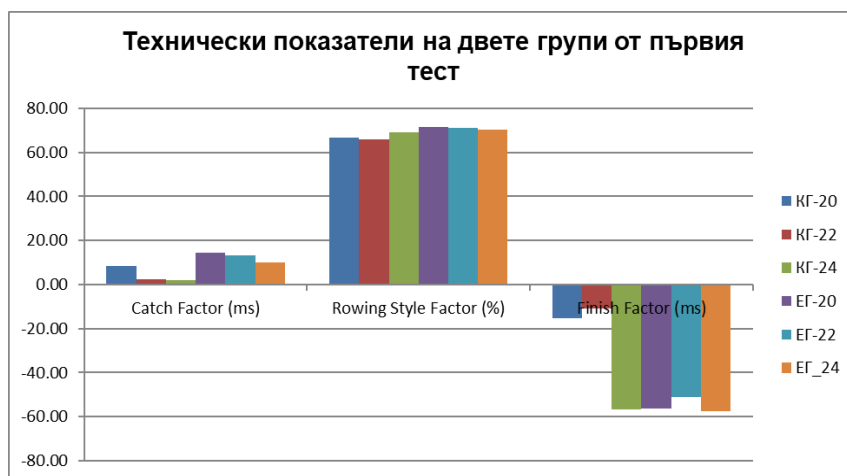
Фиг. 7 Силови показатели от двата теста на трите изследвания на експерименталната група

На фиг. 7 са представени резултатите от силовите показатели на групата. Вижда се значително подобрене в максималната приложена сила в ръкохватката и максималната реализирана мощност при втория тест. При резултатите за средна мощност също се наблюдава прираст макар и не толкова изразен. При реализираната средна сила в ръкохватката имаме прираст при темп 20 и 22, но при темп 24 изследваните лица не подобряват резултата си във втория тест.

Можем да направим заключението, че експерименталната група реализира прираст при техническите показатели като той е най-изразен при фактора стил на гребане за всички интензивности. Групата има също минимално подобрене при факторите начало и край на работна фаза, което означава подобрене на координацията на движение на мускулните групи и по-добра техника на изпълнение на гребния цикъл. Наблюдава се също и прираст в скоростните показатели на ръкохватката и сегментите на тялото. Това според нас се дължи на подобрена координация и по-добра техника на гребане, което позволява с нарастване на темпа на гребане изследваните лица да ускорят, както ръкохватката така и отделните сегменти на тялото по време на работната фаза на гребния цикъл. Тези резултати според нас са вследствие на проведените занимания със системата за обратна връзка BioRowTech и възможностите, които дава тя да се следва модел на правилна техника на изпълнение на всеки гребен цикъл. Системата за обратна връзка мотивира занимаващите се да се стремят за правилно изпълнение на всеки гребен цикъл и с това подобряват техниката си за по-кратък период от време.

Установен е прираст и при силовите показатели – средни и максимални при различните интензивности на гребане, което според нас се дължи от една страна на редовните занимания на гребен тренажор през учебния семестър, и също от използването на системата за обратна връзка BioRowTech. Тренировките със системата освен, че имат положителен ефект върху заучаването и усъвършенстването на техниката, подобряват също и специфичните силови качества на занимаващите се, тъй като с подобряване на координацията на движенията те подобряват и ефективността им, с което повишават приложените сила и мощност.

На следващите фигури 8, 9 и 10 сравняваме резултатите на контролната и експерименталната група от първия тест на изследваните групи показатели.



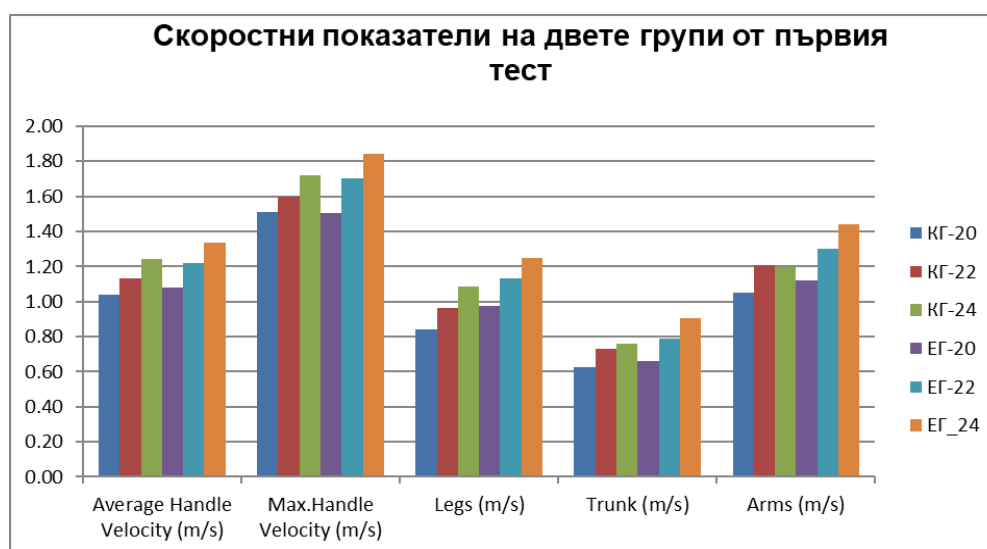
Фиг. 8 Резултати на техническите показатели за трите интензивности (темп 20, 22 и 24) на двете групи - контролна и експериментална от първия тест

Резултатите за фактор начало на работната фаза на фигура 8 са с положителни стойности и при двете групи, като при контролната група те са малко по-добри от тези на експерименталната, тъй като са по-близки до нула. Гребците от двете изследвани групи тръгват

прекалено рано с торса в началото на работната фаза и по този начин обезсилват краката и нарушават координацията на отделните сегменти на тялото.

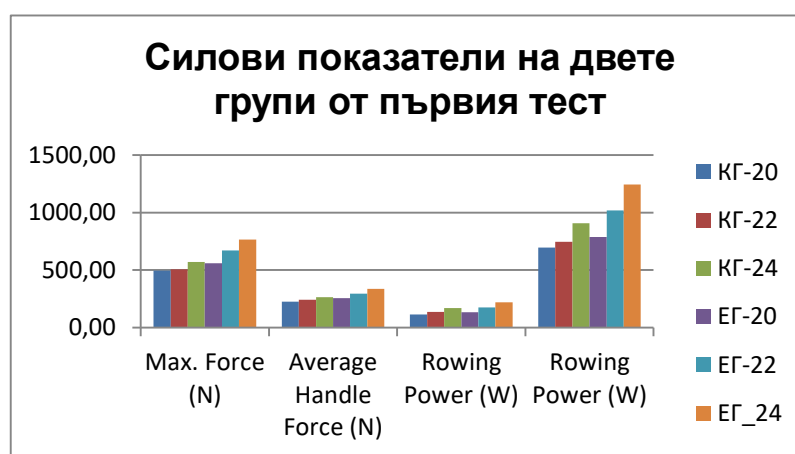
При втория фактор, стил на гребане, резултатите за двете изследвани групи са много близки и при трите интензивности - от 62% до 70% и това е далеч от оптималните стойности от 90% за този показател.

Сравнявайки получените резултати за двете групи за фактор край на водната работа можем да кажем, че гребците от контролната група при темп 20 и 22 са реализирани стойности близки до нула. Това говори за отвеждане на торса прекалено назад. Реализираните стойности от контролната група при темп 24 и от експерименталната група при всички темпа са близки до -60ms, което означава, че изследваните лица губят мощност в края на работната фаза и тя е не достатъчно ефективна.



Фиг. 9 Резултати на скоростните показатели за трите интензивности (темп 20, 22 и 24) за двете групи - контролна и експериментална от първия тест

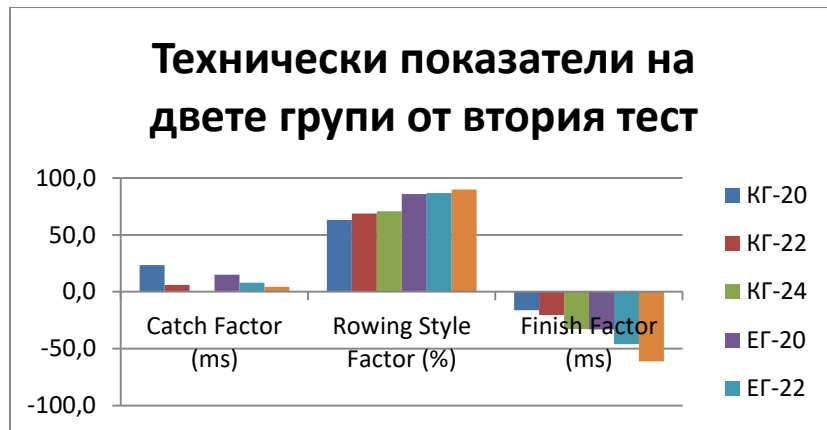
При резултатите на скоростните показатели (фиг.9) от първия тест виждаме, че средната и максималната скорост на ръкохватката и за двете групи са почти еднакви при темп 20 и 22 и при трите интензивности, а при темп 24 имаме малко по-добри резултати при експерименталната група. При скоростите на отделните сегменти крака торс и ръце резултатите на експерименталната група са малко по-добри при скоростта на краката за всички зададени темпа и също при по-високите темпа (22 и 24) на торса и ръцете.



Фиг.10 Резултати на силовите показатели за трите интензивности (темп 20, 22 и 24) на двете групи – контролна и експериментална от първия тест

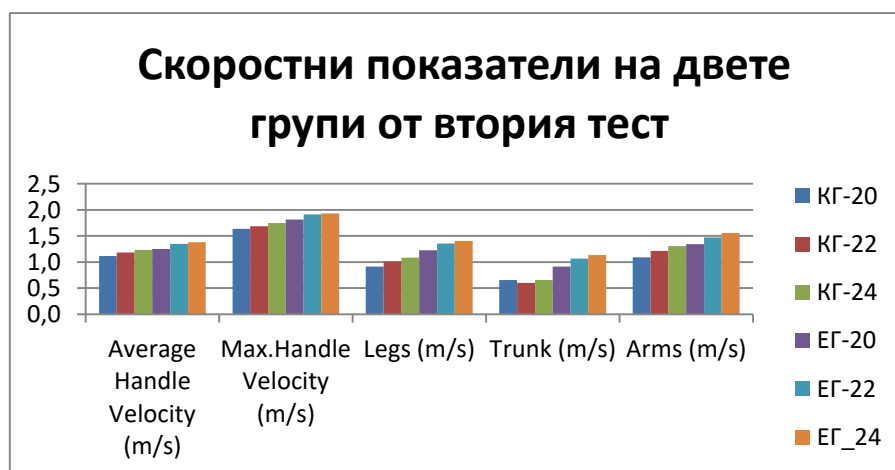
При резултатите на силовите показатели (фиг. 10) виждаме по-високи реализирани стойности за максимална сила и максимална мощност от експерименталната група, докато при средните стойности на приложената сила в ръкохватката и средната мощност разликите са незначителни.

На следващите фигури 11, 12 и 13 сравняваме резултатите на контролната и експерименталната група от втория тест на изследваните групи показатели.



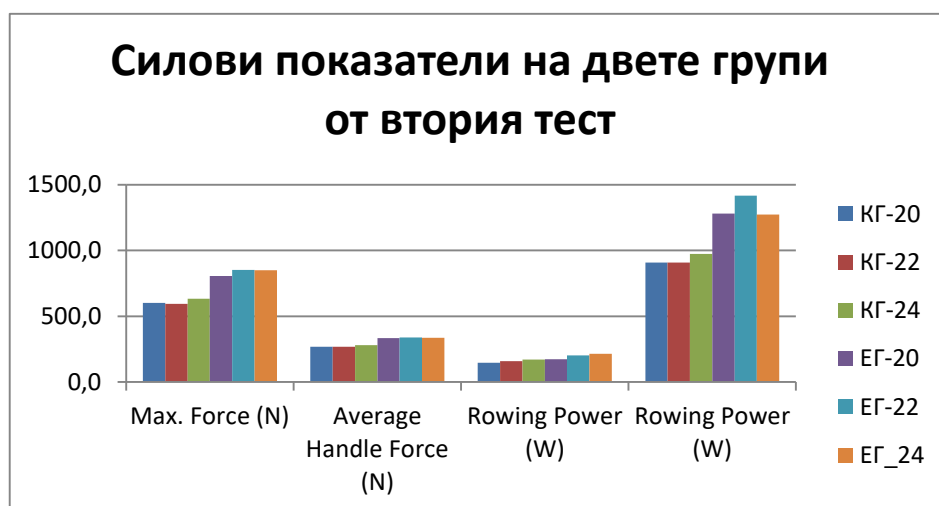
Фиг. 11 Резултати на техническите показатели за трите интензивности (темп 20, 22 и 24) на двете групи - контролна и експериментална от втория тест

При техническите показатели от втория тест за двете групи (фиг.11) на фактор начало на работната фаза резултатите са отново с положителни стойности. При фактора стил на гребане експерименталната група реализира доста по-добри резултати в сравнение с контролната и при трите интензивности като стойностите за този показател се доближават до 90%. При третия технически показател край на водната работа експерименталната група постига по-добри резултати от контролната, като при темп 22 и 24 изследваните лица от тази група реализират стойности близки до оптималните -50 ms.



Фиг. 12 Резултати на скоростните показатели за трите интензивности (темп 20, 22 и 24) за двете групи - контролна и експериментална от втория тест

Като сравним представените на фигура 12 резултати на скоростните показатели на ръкохватката и отделните сегменти на двете групи се вижда, че експерименталната група постига по-добри резултати на всички показатели. Най-голяма е разликата при скоростта на торса, където изследваните лица от тази група успяват да повишават скоростта на тази мускулна група с повишаване на темпа. Обратно, контролната група реализира най-висока скорост при темп 20, а при 22 и 24 не успява да я подобри, което според нас е поради липса на подобрение в техническите показатели.



Фиг. 13 Резултати на силовите показатели за трите интензивности (темп 20, 22 и 24) на двете групи – контролна и експериментална от втория тест

При сравнението на резултатите на силовите показатели от втория тест на фигура 13 се наблюдават по-добри постигнати резултати на експерименталната група при всички интензивности, както при средните стойности за сила и мощност, така и при максималните.

Можем да обобщим, че експерименталната група постига по-добри резултати от контролната при изследваните групи показатели – технически, скоростни и силови.

На таблица 3 е представен прираста в средните резултати от двата теста на контролната и експерименталната група, а на фигури 14, 15 и 16 прираста двете групи в техническите, скоростните и силовите показатели е представен в графичен вид с цел по-добро онагледяване и анализ.

Таблица 3. Разлика (прираст) в средни стойности от двата теста на експериментална и контролна група

										Force		Maximal Speed (m/s)			Avg.	Peak
Intensity	Sample ID	Stroke Rate	Average Handle	Max.Handle	Catch Factor	Rowing Style	Finish Factor	Rowing Power	Max. Force (N)	Average Handle	Legs (m/s)	Trunk (m/s)	Arms (m/s)	Rowing Power	Rowing Power	
		(st/min)	Velocity (m/s)	Velocity (m/s)	(ms)	Factor (%)	(ms)	(W)	Force (N)	Force (N)				(W)	(W)	
Rate 20	Experimental group average values	0.4	0.2	0.3	0.8	14.4%	23.2	42.0	248.3	79.1	0.3	0.3	0.3	40.5	494.1	
Rate 20	Control group average values	0.8	0.1	0.1	11.4	-4.6%	-4.8	32.2	105.1	40.9	0.1	0.0	0.0	32.0	196.1	
Rate 22	Experimental group average values	0.5	0.1	0.2	-5.5	15.5%	4.9	27.9	180.6	44.6	0.2	0.3	0.2	28.4	400.9	
Rate 22	Control group average values	1.1	0.0	0.0	3.2	-0.4%	9.0	6.6	34.5	10.9	0.1	-0.1	0.0	11.2	39.3	
Rate 24	Experimental group average values	-0.4	0.0	0.1	-5.8	19.3%	-6.7	-7.3	86.4	-0.3	0.2	0.2	0.1	-6.4	30.7	
Rate 24	Control group average values	-0.5	0.0	0.0	4.1	-0.7%	26.1	-5.8	54.3	16.0	0.0	-0.1	0.1	-5.8	23.3	

На таблица 3 ясно се вижда, че експерименталната група бележи прираст във всички показатели при темп 20 и 22. От техническите показатели най-съществено е подобрението спрямо контролната група при стила на гребане, където с повишаване на темпа се повишават и средните стойности с 14.4% при темп 20, с 15.5% при темп 22 и с 19.3% при темп 24. Обратно, при контролната група стойностите на този технически показател намаляват (фиг. 14).

При индикатора за начало на работната фаза средните стойностите на експерименталната група при различните темпа намаляват като стойност, което означава подобрен синхрон на ръкохватка и слайд в началото на работната фаза. Докато при

контролната група стойностите на този индикатор се увеличават, което показва липса на синхрон на отделните мускулни групи в началото на работната фаза (фиг. 14).

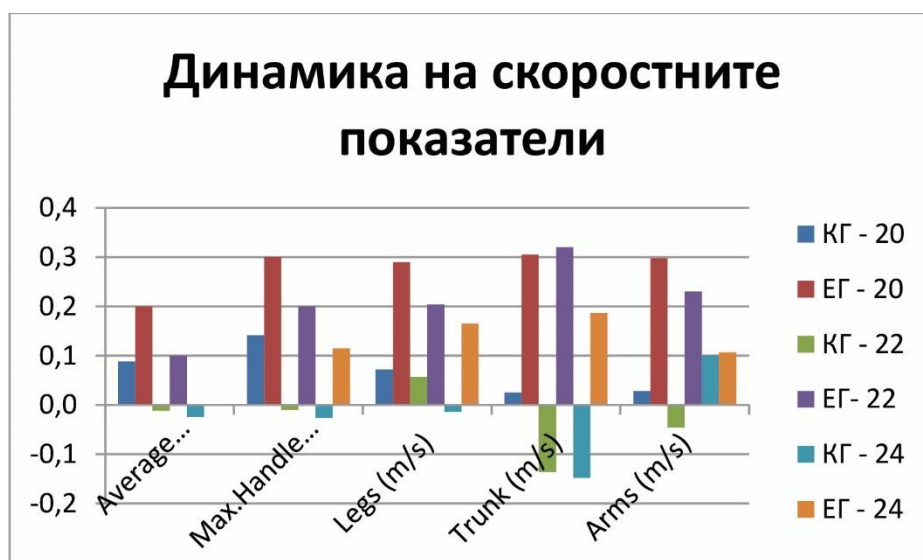
При скоростните показатели на фигура 15 ясно се виждат разликите в средните резултати за двете групи. При експерименталната група имаме прираст при всички резултати, както за скорост на ръкохватката, така и при отделните сегменти – крака, торс и ръце. Докато при контролната прираст в резултатите е минимален и дори имаме влошаване на резултатите при скоростта на ръкохватката при темп 22 и 24, също на торса при темп 22 и 24 и ръцете при темп 22 (фиг.15).

От прираста в средните стойности на таблица 3 за силовите показатели за двете групи и фигура 16 се вижда, че резултатите за максимална сила, средна сила в ръкохватката, реализирана средна и максимална мощност на експерименталната група са значително по-високи. Прирастът за максимална сила при темп на гребане 20 за експерименталната група е 248.3N, а за контролната – 105.1N; за темп 22 съответно - 180.6N и 34.5N; за темп 24 - 86.4N и 54.3N. Средната стойност за средна сила приложена в ръкохватката за експерименталната група при 20 темп е 79.1N, а за контролната 40.9N; за темп 22 съответно - 44.6N и 10.9N; за темп 24 - 0.3N и 16.0N. Тук при резултатите за средна сила на практика нямаме подобрене при експерименталната група, а при контролната то е минимално. При реализираната средна мощност на темп 20 за експерименталната група прираст е 40.5W, а при контролната – 32.0W; при темп 22 съответно - 28.4W и 11.2W, а при темп 24 нямаме прираст и при двете групи (-6.4W и -5.8W), а спад в резултата. Прираста на максималната мощност при експерименталната група е

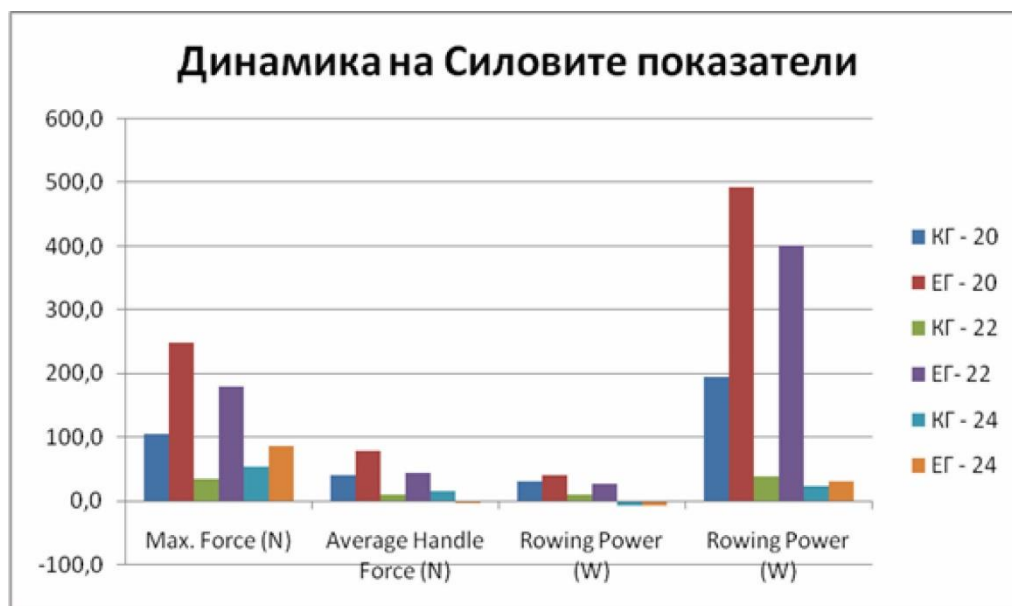
значителен при темп 20 и 22 – съответно 494.9W и 400.9W. Резултатите за този показател на контролната група за темп 20 и 22 са 196.1W и 39.9W, които са доста по-ниски. При темп 24 и двете групи имат близки стойности на прираста от 30.7W за експерименталната и 23.9W за контролната.



Фиг.14 Динамика на техническите показатели от двата теста на контролна и експериментална група при трите интензивности



Фиг.15 Динамика на скоростните показатели от двата теста на контролна и експериментална група при трите интензивности



Фиг.16 Динамика на силовите показатели от двата теста на контролна и експериментална група при трите интензивности

Като обобщение можем да кажем, че показаните резултати от експерименталната група във второто изследване на техническите показатели при всички интензивности са значително по-добри от тези при контролната. Реализиран е и прираст в резултатите на скоростните показатели, което също е в резултат на подобрената техника на изпълнение на гребния цикъл. Това потвърждава ползата от работата със системата BioRowTech за правилното заучаване и усъвършенстване на техническите умения на начинаещите гребци и избягване на често срещани грешки.

Установено е повишаване и на показателите за сила и мощност, както при средните така и при максималните им стойности и при двете групи – контролна и експериментална, въпреки че тренировъчните занимания бяха насочени за усъвършенстване на техниката на гребане, а не за развитие на физически качества. По-голям е прирастът в резултатите на силовите показатели на експерименталната група, което според нас отново е вследствие на

заниманията със системата BioRowTech и обратната връзка, която тя дава за всеки изпълнен гребен цикъл. Системата кара гребца да следва кривата-модел и с всеки цикъл да се стреми към по-добро изпълнение. Това освен, че оказва положителен ефект върху заучаване и усъвършенстване на техниката на гребане, подобрява и специфичните силови качества на гребците, тъй като с подобряване на координацията на гребните движения се подобрява и ефективността им, в резултат на което се повишат приложените сила и мощност по време на работната фаза.

Резултатите от направените изследвания бяха подложени на статистическа обработка със софтуерен продукт SPSS 19. Използваните методи са вариационен анализ, корелационен анализ и анализ за установяване прираст на данните при поредица от изследвания.

Статистическите резултати и анализ потвърждават по-големия прираст в резултатите при експерименталната група, както при техническите, така и при показателите за сила и мощност.

От техническите показатели средния прираст от трите интензивности при начало на работната фаза е $d\% = 75.17$ за експерименталната и $d\% = 55.46$ за контролната, което е разлика от около 20%. При стил на гребане прираста е съответно $d\% = 23$ за експерименталната и $d\% = -4.48$ за контролната, което е съществена разлика. При фактор край на работната фаза имаме среден прираст от $d\% = 33.86$ за експерименталната и $d\% = -0.74$ за контролната, което отново е съществена разлика в полза на експерименталната група и потвърждава положителните резултати.

Тази тенденция е още по-силно изразена при средния прираст за резултатите за сила и мощност – максимална сила, средна сила в

ръкохватката, средна и максимална мощност. Средния прираст от трите зададени интензивности за максимална сила на експерименталната група е $d\% = 42.02$, а на контролната $d\% = 9.49$.

При средната сила приложена в ръкохватката средния прираст за трите зададени интензивности на експерименталната група е $d\% = 35.61$, а за контролната $d\% = 8.0$.

Средния прираст за трите темпа при показателя средна мощност за експерименталната група е $d\% = 29.62$ и $d\% = 8.82$ за контролната, а за максимална мощност съответно - $d\% = 58.83$ и $d\% = 11.87$, което е и най-голямата разлика в прираста от всички показатели.

От казаното до тук можем да направим заключението, че статистическият анализ също потвърждава подобрието на резултатите при експерименталната група. Което при изпълнението на една и същи тренировки от двете групи през учебния семестър потвърждава работната ни хипотеза, а именно, че използването на системата BioRowTech за обратна връзка на гребен ергометър при начинаещи гребци има положителен ефект за заучаването на технически правилните гребни движения. Това от своя страна може да намали времето, което е необходимо за усвояване на добра координация на движенията на отделните сегменти на тялото – крака, торс и ръце. И в резултат на това се подобряват и скоростните показатели на отделните сегменти на тялото и ръкохватката при различните интензивности. Установява се и прираст в резултатите на показателите за специфична сила и мощност на начинаещите, което според нас се дължи на подобрената координация на движенията и тяхната ефективност.

IV. ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

IV.1 Изводи

1. От направеното проучване за развитието на университетското гребане в света можем да заключим, че това е спорт с дълга история и традиции. Нивото на развитие варира в различните държави през годините, но в наши дни се развива на най-високо ниво в колежаите и университетите в САЩ, които привличат студенти от целия свят, имат най-голям брой гребци-студенти и също най-силните университетски регати.
2. Съществува все по-ясна тенденция за уеднаквяване в методиката на обучение и техниката на гребане в световен мащаб като се обособяват общи принципи и същевременно се отчитат индивидуалните страни и качества на гребците.
3. Гребният ергометър е доказано в практиката средство за обучение в гребане и за развитие на специфични за гребането физически качества. Негов недостатък е, че не дава обратна връзка за техническото представяне на гребца, а само показва статистика на резултатите в реално време. Използването му заедно с достъпни системи за обратна връзка, които се използват в областта на масовия спорт може да подобри координацията на движенията и да намали трудностите при задържане на вниманието на обучаваните.
4. Въз основа на получените резултати и направения анализ беше установено, че ефекта от използването на системата BioRow Tech при обучение и усъвършенстване техниката на гребане е положителен. Въпреки сравнително краткия период от един учебен семестър и малкото като брой занимания със системата

в рамките на един учебен семестър се наблюдава подобряване на техническите показатели при по-ниска интензивност на гребане – темп 20 и 22.

5. Липсата на подобрене при изследваните технически показатели при по-високия темп 24 е очаквано, тъй като начинаещите не са затвърдили устойчиво движенията си и при повишаване на скоростта на движенията при по-висок темп, нарушават координацията на движение на отделните сегменти на тялото. Необходими са бъдещи изследвания след по-продължителни и по-голям брой занимания със системата за обратна връзка, за да се установи след какъв период от време ще се подобрят резултатите и при по-висок темп на гребане.
6. Установи се и повишаване на резултатите за специфична сила и мощност при изследваните лица от контролната и експерименталната група, което се дължи на регулярните тренировъчни занимания в семестъра. Прирастът в резултатите на експерименталната група при темп 20 и 22 е значителен, и е вследствие на работата със системата за обратна връзка, която мотивира изследваните лица да изпълняват всеки гребен цикъл технически правилно и с оптимално усилие.

IV.2 Препоръки

1. Препоръчваме използването на системата BioRow Tech на ергометър при обучение и усъвършенстване на гребната техника. Начинаещият гребец не е в състояние да определи кое движение е правилно и кое неправилно като изпълнение, което прави изучаването на техниката доста трудно. Считаме, че обратната

връзка, която дава системата в реално време е изключително важна за заучаване на правилните гребни движения.

2. Системата BioRowTech е достъпен и ефективен инструмент за усъвършенстване на гребната техника на гребци от всички нива на подготвеност. Препоръчваме регулярните тренировъчни занимания с нея на гребен ергометър, тъй като те ще доведат и до развитие на специфичните за гребането биомеханични характеристики като мощност и приложена сила в ръкохватката.
3. Препоръчваме използването на системата BioRowTech на ергометър за усъвършенстване на техниката на гребане в тренировъчния процес особено през зимния период на подготовка на гребци, когато не са възможни тренировки на вода. Това ще позволи на състезателите да усъвършенстват ефективна координация на основните мускулни групи, участващи в гребния цикъл и след връщане в лодката на вода през пролетта по-бързо да се адаптират.

IV.3 Приноси

1. Направено е широко литературно проучване на развитието на университетското гребане, развитието на техниката и обучението по гребане в исторически аспект, което обогатява теоритичните познания за спорта гребане.
2. Направено е проучване на използваните съвременни технологични системи с обратна връзка за усъвършенстване на гребната техника, което дава богата информация на

треньорите, търсещи нови достижения на съвременните технологии.

3. За първи път у нас е използвана системата за обратна връзка BioRow Tech при начинаещи гребци и е установен положителния ефект от работата с нея върху усвояването на техническите елементи от гребната техника и подобряването на скоростните и специфичните силови показатели на гребния цикъл.
4. Този дисертационен труд ще даде на треньорите и специалистите по гребане нови, научно обосновани методически насоки и възможност за по-ефективно обучение в техника на гребане и заучаване на координацията на мускулните групи, участващи в гребния цикъл.

V. Научни публикации свързани с дисертацията

1. Иванова-Кунзова. К., Д. Оронова-Христова (2022) Study on the Effect of Using BiorowTech System for Improving Some Technical Indicators of the Rowing stroke with Novice. International Scientific Congress “Applied Sports Sciences”, DOI: 10.37393/ICASS2022/20
2. Иванова-Кунзова. К., Д. Оронова-Христова (2023) Изследване на някои технически показатели при начинаещи гребци-студенти след занимания със системата за обратна връзка Biorow Tech на гребен ергометър. Спорт и наука, бр. 5, ISSN:1310-3393