

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“

Факултет „Спорт“

Катедра „Теория на спорта“

Красимира Георгиева Стойчева

**КОНТРОЛ НА СПЕЦИФИЧНАТА
РАБОТОСПОСОБНОСТ ПРИ СЪСТЕЗАТЕЛИ ПО
КАЯК В ДИСЦИПЛИНАТА 1000 m**

АВТОРЕФЕРАТ

София, 2021 г.

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“
Факултет „Спорт“
Катедра „Теория на спорта“

**КОНТРОЛ НА СПЕЦИФИЧНАТА
РАБОТОСПОСОБНОСТ ПРИ СЪСТЕЗАТЕЛИ ПО
КАЯК В ДИСЦИПЛИНАТА 1000 m**

ДИСЕРТАЦИОНЕН ТРУД

за присъждане на образователна и научна степен „Доктор“
в професионално направление 7.6 СПОРТ Докторска програма
“Теория и методология на спортната наука“

Докторант: Красимира Георгиева Стойчева
Научен ръководител: доц. д-р Лъчезар Стефанов, доктор

Рецензенти:

Доц. Михаил Михайлов, доктор
Доц. д-р Милена Николова, доктор

София, 2021 г.

Дисертационният труд съдържа 151 стандартни машинописни страници. Онагледен е с 38 таблици, 13 фигури и 2 приложения. Библиографията включва 72 литературни източници, от които 27 на кирилица и 45 на латиница.

Трудът е обсъден и насрочен за публична защита от катедра „Теория на спорта“ при НСА „Васил Левски“. Научният колегиум на катедрата е разширен със заповед на Ректора на НСА „Васил Левски“ № 1398 от 29.10.2021 г. с петима хабилитирани преподаватели.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 02.02.2022 г. от 14:00 часа в НСА „Васил Левски“.

УВОД

Спортът кану-каяк е създаден в средата на 19 век в Лондон. От тогава той преминава през големи технологични промени, за да позволи оптимален комфорт, скорост и работоспособност. Кану-каяк спринтът е сред спортовете за издръжливост, но изискващ голяма сила и ефективна техника спрямо преодоляваната дистанция. Целта на спринтовите състезания по кану-каяк е постигане на възможно най-висока скорост за дадената състезателна дистанция (Csaba Szanto, 2014).

Научните изследвания относно гребането с каяк са ориентирани главно към анализ на физиологичните реакции при различни тестове, да се определи биомеханиката на гребането с каяк, да се изследва антропометрично соматотипа на гребците и да се оценят уврежданията при претоварване (C. López López y J. Ribas Serna, 2011).

Скоростта на лодката каяк се определя от редица фактори и може да бъде разделена на две големи групи - екипировка и физиология на спортиста.

Промяната в развитието на външния вид на лодката каяк, претърпява сериозни промени от ранните олимпийски образци, които са били изградени от дърво и плат до най-новите модели изградени от леки и прецизни материали - карбон, кевоар и дърво. Физиологичните фактори, необходими за увеличаване на скоростта на каяка, включват способността да се генерира висока средна мощност, способността да се създават големи средни сили, ефективни технически умения и голям метаболитен капацитет. Предполага се, че е необходима промяна от 0,3–0,6 % във времето за изпълнение или 1–2% увеличение на изходната мощност от един сезон в следващия, за да се подобрят перспективите за медали в състезанията с каяк (Don McKenzie, MD, PhD, Bo Berglund, MD, 2019).

Традиционно изследванията в кану-каяк спорта се фокусират предимно върху физиологични тестове на спортистите, за да се определят нивата на физическа подготовка и след това се разработват тренировъчни програми за оптимизиране на физиологичното състояние на състезателя. По-ранните изследвания анализираха само VO_{2max} за наблюдение и оценка на физиологичния капацитет при елитните каякари. Независимо от това, измерването на максималната кислородна консумация при гребците не е единственият възможен фактор, определящ работоспособността и не трябва да се пренебрегват анаеробните аспекти (Daniel López-Plaza, Fernando Alacid, José María Muyor, Pedro Ángel López-Miñarro, 2017).

Fry и Morton (1991), използвайки батерия от антропометрични и физиологични тестове, определят най-важните атрибути за елитните състезатели по каяк, спринтьори. Антропометрични променливи като мускулна маса, ръст, телесна мазнина и дължина на крайниците са идентифицирани като фактори, допринасящи за постигане на оптимални резултати (Daniel López-Plaza, Fernando Alacid, José María Muyor, Pedro Ángel López-Miñarro, 2017.). Връзката между антропометрията и производителността е потвърдена и от други изследвания (van Someren, K.A. and Oliver, J.E, 2001). Ken A. van Someren and Glyn Howatson, 2008 обезпечават доказателства на базата на които предписват тренировки и са стабилни критерии за подбор на подходящи антропометрични, и физиологични променливи за лонгитудинално наблюдение на състезатели по каяк от различен пол и възраст. Необходими са обаче по-нататъшни изследвания, за да се потвърди дали такива детерминанти на работоспособността могат да се използват за прогнозирането и в същата степен в по-хомогенна група състезатели по каяк.

Ускореното развитие на световния спорт налага особено внимание, за да отговори на съвременните изисквания за реализиране на международния терен. Ето защо е необходимо специално внимание към науката за развитие на

спортният резултат и по-конкретно към контрола на тренираността, контрол на натоварването – „доза – ефект”, контрол на физическата подготовка, контрол на техническата подготовка. Проследяването на изброените подраздели ще даде ясна информация за състоянието на спортиста и неговата подготвеност в различните етапи от подготовката.(Дашева Д., 2015).

Ето защо настоящата разработка е насочена към изследване на взаимовръзката между антропометричните и функционалните показатели със специфичната работоспособност в дисциплината каяк 1000 m. Проучването на тази взаимовръзка би допринесло за подобряване на контрола в тренировъчния процес и постигане на по-високи резултати в състезанията.

ПЪРВА ГЛАВА

1. Характеристика на спортната дисциплина каяк 1000 m.

1.1. Биомеханична характеристика.

Спринтовата дисциплина кану-каяк е технически, изокинетичен, динамичен спорт включващ симетрични (каяк) или асиметрични (кану) ритмични движения. Кану-каяк спортът се определя, като цикличен спорт за издръжливост. Взаимодействието на компонентите вода, метеорологичните особености, лодка, гребло и гребец прави техниката много сложна и трудна за повтаряне перфектно всеки път.

Техниката на гребане се основава на хидродинамичните ефекти, законите на физиката (механика и кинетика) и биомеханиката.

Гребният цикъл има сложен характер, тъй като тук вземат участие всички звена на цялата биомеханична система (труп, ръце, рамене, греблото и лопатките, седалките и др.)

Този цикъл при кану-каяк спорта има фазов характер. За по-голямо удобство той се дели на 2 фази:

- водна работа (опорна фаза);
- въздушна работа (безопорна фаза или подготовка); (Марков, Г., 1983).

Фазовата структура на движенията е една от най-обобщените структури, която определя и тяхната цялост и целенасоченост. Двигателният състав и разграничаването на фазите зависят от взаимно свързаното проявление на тяхното биомеханично и смислово съдържание. Биомеханичната страната се проявява в реализация на законите на биологията и механиката. Смесовото съдържание определя взаимната връзка на фазите в цялостното двигателно действие и тяхната насоченост за постигане целите на движението. (Никаноров, А., 1989)

Фазата на водната работа е резултатът от усилието на гребца, приложена чрез гребането във водата.

Въздушната работа е движението на лодката по инерция и подготовка на положението на греблото и на гребца за следващата водна работа.

Гребният цикъл в кану-каяка, както и в останалите видове гребане, е непрекъснат като всяко движение се повтаря многократно и служи за следващото.

Работното усилие, развивано от каякара е теглещо и тласкащо.

През 25-30% от времето на гребния цикъл на каяк двете лопатки се намират във въздуха и гребца почива. Изследванията показват, че при увеличението на скоростта на лодката, силата на теглещата ръка и на тласкащата се увеличават.

Добре подготвеният каякар прави по-редки загребвания и повишава тяхната мощност, т.е. намалява времето за приложение на силата. (Марков, Г. 1983)

Според разликата във водната работа се различават три стила:

- с рязко зацепване във водата;
- с плавно зацепване във водата;
- с плавно зацепване и ускоряване в края на водната работа;

1.2. Кинематика на дисциплината каяк.

За целите на анализа сегментите за теглене на загребването (китка, лакът, рамо) са определени като тези на долната ръка (най - близо до водата), докато сегментите на бутане са тези на горната ръка.

Взаимодействието на силите възникващи по време на загребването може да разделим в следните фази:

- фаза на захващането- силата на лопатката е най-голяма;
- фаза на притегляне — основна фаза на загребването, тук се реализират най-изгодните ъгли на атака 45о и се регистрира

максималното усилие на греблото;

- фаза на оттласкване- тя е следващата по ефективност;
- фаза на извличане- потопената част на лопатката се намалява и усилието спада;

От казаното до момента се формират следните биомеханични положения на загребването:

Импулсният ефект на загребването се обезпечавя взаимодействието на хидродинамичната подемна сила и силата на челното съпротивление;

Високият импулсен ефект в средната фаза на загребването се реализира благодарение на оптималните или близко до тях условия на силово въздействие на лопатката с водата;

В крайните фази, независимо, че лопатката се премества напред също се създава сила на опората; (Иссурин, В., 1989).

1.3.Хидродинамика на гребния спорт кану-каяк.

В спорта кану-каяк лодката се задвижва през водата с гребла (с една или две лопатки), носейки гребци с различен размер и тегло. Свободата на движение се влияе от съпротивлението, импулса и стабилността на лодката във водата.

Канутата и каяците са полупотопени във водата. Движението на лодката се ограничава от сила наречена хидродинамично съпротивление или челно съпротивление. Лодката и греблата са предимно над водата, където се проявява аеродинамично съпротивление. И двете забавят лодката. Водното съпротивление е около 93%, а въздушното около 7%. Водното съпротивление се формира от челно съпротивление на лодката 2%; триене в корпуса на лодката 80%; образуването на вълни 18% (Csaba Szanto, 2014).

- **Аеродинамичното челно съпротивление**
- **Съпротивлението при триене**

- **Съпротивлението от образуване на вълни.**

2. Антропометрични показатели.

2.1. Ръст и телосложение.

Телосложението на каякарите и кануистите от световна класа варира значително. Имало е световни шампиони високи 170 cm, докато някои са достигали 200 cm височина. Някои световни шампиони имат капацитет за вдигане на 160 kg от тилен лег, докато други достигат само до 80 kg.

2.2. Възраст

Възрастта е показател за физическа и психическа зрялост на индивида. Много международни спортни състезания са класифицирани по възраст. Определянето на младежи или юноши по възраст в групи не е еднакво поради физическата и умствена активност, на която се основава всеки конкретен спорт.

2.3. Телесна маса и състав на тялото.

Телесното тегло е важна антропометрична характеристика, която обаче не е адекватен показател за мускулната маса на индивида, така че акцентирането само върху това измерване трябва да се избягва.

3. Физиологична характеристика на дисциплината каяк 1000 m.

Физичните характеристики на тази дисциплина определят време от около 4 min за преодоляване на дистанцията с голяма честота и сила на извършваните движения. Относително краткото времетраене на упражнението предполага ангажиране на максимален брой двигателни единици в

извършването на загребващите движения. Осъществяването на тези движения има своите физиологични предпоставки в няколко направления, върху които ще се спрем накратко.

3.1. Енергоосигуряване на мускулите при физическа работа.

Дисциплината каяк 1000 m използва анаеробно и аеробно-анаеробно енергоосигуряване. За съкращението си мускулите използват енергията получена при разцепване на молекулата на аденозинтрифосфата (АТФ) до аденозиндифосфат (АДФ) и фосфат (Ф). Тази енергия служи за приплъзване на актиновите спрямо миозиновите нишки в миофибрилата.

3.2. Видове мускулни влакна и техните физиологични свойства.

Според съкратителните и метаболитните характеристики мускулните влакна се делят на бавно съкращаващи се и бързо съкращаващи се. Според броя и подредеността на актиновите и миозиновите нишки мускулите се делят на гладки, напречно- набраздени и сърдечна мускулатура.

3.3. Кислородна консумация при мускулна работа според нейната интензивност и продължителност.

От описаното става ясно, че по анаеробен път не може да бъде използван най-големия енергиен източник в тялото – мазнините. От друга страна, от 1g глюкоза чрез аеробна гликолиза се получава 19 пъти повече енергия в сравнение с анаеробната. Следователно, колкото повече кислород се доставя до мускулите, толкова повече ефективно произведена енергия ще се получи. Физиологични показатели на на сърдечносъдовата система определящи работоспособността при дисциплината каяк 1000 m.

3.4. Физиологични показатели на дихателната система определяща работоспособността при дисциплината каяк 1000 m.

Метаболитните нужди при натоварване с нарастваща интензивност до максималната могат да се увеличат с 15 до 20 пъти. Следователно кръвният поток към работещите мускули трябва да нарасне пропорционално на тези нужди.

3.5. Психологическа характеристика на дисциплината каяк 1000 m.

Известно е, че спортно-състезателният резултат зависи пряко от редица фактори, най-често обобщавани като физически, технически, тактически и психически. (Янчева Т., 2006).

4. Характеристика на специфичната двигателна дейност при състезатели по каяк 1000 m.

4.1. Кану-каяк спорта в тихи води е един от най-популярния сред водните спортове в света. Той е особено разпространен на европейския континент.

5. Контрол на тренировъчния процес в спорта.

5.1. Контролът е процес, при който се събира информация и се оценява действителното състояние на даден състезател и неговото сравняване с планираното (с модела). Предмет на контрола са главните фактори на спортното постижение – двигателните качества – сила, издръжливост, бързина, ловкост, гъвкавост и двигателните умения и навици. (Даниела Дашева, 2015).

2. РАБОТНА ХИПОТЕЗА

Направеният литературен обзор и наши системни наблюдения върху тренировъчния процес поставят въпроса, как антропометричните и функционалните показатели на спортистите практикуващи дисциплината каяк 1000 m. влияят върху специфичната им работоспособност. Предполагаме, че най-голямо значение за постиженията ще имат ръстът, АТМ (активна телесна маса) и разтегът. От функционалните показатели предполагаме, че най-голямо влияние върху специфичната работоспособност в изследваната дисциплина ще имат $W_{\max/kg}$ (относителна максимална мощност), $VO_{2\max/kg}$ (относителна максимална кислородна консумация), HR_{\max} , W_{LTD} (мощност при лактатния праг определен по D_{\max} метода), W_{LT4} и някои от останалите, но с по-малък относителен дял, като: $\%W_{\maxLTD}$ (процент от максималната мощност при лактатния праг определен по D_{\max} метода), HR_{LTD} (сърдечна честота при лактатния праг определен по D_{\max} метода), $\%HR_{\maxLTD}$ (процент от HR_{\max} при лактатния праг определен по D_{\max} метода), La_{pic} (пикова лактатна стойност в последното стъпало), La_{LTD} (стойност на лактата при лактатния праг определен по D_{\max} метода), $\%La_{picLTD}$ (процент от пиковият лактат при лактатния праг определен по D_{\max} метода).

ВТОРА ГЛАВА

ЦЕЛ, ЗАДАЧИ И МЕТОДИКА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД.

- 1. Цел** на изследването е да се установи влиянието на морфо-антропометричните признаци и функционални показатели върху спортния резултат на състезателите в дисциплината каяк 1000 m.
- 2. Задачи** на изследването:
 - 1) Да се направи характеристика на антропометричните показатели на изследваните спортисти;
 - 2) Да се установи специфичната работоспособност и функционално състояние на състезателите - каяк 1000 m, чрез специализиран спироерогметричен тест до отказ;
 - 3) Да се определи каква е взаимовръзката между изследваните антропометрични и функционални показатели със спортния резултат (време) на дистанция 1000 m;
 - 4) Да се установи взаимовръзката между посочените антропометрични и функционални показатели на изследваните спортисти и резултатите от тестовете за специфична работоспособност.
 - 5) Да се изведат регресионни модели на спортното постижение от опита.
 - 6) Да се направи сравнителен анализ на антропометричните показатели и специфичната работоспособност между българският национален отбор и други национални отбори.
 - 7) Да се определят показателите, които могат да подобрят контрола на тренировъчния процес.

- 3. Обект на изследването** е специфичната работоспособност в дисциплината каяк 1000 m.
- 4. Предмет на изследването** са антропометричните и функционални характеристики, и тестовете за специфична работоспособност на спортистите упражняващи дисциплината каяк 1000 m.
- 5. Субект на изследването** са 17 гребци, мъже, средна възраст 19 години, практикуващи дисциплината каяк 1000 m, в отбори с републиканско ниво от Република България, провеждащи редовен тренировъчен процес, в добро здравословно състояние. Изследванията са осъществени през подготвителната фаза и непосредствено преди етапа на ранни състезания от годишната тренировъчна програма.

Изследваните лица взели участие в настоящият дисертационен труд са част от националният отбор, селектирани от 8 спортни клуба- Спорт за теб и мен, Ванто Видин-Бдин 77, Дунав-Георги Демирев, Асеновец, ЦСКА, НСА, Левски и Тракия. Кубовете са разположени в градовете София, Видин, Русе, Асеновград и Пловдив. Спортният стаж на състезателите е в диапазона 3-7 години като същите са в процес на целогодишна централизирана подготовка в градовете: Кърджали, Пирдоп, София и Пловдив.

6. Експериментален подход към проблема:

- 6.1.1.** Първи етап, обхваща периода 23-25.10.2020 г.- участие в контролен информационен тест (гребен тест на вода) за оценка на специфичната физическа работоспособност и аеробни и анаеробни възможности на участниците.
- 6.2.** Втори етап, обхваща периода 01-15.02.2021 г.– Проверка на общата физическа подготовка, чрез специфични силови тестове (упражнения за преодоляване на определена тежест- щанги и упражнения за

преодоляване на собственото тегло) и влиянието ѝ върху спортния резултат на 1000 m.

6.3. Третият етап, обхваща периода 15-28.02.2021г. – вземане на участие във функционални изследвания: тестове за проверка на текущото физиологично състояние на състезателите.

6.4. Четвъртият етап, обхваща периода 19-20.03.2021г. – провеждане на гребни тестове за проверка на специфичната работоспособност, чрез тестове за определяне на аеробния капацитет на изследваните лица, оказващ пряко влияние върху спортния резултат на 1000 m.

7. Математико-статистически методи:

Спортното постижение в състезание по кану-каяк е сложно детерминирано и зависи от комплекс от трайно действащи и променливи фактори. Трайно действащи фактори са видът на лодката, броят на екипажа и състезателното разстояние. Променливите фактори очевидно са индивидуалните характеристики на състезателя- пол, възраст, личностни качества в т.ч. функционална и техническа подготвеност, морални и волеви качества, също така и външните условия за провеждане на състезанието, състояние на водната писта метеорологични и климатични състояния. Докато постоянно действащите фактори могат с извести уговорки да се разглеждат като константни, които създават равни предварителни условия за участниците, то променливите фактори са не само силно вариабилни но и трудно се поддават на точно измерване и на количествено дефиниране.

От казаното до тук става ясно, че изграждането на един математически модел е невъзможно, поради големият брой фактори влияещи на спортния резултат.

Както споменахме в настоящият дисертационен труд, изследванията към него се извършиха в състезателни условия, равни за всички каякари. (Илиев, Ил., Димитрова. А., 1989).

За обработка на получените данни от изследваните лица сме използвали следните статистическите методи: вариационен, корелационен и регресионен анализ. Освен това определихме и:

7.1. Определяне на вторият лактатен праг (LT2) по D_{\max} метода. LT2 се дефинира като максималната перпендикулярна дистанция от права линия между първата и последната измерена концентрация на лактат към кривата на полином от трети ред, която представя кинетиката на кръвния лактат по време на натоварване с нарастваща интензивност. Методът е предразположен към вариативност заради зависимостта на маркера от местоположението на първата и последната точка от лактатната крива. За да премахне влиянието на местоположението на първата точка от данни правата се създава между точката предшестваща първото нарастване на лактата с 0.4 mmol/L и последната точка на отчитането (Bishop D, Jenkins DG, Mackinnon LT., 1998).

7.2. Определяне на вентилаторен праг (VT) от вентилаторните параметри записвани по време на спироергометричното измерване по методиката на Илиев И. (1982) възприета в научно-изследователския център „Дианабад“ към Дирекция "КООРДИНАЦИЯ И КОНТРОЛ НА СПОРТНАТА ПОДГОТОВКА".

Въвеждане на резултатите, получени по отделните направления от методологията, в електронна таблица EXCEL на Microsoft Office 10 и подготовката им за статистически анализ чрез статистическата програма SPSS. Беше използван вариационен, корелационен и регресионен анализ при гаранционна вероятност с фиксирано ниво от 95%.

7.3. Инструментариум.

За осъществяването на изследването бе използвана следната апаратура и оборудване: Лодки, гребла, ветромер, хронометър, калипер, стадиометър,

електронни теглилки, монитори за сърдечна честота, датчици за измерване на сърдечната честота, маска за измерване на газовите проби, газанализер, апарат за кръвно налягане, уред за измерване на лактатни проби, гребен ергометър, GPS часовници, маратонки и удобна екипировка, лост за набирания, лежанки за тилен и лицева лег, постелка за коремни преси.

Техническите средства за измерване бяха предоставени изцяло от лабораторията за функционални изследвания към ДИРЕКЦИЯ "КООРДИНАЦИЯ И КОНТРОЛ НА СПОРТНАТА ПОДГОТОВКА" към Министерство на спорта – Дианабад. Тегло-ръстомер, медицинска скала за измерване на разтега, калипер, автоматичен апарат за измерване на артериално кръвно налягане, каяк тренажор Dansprint свързан с компютър измерващ скорост, мощност, темпо и сила на загребванията, газ анализер COSMED Quark CPET, лактат-анализер.

ТРЕТА ГЛАВА

РЕЗУЛТАТИ И АНАЛИЗ

1. Количествени стойности на морфологични, антропометрични и функционални показатели, при състезатели по каяк в едноместна лодка на дистанция от 1000 m.

Беше направен вариационен анализ на получените данни относно, средните стойности, стандартните отклонения, коефициентите на вариация и типа на разпределение на отделните извадки. В табл. 12 са представени :

Min – минимална стойност от извадката

Max – максимална стойност от извадката

X – средна аритметична стойност на извадката

STDEV – стандартното отклонение

STERR – стандартна грешка на средната

% V – коефициент на вариация

Таблица 12 Резултати от вариационния анализ.

Показател	Min	Max	X	STDEV	STERR	%V
Ръст (cm)	174.0	189.0	180.38	4.82	1.177	2.67
Тегло (kg)	72.8	93.5	82.14	5.82	1.407	7.08
%TM	9.7	13.8	11.22	3.27	0.330	11.31
%MM	47.2	52.0	49.53	1.43	0.325	2.88
MM(kg)	36.25	47.4	40.9	3.09	0.75	7.56
ATM (kg)	64.7	81.8	72.91	5.03	1.204	6.89
Разтег (cm)	174	198	186.41	7.9	1.934	4.23
t1000	216.2	253.5	229.64	10.35	2.512	4.50
W _{max}	190	253	218	16.71	4.054	7.66
W _{max} /kg	2.35	3.02	2.66	.187	0.044	7.03
VO _{2max}	3900	5500	4594	364.8	88.48	7.94
VO _{2max} /kg	41.7	64.56	56.17	5.41	1.307	9.63
VO2max/MM(kg)	82.27	129.6	112.93	11.3	2.741	10
HR _{max}	180	210	196.35	8.14	1.974	4.14
W _{LTD}	153	215	174.29	15.85	3.846	9.09
W _{LT4}	137	222	170.5	20.34	4.933	11.93
%W _{maxLTD}	70.46	84.09	79.20	3.78	0.918	4.77
HR _{LTD}	177	202	187.24	6.52	1.582	3.48
%HR _{maxLTD}	92.0	98.33	95.39	1.75	0.426	1.83
La _{pic}	6.9	16.4	10.62	2.47	0.6	23.25
La _{LTD}	3.6	5.2	4.23	.503	0.122	11.89
%La _{picLTD}	26.2	66.66	41.64	9.88	2.397	23.72
HR при VT2	176	203	187	7.39	1.795	3.95
VT2-VT1	17	42	29.5	6.24	1.512	21.15
Л. лег kg	100	145	124	12.89	3.128	10.39
Л. лег / ATM	1.46	1.96	1.7025	.13	0.033	7.63
Набиране	26	63	37.41	9.28	2.253	24.81
Коремна преса	75	88	78.05	3.89	0.945	4.98
2000 m Средна	470.00	561	514.28	22.40	5.435	4.35

Коефициентът на вариация дава възможност за сравняване на различията между признаци, изразени в различни мерни единици или относно различна средна стойност. Изчислява се по формулата: $\%V = (STDEV/X) \cdot 100$. Освен за сравняване на разсейването за стойностите на различни променливи, коефициентът на вариация се ползва и за оценяване на степента на разсейване (еднородност на извадката): Счита се, че разсейването на признака е малко (извадката е еднородна), когато стойността му е до 10%. Между 10 и 30% извадката е приблизително еднородна. Когато е над 30% разсейването на признака е голямо (извадката е силно нееднородна).

Ако погледнем резултатите от вариационния анализ представени в табл. 12 прави впечатление, че коефициента на вариация е с много ниски стойности за ръста на участниците в изследването, което може да се дължи на процеса на подбор в отбора и тренировъчния процес, и показва еднородността на извадката. Посочените причини вероятно довеждат до по-нисък коефициент на вариация и за $\%MM$, процентът от HR_{max} при който се открива LT по D_{max} метода и HR_{LTD} . Малко по-високо разсейване се наблюдава при HR_{max} , t_{1000} и $\%W_{maxLTD}$, но еднородността на извадката е много висока. Това показва сравнително подобни показатели при всички изследвани и техните близки постижения на 1000 m. Приблизителна еднородност се наблюдава за La_{pic} и $\%La_{picLTD}$ поради по-голямото разсейване в стойностите на пиковият лактат. Въпреки, че вземането на кръвни проби за изследване на концентрацията на лактат е технологично усъвършенствано и лактат аналайзерите стават все по-точни съществуват грешка до 27% в отчетените резултати (Saunders, P. U., 2004).

За да определим какви статистически методи ще използваме в анализа направихме проверка за нормалност на разпределението на суровите данни. Избрахме тестът на Shapiro-Wilk (1965), който в повечето случаи се смята за един от най-мощните. Представява отношението между два показателя на

вариацията на нормалното разпределение, основаващи се на случайна извадка от n наблюдения. Извадките могат да бъдат с между 3 и 5000 наблюдения. При нашите данни показва нормално разпределение на всички изследвани извадки с ниво значимост $p > 0.05$, както е видно на табл. 13.

Таблица 13. Тест на Shapiro-Wilk за нормално разпределение при $\alpha = 0.05$

Показател	Гаранционна вероятност - p
Ръст (cm)	0.191
Тегло (kg)	0.669
%ТМ	0.099
%ММ	0.782
ММ(kg)	0.79
АТМ (kg)	0.769
Разтег (cm)	0.098
t1000	0.059
W_{\max}	0.037
W_{\max}/kg	0.589
$VO_{2\max}$	0.53
$VO_{2\max}/kg$	0.065
$VO_{2\max}/ММ(kg)$	0.041
HR_{\max}	0.870
W_{LTD}	0.214
W_{LT4}	0.459
% $W_{\max LTD}$	0.270
HR_{LTD}	0.743
% $HR_{\max LTD}$	0.5
% La_{picLTD}	0.604
HR при VT2	0.773
VT2 – VT1	0.481
Л. лег kg	0.315
Л. лег / АТМ	0.918
Набиране (бр)	0.057
Коремна преса (бр)	0.002
2000 m Средна	0.904

Ако гаранционната вероятност $|p|$ е по-голяма от $\alpha = 0.05$ се приема, че разпределението е нормално или близко до нормалното. Това ни дава

основание, при анализа на наблюдаваните явления, да използваме параметричните статистически методи, с изключение на резултатите от коремните преси, VO_{2max} отнесена към мускулната маса и W_{max} .

Ако използваме сигмалния метод за създаване на нормативи и пет степенната скала на Шевко (В. Гигова, 2009) ще получим следните словесни оценки на времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m:

Висока оценка	- под 208.94 s
Над средната оценка	- под 219.29 s
Средна оценка	- 229.64 s
Под средната оценка	- над 239.99 s
Ниска оценка	- над 250.34 s

Според тази скала само 2 от участниците в експеримента имат над средната оценка относно време за преодоляване на дистанцията и нито един висока оценка. Това са участниците с инициали Х.Р. и К.Ч. Двама с инициали А.Т. и Т.А. са с ниска оценка. Останалите са със средна оценка. Ако погледнем табл. 8 ще видим, че Х.Р. и К.Ч. имат VO_{2max}/kg над 60 ml/kg/min, а участниците А.Т. и Т.А. имат близка по стойност VO_{2max}/kg . Други от участниците с по-ниска VO_{2max}/kg имат по-добро време за преодоляване на 1000 m от А.Т. и Т.А. Следователно VO_{2max}/kg не е основен фактор за спортното постижение в тази дистанция каяк. Ако сравним W_{max}/kg обаче ще видим по-високи стойности за Х.Р. и К.Ч. спрямо тези на А.Т. и Т.А. При сравнение на %ММ между тези две противоположни двойки ще видим, че тя е подобна. Следователно може да се очаква, че W_{max}/kg е един от факторите влияещи върху времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m.

От резултатите на табл. 9 се открояват разликите между Х.Р. и К.Ч. спрямо А.Т. и Т.А. само за показателите W_{LTD} и W_{LT4} , които за Х.Р. и К.Ч. са по-високи. С други думи, мощността открита при лактатния праг по двата

описани метода е по-висока за Х.Р. и К.Ч. спрямо А.Т. и Т.А..

Ако използваме „правилото на трите сигми“ при анализа на усреднените времена от теста „3 по 2000 m гребане“ ще получим следното разпределение:

Висока оценка	- под 469.48 s
Над средната оценка	- под 491.88 s
Средна оценка	- 514.28 s
Под средната оценка	- над 536.68 s
Ниска оценка	- над 559.08 s

В този специфичен тест двама от участниците са с време над средната оценка и също както в дистанцията 1000 m нито един с висока оценка. Това са същите участници от разгледаната вече скала за времето при 1000 m, а именно Х.Р. и К.Ч.. Един от участниците, А.Т. е с ниска оценка. табл. От резултатите в табл. 8 се вижда, че Х.Р. и К.Ч. имат по-висока VO_{2max}/kg и W_{max}/kg от А.Т.. показателите от табл. 9 W_{LTD} и W_{LT4} за Х.Р. и К.Ч. са по-високи от тези за А.Т.. На табл. 10 резултатите за Л.лег (kg) са очевидно по-високи за Х.Р. и К.Ч. от тези на А.Т..

Констатациите направени на базата на пет степенната скала на Шевко ще бъдат подложени на корелационен и регресионен анализ с цел определяне на статистическата значимост на направените наблюдения.

Изводи от направените анализи на количествени стойности на морфологичните, антропометричните и функционалните показатели:
Участие в изследването за проверка на количествените показатели на спортистите, взеха 17 състезатели от националния отбор по кану-каяк, участващи на дисциплината каяк едноместен 1000 m. След направения вариационен анализ открихме следните показатели: относно ръста на

състезателите, успяхме да докажем, че височината на състезателите не оказва значение върху спортния му резултат. Потвърждение за направеното твърдение имаме е и от изследванията направени от Csaba Szanto (2014), представени в табл.1 по-горе в настоящата разработка. Същият е изследвал спортисти от световния елит, които имат сходен ръст с изследваните лица в дисертационния труд.

Освен ръста, направихме анализ и на други показатели разтег, телесното тегло, телесните мазнини и времето за преодоляване на дистанция от 1000 m. След направените сравнения на тези количествени показатели се установи, че нашите състезатели са с подобни резултати на тези от световния елит, изключение прави времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m. Както казахме по-рано, нашите състезатели изминават дистанцията за 229.64 s, а елитните спортисти я изминават за 213 s. , Очевидната разлика от 16.4 s., се дължат на други фактори, които ще се постареем да открием, чрез следващи изследвания, за да може да подобрим спортния резултат на българските състезатели и да се доближим до тези на елита.

Друг количествен показател който установихме от настоящият вариационен анализ, е $\text{VO}_{2\text{max}}/\text{kg}$ при изследваните лица, сравнен с $\text{VO}_{2\text{max}}/\text{kg}$ на италианския национален отбор. Установихме, че нашите състезатели са с 56.17 ml/kg/min, докато при италианците $\text{VO}_{2\text{max}}/\text{kg}$ е 61.4 ml/kg/min, тази разлика от 5.23 ml/kg/min, макар и съществена, тази разлика не оказва влияние върху резултата на 1000 m, защото както казахме по-рано средното време на дистанцията за групата национални състезатели е 229,64 s, а през първите 120 s енергоосигуряването е изцяло за сметка на анаеробните механизми, които в последствие преминават в смесен режим и след приключването му се активират аеробните механизми. От това става ясно, че $\text{VO}_{2\text{max}}/\text{kg}$ не оказва влияние върху резултата на 1000 m, защото активирането на кислородната консумация е в последната фаза на дистанцията.

Според анализа на лактатния праг открихме прилика, с изследванията на другите автори, които приложихме за сравнение към настоящата разработка. Установено е, че за подобряване на спортните резултати е необходимо да се набляга на тренировките за издръжливост, защото те са насочени към лактата, който взаимодейства с максималната кислородна консумация. Колкото по-дълго време се задържи лактата под 4 mmol/L, толкова по-дълго време състезателят може да задържи дадената състезателна скорост.

2. Взаимовръзка между спортното постижение на едноместен каяк 1000 m и значими антропометрични и функционални показатели при състезателите участващи в настоящите изследвания.

Изследвахме взаимовръзката между постигнатото време за преодоляване на дистанция от 1000 m каяк по време на състезания и показателите записвани при функционални изследвания на състезателите в ДИРЕКЦИЯ "КООРДИНАЦИЯ И КОНТРОЛ НА СПОРТНАТА ПОДГОТОВКА" към Министерство на спорта“ - Дианабад. За изучаване на тази взаимовръзка използвахме корелационен анализ. Проследихме връзката между група независими променливи и зависимата променлива $|t_{1000}|$. Чрез нея се построява линеен математически модел, с чиято помощ могат да се правят прогнози за състоянието на $|y|$ при различни стойности за $|x|$. За определяне на силата на връзката между две променливи се използва **коефициент на детерминация r^2** ($-1 \leq r^2 \leq 1$). Колкото по-голяма е неговата стойност по абсолютна стойност до 1, толкова по-силна е зависимостта между $|x|$ и $|y|$. Когато $r^2 > 0$, наличието на корелационна зависимост означава, че с нарастване на $|x|$ зависимата променлива $|y|$ също расте. Когато $r < 0$ с нарастване на $|x|$ променливата $|y|$ намалява.

Коефициент на детерминация, показва какъв процент от разсейването на зависимата променлива се обяснява с действието на независимата променлива. За пример, ако $r^2 = 0.942$, то 94.2 % от $|y|$ зависи от $|x|$.

На следващите таблици са представени коефициентите на детерминация: Пиърсън $|r^2|$ между наблюдаваните показатели и тяхната значимост. α - показва нивото на значимост. Поради големият брой показатели корелационната матрица е представена в няколко таблици – от табл. 15 до табл. 20

Таблица 15. Корелационна матрица 1

1		Ръст cm	Тегло kg	TM	%MM	% ATM	Разтег cm	t1000	2000 m Средна	Wmax	Wmax/kg
Ръст cm	r^2	1	0.508	0.074	-0.325	0.548	0.855	-0.337	-0.374	0.684	0.21
	α		.037	.779	.203	.023	.000	.185	.140	.002	.419
Тегло kg	r^2	.508	1	.247	.002	.977	.317	-.084	-.005	.580	-.384
	α	.037		.339	.995	.000	.215	.748	.986	.015	.128
%TM	r^2	-.074	.247		-.036	.034	-.339	.301	.343	.036	-.202
	α	.779	.339		.890	.897	.184	.240	.177	.890	.436
%MM	r^2	-.325	.002	.036	1	.007	-.341	.128	.008	-.201	-.239
	α	.203	.995	.890		.979	.181	.625	.975	.438	.356
% ATM	r^2	.548	.977	.034	.007	1	.411	-.149	-.076	.589	-.353
	α	.023	.000	.897	.979		.101	.568	.771	.013	.165
Разтег cm	r^2	.855	.317	.339	-.341	.411	1	-.319	-.441	.544	.257
	α	.000	.215	.184	.181	.101		.212	.077	.024	.320
t1000	r^2	-.337	-.084	.301	.128	-.149	-.319	1	.772	-.584	-.585
	α	.185	.748	.240	.625	.568	.212		.000	.014	.014
2000 m Средна	r^2	-.374	-.005	.343	.008	-.076	-.441	.772	1	-.605	-.694
	α	.140	.986	.177	.975	.771	.077	.000		.010	.002
Wmax	r^2	.684	.580	.036	-.201	.589	.544	-.584	-.605	1	.527
	α	.002	.015	.890	.438	.013	.024	.014	.010		.030
Wmax/kg	r^2	.210	-.384	.202	-.239	-.353	.257	-.585	-.694	.527	1
	α	.419	.128	.436	.356	.165	.320	.014	.002	.030	

На табл. 15 се виждат корелации между антропометрични и

морфологични показатели, които не са новост и няма да обсъждаме в настоящата дисертацията. Констатациите които имат потвърдителен характер само ще бъдат отбелязвани. Например, съществува голяма корелация между |Ръст| и |Разтег|, която е известна отдавна. Тези констатации са просто част от общата корелационна матрица. Очаквана е и значителната корелация между W_{\max} и телесното тегло, и ръста, както и с АТМ. Интересът ни е насочен към корелацията между времето за преодоляване на дистанция от 1000 m (t_{1000}) и някои от антропометричните и морфологични показатели от табл. 15. Както се вижда съществува умерена корелация на t_{1000} спрямо |Ръст|, която обаче не е статистически достоверна, защото α е по-голяма от 0.05. Това още веднъж потвърждава факта, че елитни състезатели по кану-каяк може да са с по-нисък ръст (Csaba Szanto, 2014). За показателя |Разтег| r^2 и α са още по-незначими статистически. От корелационната матрица ясно се вижда значителната корелация на W_{\max} и W_{\max}/kg спрямо дистанцията 1000 m по време на състезание и спрямо специфичния тест „3 по 2000 m гребане“. Това потвърждава мнението на посочените в литературния обзор автори, че ръстът и разтега нямат това значение за дисциплината каяк 1000 m, в сравнение с максималната и относителната мощност получени при лабораторни тестове с гребен ергометър. Връзка между времето за преодоляване на 1000 m - каяк (при състезание на вода) и W_{\max}/kg определя този критерий като важен за управлението и контрола на тренировъчния процес. Интересна е голямата корелация между усредненото време „3 по 2000 m гребане“ времето за преодоляване на 1000 m., която има много голяма статистическа значимост. Тази корелация показва относителното постоянство в работоспособността на участниците в проучването, тъй като тестът „3 по 2000 m гребане“ се провежда през месец март, а най-доброто време за преодоляване на дистанцията от 1000 m е през състезателния период. Логично е да се предвидят постиженията в състезателния период според представянето в специфичния тест „3 по 2000 m

гребане“.

Таблица 16. Корелационна матрица 2

2		VO2max kg	VO2max	HRmax	W _{LTD}	W _{LT4}	% W _{maxLTD}	HR _{LTD}	% HR _{maxLTD}
Ръст cm	r ²	-0.051	0.454	0.1	0.637	0.56	0.124	0.006	-0.229
	α	.846	.067	.701	.006	.019	.634	.981	.377
Тегло kg	r ²	-.647	.088	.118	.437	.455	-.041	.068	-.151
	α	.005	.736	.651	.080	.066	.876	.795	.564
%ТМ	r ²	-.367	-.267	.256	-.157	-.228	-.390	.205	-.200
	α	.147	.301	.321	.546	.379	.122	.431	.441
%ММ	r ²	-.053	-.072	-.313	-.297	-.241	-.385	-.267	.200
	α	.839	.783	.221	.248	.352	.127	.300	.443
% АТМ	r ²	-.584	.153	.067	.487	.521	.045	.023	-.119
	α	.014	.558	.797	.047	.032	.864	.930	.649
Разтег cm	r ²	.034	.385	.267	.552	.481	.173	.135	-.358
	α	.896	.127	.299	.022	.051	.507	.605	.159
t1000	r ²	-.236	-.378	-.076	-.504	-.572	-.053	-.089	.006
	α	.362	.135	.772	.039	.016	.840	.734	.983
2000m	r ²	-.405	-.512	.009	-.629	-.604	-.256	-.120	-.236
	α	.107	.036	.973	.007	.010	.321	.645	.362
Wmax	r ²	-.018	.511	.112	.841	.798	.114	.101	-.076
	α	.946	.036	.668	.000	.000	.664	.700	.772
Wmax/kg	r ²	.624	.444	.033	.485	.415	.162	.080	.072
	α	.007	.075	.899	.049	.097	.533	.761	.785

На табл. 16 се вижда, че съществува значителна корелация на |t1000| спрямо W_{LTD} (мощността при лактатния праг определен по D_{max} метода), като спрямо W_{LT4} (мощност при лактатния праг фиксиран към 4 mmol/L), дори е по-висока. Връзката и с двата показателя е отрицателна, т.е. увеличаването им води до намаляване на времето за преодоляване на дистанцията. α е под 0.05, следователно корелацията е статистически значима. Въпреки че лактатният праг определен по D_{max} метода е по-надежден, много тренъори продължават да използват фиксираната лактатна концентрация от 4 mmol/L като лактатен праг

(Svedahl, K., and MacIntosh, B.R., 2003).

Надеждността на определителите на лактатен праг е различна при различните видове спорт. За дисциплината каяк 1000 m нашите резултати показват, че W_{LT4} е по-чувствителен показател. Значителна корелация между максималната кислородна консумация (VO_{2max}) спрямо телесното тегло и АТМ е напълно очакван резултат като се вземе под внимание спецификата на дисциплината каяк, 1000 m и функционалните промени, които се предизвикват при редовен тренировъчен процес. Тези наблюдения обаче, вече са добре описани от други автори преди нас. Интересна е значителната корелация между W_{LTD} от една страна спрямо височината и разтега на участниците от друга. Връзката между височината и разтега като антропометрични показатели също е очаквана и описана преди нас.

Таблица 17. Корелационна матрица 3

3		LT_{pic}	La_{LTD}	$\%LT_{picLTD}$	HR_{VT2}	$VT2-VT1$	MM/kg	$VO_{2max}/MM(kg)$
Ръст cm	r^2	0.014	-0.056	0.065	0.122	-0.179	0.35	0.032
	α	.959	.830	.803	.641	.492	.168	.904
Тегло kg	r^2	-.057	-.175	.011	.192	-.076	.935	-.618
	α	.827	.503	.968	.461	.773	.000	.008
%ТМ	r^2	-.091	.279	.200	.216	-.257	.223	-.335
	α	.728	.278	.441	.404	.320	.389	.189
%ММ	r^2	.054	.165	-.045	-.351	-.291	.356	-.315
	α	.838	.527	.863	.167	.257	.161	.218
% АТМ	r^2	-.044	-.242	-.028	.150	-.018	.914	-.561
	α	.865	.349	.916	.565	.945	.000	.019
Разтег cm	r^2	-.010	-.016	.089	.224	-.041	.167	.118
	α	.968	.951	.734	.388	.875	.521	.651
t1000	r^2	-.126	.378	.317	-.235	.059	-.035	-.260
	α	.630	.135	.215	.363	.821	.893	.313
2000 m Средна	r^2	.156	.177	-.082	-.099	.189	.001	-.388
	α	.551	.497	.754	.706	.468	.997	.123
Wmax	r^2	.007	-.237	-.137	.217	-.264	.473	.035
	α	.978	.360	.601	.402	.306	.055	.895
Wmax/kg	r^2	.075	-.069	-.165	.079	-.207	-.439	.658
	α	.776	.791	.526	.763	.424	.078	.004

С цел да установим значението на максималната кислородна консумация в дисциплината каяк 1000 m отнесохме VO_{2max} към мускулната маса в kg. Този показател отразява кислородната консумация само на мускулната тъкан активна при гребането и ще отразява аеробното енергийно осигуряване. От табл. 17 се вижда значителната корелация между W_{max}/kg и $VO_{2max}/MM(kg)$, което вероятно се дължи на максимално усвояване на кислород от работещите мускули в края на теста. Това усвояване обаче зависи от съотношението между отделните видове мускулни влакна, което е индивидуално за всеки от участниците.

Таблица 18 Корелационна матрица 4.

4		Ръст cm	Тегло kg	% TM	% MM	% ATM	Разтег cm	t1000	2000 m Средна	Wmax	Wmax/kg
VO2max_kg	r ²	-.051	-.647	-.367	-.053	-.584	.034	-.236	-.405	-.018	.624
	α	.846	.005	.147	.839	.014	.896	.362	.107	.946	.007
VO2max	r ²	.454	.088	-.267	-.072	.153	.385	-.378	-.512	.511	.444
	α	.667	.736	.301	.783	.558	.127	.135	.036	.036	.075
HRmax	r ²	.100	.118	.256	-.313	.067	.267	-.076	.009	.112	.033
	α	.701	.651	.321	.221	.797	.299	.772	.973	.668	.899
W _{LTD}	r ²	.637	.437	-.157	-.297	.487	.552	-.504	-.629	.841	.485
	α	.006	.080	.546	.248	.047	.022	.039	.007	.000	.049
W _{LT4}	r ²	.560	.455	-.228	-.241	.521	.481	-.572	-.604	.798	.415
	α	.019	.066	.379	.352	.032	.051	.016	.010	.000	.097
% W _{maxLTD}	r ²	.124	-.041	-.390	-.385	.045	.173	-.053	-.256	.114	.162
	α	.634	.876	.122	.127	.864	.507	.840	.321	.664	.533
HR _{LTD}	r ²	.006	.068	.205	-.267	.023	.135	-.089	-.120	.101	.080
	α	.981	.795	.431	.300	.930	.605	.734	.645	.700	.761
% HR _{maxLTD}	r ²	-.229	-.151	-.200	.200	-.119	-.358	.006	-.236	-.076	.072
	α	.377	.564	.441	.443	.649	.159	.983	.362	.772	.785

В табл. 18 се открива значителна, корелация между $|W_{max}/kg|$ и $|VO_{2max}/kg|$ с значителната статистическа достоверност (α по-ниска от 0.05), което също е очакван резултат и показва, че в проучването няма големи случайни грешки по отношение на методиката и процедурата на провеждането му. Описахме значителната корелация между W_{LTD} , W_{LT4} и $t1000$, но не открихме такава между $\%W_{maxLTD}$ и $t1000$. Причината за наблюдаваното

несъответствие вероятно се дължи на това, че не всеки от участниците стига до действителната си максимална мощност (W_{\max}). При провеждане на експеримента всеки от тях работи различно дълго в последното стъпало на натоварването преди да достигне отказ. Т.е. при една и съща мощност изследваните работят различно дълго време, което вероятно води до известна неточност в определянето на W_{\max} . Това са методически особености на стъпаловидните тестове. Добре би било да се направят допълнителни изследвания върху връзката между $\%W_{\max\text{LTD}}$ и t_{1000} .

Прави впечатление значителната корелация между времето за преодоляване на 1000 m и осредненото време от теста „3 по 2000 m гребане“, от една страна и W_{LTD} и W_{LT4} от друга. Докато за t_{1000} корелацията е по-голяма с W_{LT4} , то при „3 по 2000 m гребане“ тя е по-голяма за W_{LTD} . Вероятно това се дължи на различната продължителност на двете натоварвания, което предизвиква различна степен на активация на аеробното енергоосигуряване и различна степен на производство на лактат. MLSS предизвиква концентрация на кръвния лактат около 4 mmol/L. Освен това MLSS има голяма вариабилност сред спортистите (от 2 до 8 mmol/L в капилярната кръв) и тази вариабилност не е свързана с работоспособността (Veronique L. Billat, 2003).

Значителната корелация между $VO_{2\max}$ и осредненото време от теста „3 по 2000 m гребане“ и липсата на такава връзка с времето за преодоляване на 1000 m още веднъж потвърждава заключението, направено на база литературния обзор, че за дисциплината каяк 1000 m $VO_{2\max}$ има голямо значение, но не е основен фактор за спортния резултат.

Таблица 19. Корелационна матрица 5. Визоализира взаимовръзката между антропометрични и физиологични показатели и описаните физически тестове.

5		VO _{2max} kg	VO _{2max}	HR _{max}	W _{LTD}	W _{LT4}	% W _{maxLTD}	HR _{LTD}	% HR _{maxLTD}
VO _{2max} _kg	r ²	1	.699	-.316	.254	.221	.458	-.175	.395
	α		.002	.216	.326	.394	.065	.503	.117
VO _{2max}	r ²	.699	1	-.320	.730	.708	.542	-.203	.343
	α	.002		.210	.001	.001	.025	.435	.178
HR _{max}	r ²	-.316	-.320	1	-.050	-.100	-.278	.900	-.569
	α	.216	.210		.848	.703	.280	.000	.017
W _{LTD}	r ²	.254	.730	-.050	1	.959	.595	.037	.175
	α	.326	.001	.848		.000	.012	.889	.501
W _{LT4}	r ²	.221	.708	-.100	.959	1	.601	-.038	.149
	α	.394	.001	.703	.000		.011	.884	.569
% W _{maxLTD}	r ²	.458	.542	-.278	.595	.601	1	-.094	.456
	α	.065	.025	.280	.012	.011		.718	.066
HR _{LTD}	r ²	-.175	-.203	.900	.037	-.038	-.094	1	-.153
	α	.503	.435	.000	.889	.884	.718		.557
% HR _{maxLTD}	r ²	.395	.343	-.569	.175	.149	.456	-.153	1
	α	.117	.178	.017	.501	.569	.066	.557	

От показаните резултати в табл. 19 е очевидно, че %W_{maxLTD} (процентът от максималната мощност при лактатния праг) е положително свързан с W_{LTD} (мощността при лактатния праг определен по D_{max} метода) при достатъчна статистическа значимост. Корелацията е значителна. Т.е. с увеличаване на W_{LTD} се увеличава и %W_{maxLTD}. Известно е, че колкото по-висок е прагът, толкова по-висока ще е аеробната издръжливост (Laurent Bosquet, 2002). Вероятно колкото по-висок е %W_{maxLTD} толкова по-голяма ще е издръжливостта на състезателя.

Връзката между HR_{max} и %HR_{maxLTD} показва значителна корелация, а между HR_{max} и HR_{LTD} корелацията е голяма. Свързва ги HR_{max}, защото няма корелация между %HR_{maxLTD} и HR_{LTD}. С увеличаване на HR_{max} се увеличава и HR при лактатния праг определен по D_{max} метода. Наблюдаваните корелации вероятно се дължат на линейната взаимовръзка между сърдечната честота и интензивността на натоварването (Стефанов Л., 2017).

Lawton (2011) направи обзор на силовите тестове и тренировките на гребците и идентифицираха тестовете за сила, които са надеждни и валидни корелати (предиктори) на гребните показатели на гребен ергометър. Те създадоха упражнения за сила, мощност и мускулна издръжливост за тренировки в зала с тежести, които са силни определители за успеха в измерването на специфичната работоспособност, използвани за оценка на елитни гребци чрез гребни ергометри. (Lawton et al., 2011). Тук те поставят въпроса за валидността на работоспособността на гребен ергометър. Ние анализираме силови възможности в тренировъчна зала и специфични тестове на вода, което е предимство на проведеното от нас проучване.

Систематичният мета-анализ на Dirk Thiele (2020), показва, че силовата тренировка е ефективно средство за подобряване на максималната сила на долните крайници и специфичната работоспособност при гребците. Индуцираните от силовата тренировка ефекти обаче не са модулирани нито от типа силова тренировка, нито от нивото на гребците (Dirk Thiele, 2020). Резултатите от нашето изследване потвърждават значението на относителната мускулна сила за специфичната работоспособност в дисциплината каяк 1000 m и показват, че са необходими по-нататъшни и по-детайлни изследвания в тази насока.

Таблица 20. Корелационна матрица 6.- Взаимовръзка между специфични тестове и тестовите за обща физическа подготовка.

6		t_1000	W _{max}	VO _{2max}	W _{LTD}	W _{LT4}	Лицев лег бр	Набиране бр	Коремна преса бр	2000 m Средна
t_1000	r ²	1	-.584*	-.378	-.504*	-.572*	-.104	-.167	.207	.772**
	α		.014	.135	.039	.016	.693	.521	.426	.000
W _{max}	r ²	-.584*	1	.511*	.841**	.798**	.623**	-.147	-.226	-.605*
	α	.014		.036	.000	.000	.008	.575	.382	.010
VO _{2max}	r ²	-.378	.511*	1	.730**	.708**	.331	.084	-.066	-.512*
	α	.135	.036		.001	.001	.195	.749	.802	.036
W _{LTD}	r ²	-.504*	.841**	.730**	1	.959**	.513*	.014	-.318	-.629**
	α	.039	.000	.001		.000	.035	.959	.214	.007
W _{LT4}	r ²	-.572*	.798**	.708**	.959**	1	.468	-.036	-.491*	-.604*
	α	.016	.000	.001	.000		.058	.892	.045	.010
Лицев лег бр	r ²	-.104	.623**	.331	.513*	.468	1	.014	-.347	-.423
	α	.693	.008	.195	.035	.058		.959	.172	.091
Набиране бр	r ²	-.167	-.147	.084	.014	-.036	.014	1	.127	-.379
	α	.521	.575	.749	.959	.892	.959		.627	.134
Коремна преса бр	r ²	.207	-.226	-.066	-.318	-.491*	-.347	.127	1	.216
	α	.426	.382	.802	.214	.045	.172	.627		.406
2000 m Средна	r ²	.772**	-.605*	-.512*	-.629**	-.604*	-.423	-.379	.216	1
	α	.000	.010	.036	.007	.010	.091	.134	.406	

На табл. 20 откриваме голяма корелация между тежестта повдигната при лицев лег и W_{max}, което е абсолютно логично и няма да го обсъждаме. Други две значителни корелации, които открихме бяха тези между мощността получена при лактатния праг по D_{max} метода с повдигнатата при лицев лег тежест и усредненото време от специфичният тест 3 по 2000 m. Статистическата значимост на тези две корелации са съответно α = 0.035 и α = 0.007. Тази кръстосана взаимовръзка потвърждава значението на W_{LTD} и W_{max}/kg за специфичната работоспособност и доказва смисълът от използването на тежестта повдигната при лицев лег като специфичен тест за дисциплината каяк, но са необходими още проучвания за да може да се свърже със спортния резултат. Останалите корелации вече бяха разгледани в предходните таблици.

Изводи от направените анализи на взаимовръзката между спортното постижение на едноместен каяк 1000 m и значими антропометрични и функционални показатели: След направените корелационни анализи потвърдихме твърдението ни, че ръстът и разтега не взаимодействат със спортния резултат или казано с други думи, каякарите не е наложително да са високи.

За разлика от ръста и разтега, които не влияят на спортния резултат, W_{\max}/kg оказва влияние върху контрола на тенировъчния процес и спортния резултат.

Статистическата значимост между осредненото време на теста „3 по 2000 m гребане“ и t1000 m, доказва че ако работния процес в подготвителния период е насочен към тренировките за развитието на издръжливостта и скоростната издръжливост, ще подобри трайно спортния резултат на дистанцията от 1000 m.

Взаимовръзката между времето за преодоляване на дистанцията 1000 m със стойността на лактата още веднъж доказва, че резултата който състезателя показва по време на състезание и тренировка се влияе пряко от нивото на pH в мускулите и кръвта. Тази зависимост я обяснихме във вариационния анализ, като благодарение на корелационната зависимост потвърждаваме твърдението, че тренировките за издръжливост, ще допринесат за поддържане на лактатните стойности в ниско ниво възможно най-дълго време е етапа на състезанието.

По отношение на взаимодействието между $VO_{2\max}$, спрямо телесното тегло и АТМ смятаме, че тя е логична, защото промените които настъпват по време на процесите тренировка - състезание благодарение на енергоосигуряването са нормални. Етапите от активирането на настъпващите процеси (анаеробно, смесено и аеробно енергоосигуряване, влияят на динамиката на силовите възможности на каякарите.) са и облика на

постигнатите резултати.

Корелацията между относителната максимална мощност и относителната кислородна консумация е нормална и ясна. Тази взаимовръзка ще я обясни с постоянните и правилни тренировъчни занимания на кякарите, участници в теста. Мощността развита от всеки един състезател е различна, защото теста в лабораторна среда е проведен до отказ, но при добра тренираност, резултатите им са доста сходни и благодарение на еднотипността на тренировъчната програма се вижда и тази значителна корелация.

Взаимодействието между теста на „3 по 2000 m“ и t1000 m се доказва както от вариационния анализ, така и от корелационния. Последователността на тренировъчните етапи в годишния цикъл, показва, че теста на „3 по 2000 m“ (проведен в етапа от ранни състезания), въздейства на спортния резултат на каяк едноместен 1000 m (проведен в състезателния период). Взаимовръзката е логична и при правилно изпълнение на годишната програма се забелязва постепенно, но стабилно подобряване на времето за преодоляване на дистанцията.

Значимата корелация между теста за издръжливост от лицево лег и W_{\max} е логична, защото с увеличаването на силовата издръжливост се увеличава и мощността на изпълнение на дадено действие. С увеличаването на силата се подобрява и спортния резултат както в сухите тренировки и тестове, така и в тестовете в реални условия на вода.

3. Модели за оптимизиране на контрола при състезателите в каяк едноместен 1000 m.

Таблица 28 W_{LTD} спрямо $t1000$

Модел	r^2	α	Constant	b1
Линеен	.254	.039	287.052	-.329
Логаритмичен	.257	.038	536.009	-59.407
Експоненциален	.259	.037	293.840	.999
Степенен	.262	.036	858.205	-.256

Резултат $t1000$
Фактор W_{LTD}

Статистически значима корелация от нашето проучване откриваме между W_{LTD} спрямо $t1000$. От табл. 28. се вижда, че α е под 0.05, следователно и четирите модела описват адекватно данните отразяващи връзката между W_{LTD} и $t1000$. Ако сравним обаче коефициентите на определеност r^2 ще видим, че най-адекватен е степенният модел с 26.2%.

$$\hat{y} = ax^b$$

където:

x – независима променлива, фактор

y – зависимата променлива, резултат

a – този коефициент е в колона “Constant”

b – е в колона “b1”

W_{LTD} заема стойности между 153 и 215

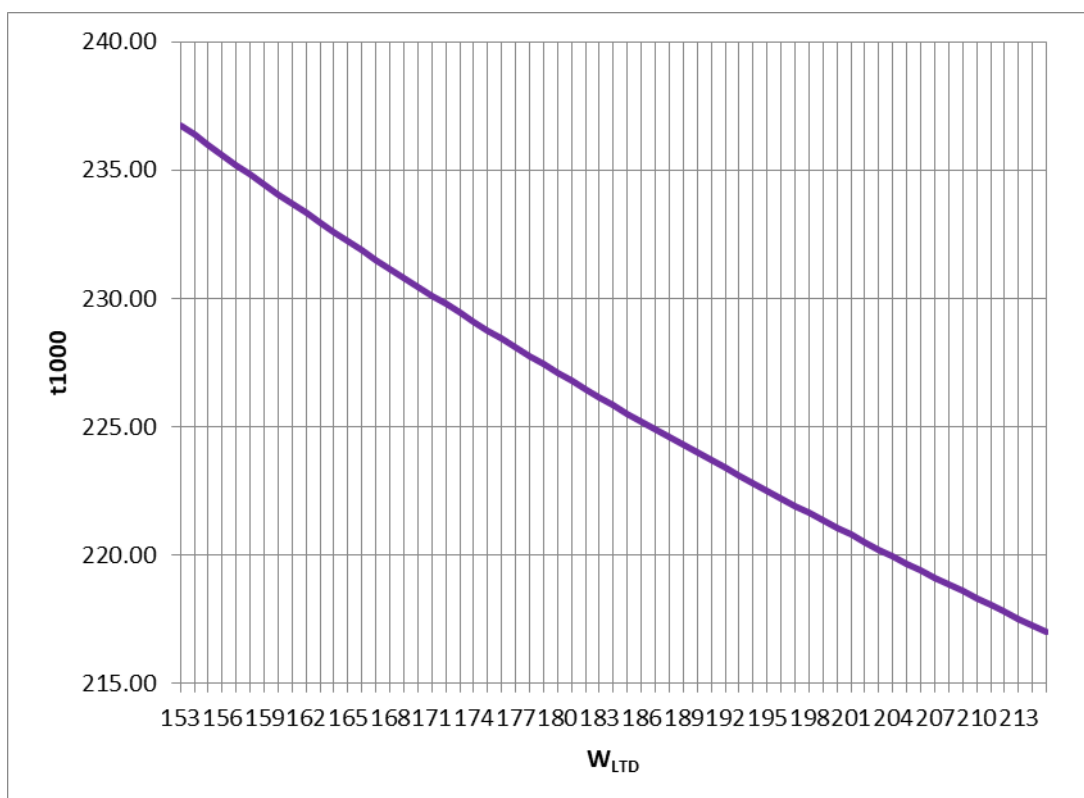
$$b = -0.256$$

$$a = 858.205$$

Ако заместим във формулата ще получим следните резултати за всяко W_{LTD} представени на табл. 29.

Таблица 29. Секунди необходими за преодоляване на 1000 m за всяка W_{LTD} . Разлика (s) отразява разликата в секунди за всеки 1 Watt от W_{LTD} .

W_{LTD} (W)	t1000 (s)	Разлика (s)	W_{LTD} (W)	t1000 (s)	Разлика (s)
153	236.76		185	225.53	-0.31
154	236.37	-0.39	186	225.21	-0.31
155	235.98	-0.39	187	224.91	-0.31
156	235.59	-0.39	188	224.60	-0.31
157	235.20	-0.39	189	224.29	-0.30
158	234.82	-0.38	190	223.99	-0.30
159	234.44	-0.38	191	223.69	-0.30
160	234.06	-0.38	192	223.39	-0.30
161	233.69	-0.37	193	223.09	-0.30
162	233.32	-0.37	194	222.80	-0.29
163	232.95	-0.37	195	222.51	-0.29
164	232.59	-0.36	196	222.22	-0.29
165	232.23	-0.36	197	221.93	-0.29
166	231.87	-0.36	198	221.64	-0.29
167	231.51	-0.36	199	221.35	-0.29
168	231.16	-0.35	200	221.07	-0.28
169	230.81	-0.35	201	220.79	-0.28
170	230.46	-0.35	202	220.51	-0.28
171	230.11	-0.35	203	220.23	-0.28
172	229.77	-0.34	204	219.95	-0.28
173	229.43	-0.34	205	219.68	-0.28
174	229.09	-0.34	206	219.40	-0.27
175	228.76	-0.34	207	219.13	-0.27
176	228.42	-0.33	208	218.86	-0.27
177	228.09	-0.33	209	218.59	-0.27
178	227.76	-0.33	210	218.32	-0.27
179	227.44	-0.33	211	218.06	-0.27
180	227.11	-0.32	212	217.80	-0.26
181	226.79	-0.32	213	217.53	-0.26
182	226.47	-0.32	214	217.27	-0.26
183	226.15	-0.32	215	217.01	-0.26
184	225.84	-0.32			



Фигура 13. Изобразява връзката между W_{LTD} и t_{1000} .

На фиг. 13 графично е изобразена връзката между W_{LTD} и t_{1000} . От табл. 28 се вижда, че според математическият модел с увеличаване на мощността при лактатния праг с 1 W времето за преминаване на дистанцията се съкращава с 0.39 s до 0.26 s. Това системно слабо намаляване на работоспособността с увеличаване на W_{LTD} (0.39 s до 0.26 s) вероятно се дължи на увеличаване на рН в мускулите и в кръвта. При тези условия скорост определящите ензими на гликолизата намаляват ефективността си (Стефанов Л., 2017).

За треньори и състезатели това означава, че ако в следствие на тренировъчния процес мощността постигната при лактатния праг определен по D_{max} метода се увеличи с 10 W времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m. ще се скъси с между 3.9 до 2.6 секунди. Такова изследване се прави в лабораториите по функционална диагностика чрез натоварване с нарастваща интензивност на гребен ергометър, до отказ.

Таблица 30 W_{LT4} спрямо $t1000$.

Модел	r^2	α	Constant	b1
Линеен	.327	.016	279.311	-.291
Логаритмичен	.344	.013	497.284	-52.147
Степенен	.347	.013	721.667	-.223
Експоненциален	.331	.016	283.911	-.001

Резултат $t1000$

Фактор W_{LT4}

Статистически значима корелация от нашето проучване откриваме и между W_{LT4} спрямо $t1000$. От табл. 30 се вижда, че α е под 0.05, следователно и четирите модела описват адекватно данните отразяващи връзката между W_{LT4} и $t1000$. Ако сравним обаче коефициентите на определеност r^2 ще видим, че най-адекватен е степенният модел с 34.7%.

$$\hat{y} = ax^b \quad \text{където:}$$

x – независима променлива, фактор

y – зависимата променлива, резултат

a – този коефициент е в колона “Constant”

b – е в колона “b1”

W_{LTD} заема стойности между 137 и 222

$$b = -.223$$

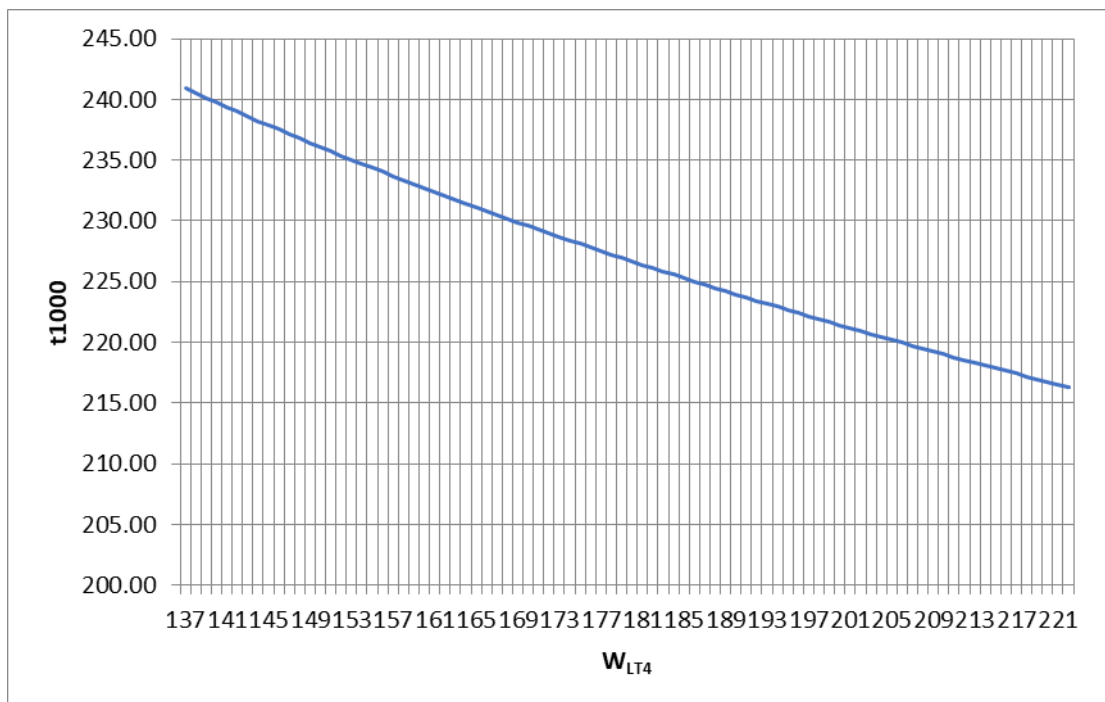
$$a = 721.667$$

Ако заместим във формулата ще получим следните резултати за всяко W_{LT4} представени на табл. 31

W_{LT4} (W)	t1000 (s)	Разлика (s)	W_{LTD} (W)	t1000 (s)	Разлика (s)	W_{LTD} (W)	t1000 (s)	Разлика (s)
137	240.91		172	228.99	-0.30	207	219.72	-0.24
138	240.52	-0.39	173	228.69	-0.30	208	219.49	-0.24
139	240.13	-0.39	174	228.40	-0.29	209	219.25	-0.23
140	239.75	-0.38	175	228.11	-0.29	210	219.02	-0.23
141	239.37	-0.38	176	227.82	-0.29	211	218.79	-0.23
142	238.99	-0.38	177	227.53	-0.29	212	218.56	-0.23
143	238.61	-0.37	178	227.24	-0.29	213	218.33	-0.23
144	238.24	-0.37	179	226.96	-0.28	214	218.10	-0.23
145	237.88	-0.37	180	226.68	-0.28	215	217.87	-0.23
146	237.51	-0.36	181	226.40	-0.28	216	217.65	-0.23
147	237.15	-0.36	182	226.12	-0.28	217	217.42	-0.22
148	236.79	-0.36	183	225.84	-0.28	218	217.20	-0.22
149	236.44	-0.36	184	225.57	-0.27	219	216.98	-0.22
150	236.09	-0.35	185	225.30	-0.27	220	216.76	-0.22
151	235.74	-0.35	186	225.03	-0.27	221	216.54	-0.22
152	235.39	-0.35	187	224.76	-0.27	222	216.32	-0.22
153	235.04	-0.34	188	224.49	-0.27			
154	234.70	-0.34	189	224.23	-0.27			
155	234.37	-0.34	190	223.96	-0.26			
156	234.03	-0.34	191	223.70	-0.26			
157	233.70	-0.33	192	223.44	-0.26			
158	233.37	-0.33	193	223.18	-0.26			
159	233.04	-0.33	194	222.92	-0.26			
160	232.71	-0.33	195	222.67	-0.26			
161	232.39	-0.32	196	222.41	-0.25			
162	232.07	-0.32	197	222.16	-0.25			
163	231.75	-0.32	198	221.91	-0.25			
164	231.43	-0.32	199	221.66	-0.25			
165	231.12	-0.31	200	221.42	-0.25			
166	230.81	-0.31	201	221.17	-0.25			
167	230.50	-0.31	202	220.92	-0.24			
168	230.19	-0.31	203	220.68	-0.24			
169	229.89	-0.30	204	220.44	-0.24			
170	229.59	-0.30	205	220.20	-0.24			
171	229.29	-0.30	206	219.96	-0.24			

От табл. 31 се вижда, че според математическият модел с увеличаване на мощността при лактатния праг с 1 W времето за преминаване на дистанцията се съкращава с 0.39 s до 0.22 s. Подобна промяна открихме и при моделът описващ взаимовръзката между W_{LT4} и t1000.

На фиг. 14 графично е изобразена връзката между W_{LT4} и t_{1000} .



Фигура 14 Изобразява връзката между W_{LT4} и t_{1000} .

Таблица 32. W_{max}/kg спрямо t_{1000} .

Модел	r^2	α	Constant	b1
Линеен	.345	.013	316.247	-32.508
Логаритмичен	.337	.015	313.256	-85.533
Експоненциален	.356	.011	334.052	.868
Степенен	.348	.013	329.741	-.371

Резултат t_{1000}
 Фактор W_{max}/kg

Както установихме при корелационния анализ (табл. 15. и табл. 16) съществува умерена корелация между W_{max}/kg и t_{1000} . От табл. 32 се вижда, че α е под 0.05, следователно и четирите модела описват адекватно данните отразяващи W_{max}/kg спрямо t_{1000} . Ако сравним обаче коефициентите на определеност r^2 ще видим, че най-адекватен е експоненциалният модел с

35.6%. Ние обаче се спряхме на степенния модел, защото според корелационния анализ връзката е отрицателна, а освен това другият фактор (W_{LTD}), който показва умерена корелация също се описва от степенния модел. От табл. 33 се вижда, че всички модели описват адекватно взаимовръзката.

$$\hat{y} = ax^b$$

където:

x – независима променлива, фактор

y – зависимата променлива, резултат

a – този коефициент е в колона “Constant”

b – е в колона “b1”

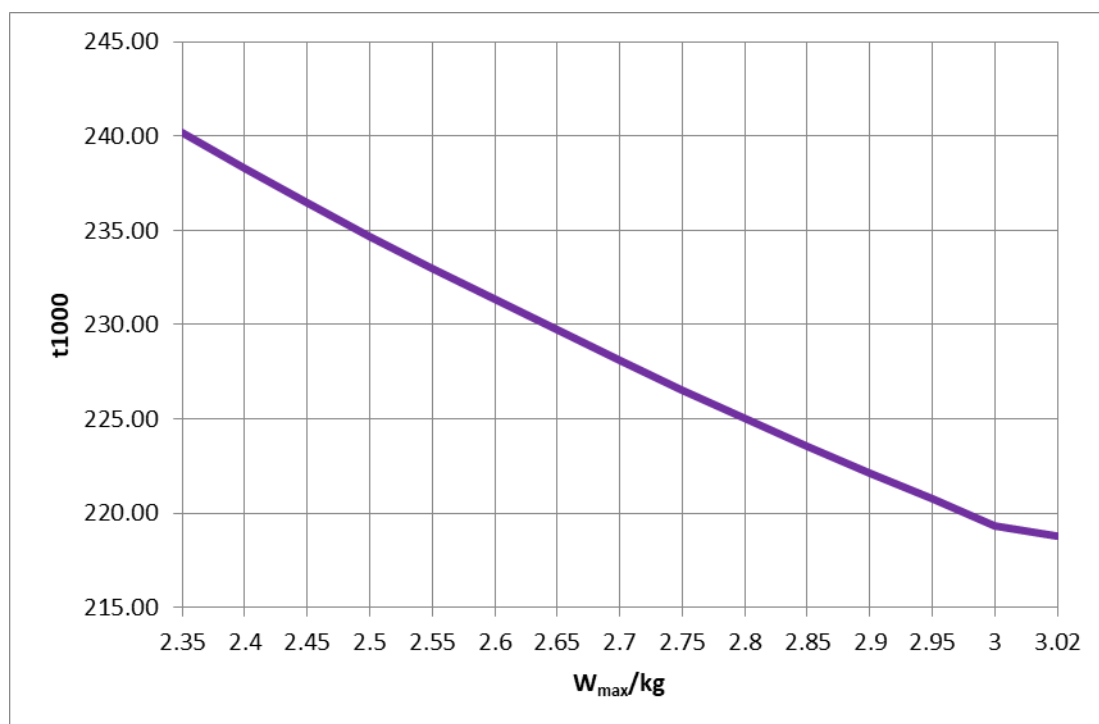
W_{max}/kg е в границите на 2.35 до 3.02 W/kg

$$b = -.371$$

$$a = 329.741$$

Таблица 33. Секунди необходими за преодоляване на 1000m за всяка W_{max}/kg . Разлика (s) отразява разликата в секунди за всяка 0.05 Watt/kg от W_{max}/kg .

W_{max}/kg	$t_{1000}(s)$	разлика(s)
2.35	240.16	
2.4	238.29	-1.87
2.45	236.48	-1.82
2.5	234.71	-1.77
2.55	232.99	-1.72
2.6	231.32	-1.67
2.65	229.69	-1.63
2.7	228.11	-1.59
2.75	226.56	-1.55
2.8	225.05	-1.51
2.85	223.58	-1.47
2.9	222.14	-1.44
2.95	220.73	-1.40
3	219.36	-1.37
3.02	218.82	-0.54



Фигура 15. Изобразява връзката между W_{max}/kg и t_{1000} .

На фиг. 15 графично е изобразена връзката между W_{max}/kg и t_{1000} . От табл. 33 се вижда, че според математическият модел с увеличаване на W_{max}/kg с $0.05 W$ времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m се съкращава с 1.87 s до 1.37 s.

Таблица 37 2000 m Средна спрямо t_{1000} .

Модел	r^2	α	Constant	b1
Линеен	.596	.000	46.063	.357
Логаритмичен	.589	.000	-909.619	182.519
Степенен	.597	.000	1.724	.784
Експоненциален	.603	.000	104.387	.002

Резултат

t_{1000}

Фактор

2000m Средна

Статистически значима корелация от нашето проучване откриваме между времето в секунди за средната от теста 3 по 2000 m гребане спрямо времето в секунди за преодоляване на дистанцията от 1000 m. От табл. 37 се

вижда, че α е под 0.05, следователно и четирите модела описват адекватно данните отразяващи връзката между 2000 m Средна и t1000. Ако сравним обаче коефициентите на определеност r^2 и сравним коефициента b , ще видим, че най-адекватен е степенният модел с почти 60%.

$$\hat{y} = a \cdot x^b \quad \text{където:}$$

x – независима променлива, фактор

y – зависимата променлива, резултат

a – този коефициент е в колона “Constant”

b – е в колона “b1”

Показателят |2000m Средна| заема стойности между 470 s и 561 s

$$b = .784$$

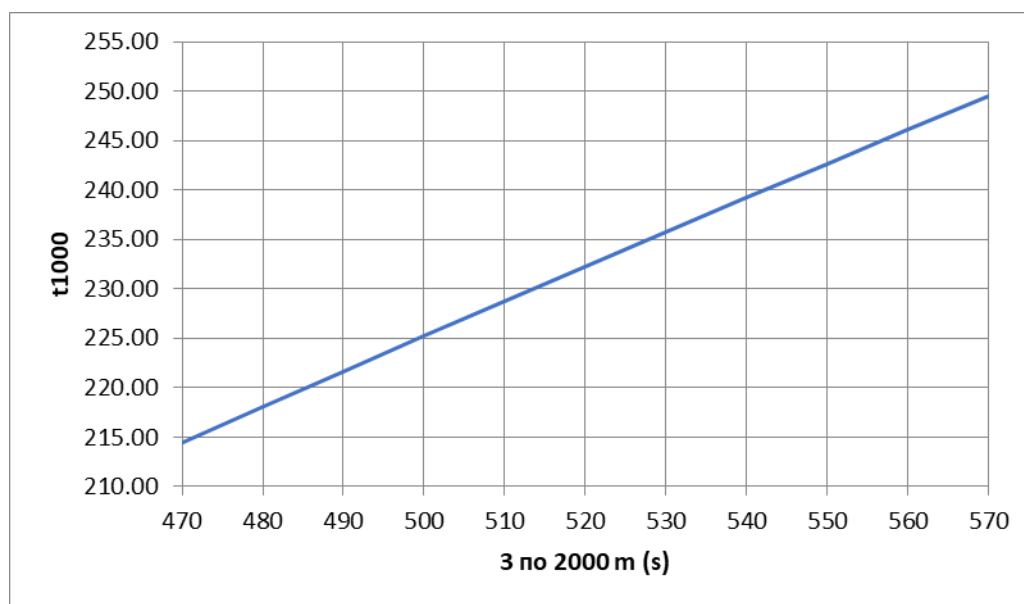
$$a = 1.724$$

Ако заместим във формулата ще получим следните резултати за всеки 10 секунди на показателя |2000 m Средна| представени на табл. 38 Тези резултати показват какво време би постигнал един състезател на състезание в дисциплината каяк 1000 m в зависимост от времето постигнато при специфичният тест „3 по 2000 m гребане“. На всеки 10 s при теста „3 по 2000 m гребане“ може да се очаква забавяне на времето за t1000 с между 3.44 s и 3.57 s.

Таблица 38 Взаимовръзка между времената в секунди за |2000 m Средна| и |t1000|.

2000 m (s)	t1000 (s)	Разлика (s)
470	214.52	
480	218.09	3.57
490	221.64	3.55
500	225.18	3.54
510	228.70	3.52
520	232.21	3.51
530	235.71	3.49
540	239.19	3.48
550	242.65	3.47
560	246.10	3.45
570	249.54	3.44

Тази зависимост е представена графично на фиг. 16



Фигура 16. Изобразява графично взаимовръзката между теста „3 по 2000 m гребане“ и резултатът от 1000 m гребане.

Не трябва да се забравя, че предвиждане на работоспособността чрез различни физиологични и физични показатели, като се използват предварителни тестове, до момента нямат еднозначен отговор и възпроизводимост за всички спортни дисциплини. Ето защо в настоящата разработка отнасяме резултатите само към дисциплината каяк – 1000 m.

Изводи от направените анализи на моделите за оптимизиране на контрола при състезателите в каяк едноместен 1000 m:

В изводите ще засегнем само най-значителните взаимовръзки представени в регресионния анализ.

С увеличаване на мощността при лактатния праг с 1 W времето за преминаване на дистанцията се съкращава с 0.39 s до 0.26 s. Това е така, защото се увеличава pH в мускулите и кръвта, което не позволява да се задържи скоростта по време на състезателната дистанция.

Същата взаимовръзка се наблюдава и при W_{LT4} и t_{1000} . С увеличаване на мощността при лактатния праг с 1 W времето за преминаване на дистанцията се съкращава с 0.39 s до 0.22 s. Причината за увеличаването на времето отново е наличието на по-високо pH .

С увеличаване на W_{max}/kg с 0.05 W времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m се съкращава с 1.87 s до 1.37 s. С увеличаването на средната мощност се наблюдава спад в резултата в секунди по време на дистанцията от 1000 m. Това е така, защото действащите сили (енергоосигуряването) по-време на дистанцията се променят и състезателите трудно могат да поддържат еднаква скорост от край до край, при положение, че изпълняват тест с максимална скорост.

Регресионната зависимост между осредненото време на теста „3 по 2000 m“ се наблюдава следният резултат. Преминаването на всеки 10 s при теста „3 по 2000 m гребане“ може да се очаква забавяне на времето за t_{1000} с между 3.44 s и 3.57 s., това е така защото с активирането на аеробните механизми в организма се наблюдава спад в скоростните възможности на спортиста.

Обобщение:

Във високото спортно майсторство физическите, техническите, тактическите, морално-волевите, психическите и интелектуалните качества не

се проявяват изолирано, а представляват един сложен комплекс, при които едните зависят от степента на формирането на другите. Това затруднява както тяхното отделно измерване, така и тяхното управление. Всички тези фактори дават отражение върху спортния резултат и влияят на представените анализи в настоящия труд.

Анализът на направените изследвания върху морфо-антропометричните признаци, функционални показатели, и тяхното влияние върху спортния резултат на състезателите в дисциплината каяк 1000 m. позволява да се направят няколко обобщаващи извода и съответните препоръки за теорията и практиката относно тази спортна дисциплина.

Ако обобщим разгледаните резултати ще установим, че нито един от антропометричните показатели няма статистически достоверна корелация с времето за преодоляване на дистанцията 1000 m в дисциплината каяк. Такава статистически достоверна корелация установихме само за функционалните показатели W_{\max}/kg , W_{\max} , W_{LTD} , W_{LT4} . Голяма корелация и $\alpha < 0.001$ открихме между усредненото време постигнато при теста „3 по 2000 m гребане“ и времето постигнато при състезание по каяк 1000 m. И четирите функционални показателя имат отрицателен корелационен коефициент т.е. увеличаването им води до намаляване на времето за преодоляване на дистанцията. Резултатите от корелационния анализ показва, че използването на W_{LT4} е по-чувствителен за прогноза на спортния резултат при дисциплината каяк 1000 m в сравнение с W_{LTD} .

Проследяване на трите показателя даващи информация за връзката между максималната кислородна консумация и времето за преминаване на дистанцията от 1000 m, а именно $\text{VO}_{2\max}$, $\text{VO}_{2\max}/\text{kg}$ и $\text{VO}_{2\max}/\text{MM}(\text{kg})$, не показва статистически достоверна корелация. Този краен резултат беше очакван от нас с оглед на направения литературен анализ на източниците, които използвахме.

Потърсихме адекватен математически модел описващ връзката между

описаните фактори влияещи върху времето за преминаване на дистанцията от 1000 m, с изключение на W_{\max} , който няма нормално разпределение. Най-адекватен за всички избрани показатели се оказа степенния модел. В заключение изведохме следните зависимости при регресионния анализ.

Според приложеният от нас степенен математически модел с увеличаване на мощността при лактатния праг (W_{LTD}) с 1 Watt времето за преминаване на дистанцията от 1000 m се съкращава с 0.39 s до 0.26 s. Подобна зависимост открихме и при моделът описващ взаимовръзката между W_{LT4} и t_{1000} , където с увеличаване на мощността при лактатния праг (W_{LT4}) с 1 Watt времето за преминаване на дистанцията от 1000 m се съкращава с 0.39 s до 0.22 s.

Същият степенен математически модел показва, че с увеличаване на W_{\max}/kg с 0.05 Watt времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m се съкращава с 1.87 s до 1.37s.

При проследяване на резултатите от регресионния анализ за специфичния тест, който проведохме установихме, за всеки 10 s при теста „3 по 2000 m гребане“ може да се очаква забавяне на времето за преодоляване на 1000 каяк по време на състезание с между 3.44 s и 3.57 s.

От посоченото е ясно, че може да се поставят съвсем конкретни тренировъчни цели за подобряване на специфичната работоспособност. Чрез тези модели знаем какво конкретно подобрение в W_{LTD} , W_{LT4} или W_{\max}/kg и теста „3 по 2000 m гребане“ трябва да преследваме в тренировъчния процес, за да постигнем скъсяване на времето за преодоляване на дистанцията в секунди.

Еднородността на извадките от изследваните антропометрични и функционални показатели показва правилното провеждане на проучването. Малкото разсейване на показателите на отделните състезателите показва правилен подбор в отбора и адекватен тренировъчен процес.

ЧЕТВЪРТА ГЛАВА

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ

ИЗВОДИ

1. Съществува значителна корелация между W_{LTD} , W_{LT4} и W_{max}/kg , и резултатите от теста „3 по 2000 m гребане“ спрямо времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m в дисциплината каяк.

2. Не значителната корелация от 0-.236 между VO_{2max}/kg и t_{1000} , доказва, че VO_{2max}/kg не е решаващ фактор за специфичната работоспособност поради особеностите на енергоосигуряването в дисциплината каяк 1000 m.

3. С увеличаване на HR_{max} се увеличава и HR при лактатния праг определен по D_{max} метода.

4. Потвърждава се значителната корелация между |Ръст| и |Разтег| възприета в практиката.

5. Потвърждава се значителната корелация между максималната кислородна консумация (VO_{2max}) спрямо телесното тегло и активната телесна маса (АТМ).

6. Потвърждава се значителната, корелация между $|W_{max}/kg|$ и $|VO_{2max}/kg|$ с голяма статистическа достоверност.

7. Сравнението на времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m между нашите участници, което е 229.64 s, и състезатели от Италианският национален отбор по кану/каяк с време от 229.4 s. Въпреки привидно близкия резултат на нашите и италианските състезатели до това на световния елит, а именно 2013 s. Тази разлика от 16.4 s. е толкова голяма, че някои състезатели трудно биха реализирали участие във финалните гонки на даденото първенство.

8. Въпреки сравнително близките резултати във времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m на италианският и българският национални отбори, то разликата в $\text{VO}_{2\text{max}}/\text{kg}$ при нашите участници е 56.17 ml/kg/min, и $\text{VO}_{2\text{max}}$ е 61.4 ml/kg/min. при италианските, показва видима разлика в подготвеността на италианските каякари, но въпреки това ние подкрепяме данните от направения анализ, че $\text{VO}_{2\text{max}}$ не оказва решаващо влияние върху работоспособността в дисциплина каяк 1000 m.

9. Съществува голяма корелация между времето за преодоляване на 1000 m по време на състезание и спортно-специфичният тест „3 по 2000 m”.

ПРЕПОРЪКИ

1. Препоръчваме използването на W_{LTD} или W_{LT4} , W_{max}/kg , и резултатите от теста за специфичната работоспособност „3 по 2000 m гребане“.

2. Препоръчваме използване на математическите модели описващи взаимовръзката между факторите W_{LTD} , W_{LT4} , W_{max}/kg и теста „3 по 2000 m гребане“ спрямо времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m, като контролни маркери на специфичната работоспособност в тренировъчния процес.

3. Препоръчваме допълнителни изследвания върху връзката между $\%W_{\text{maxLTD}}$ и времето за преодоляване на 1000 m.

4. Препоръчваме изследване на по-голяма извадка състезатели от дисциплината каяк 1000 m за създаване на нормативна база за предсказване на времето за преодоляване на 1000 m по време на състезание и спортно-специфичният тест „3 по 2000 m гребане”.

ПРИНОСИ

1. Изведохме математическите модели описващи взаимовръзката между факторите W_{\max}/kg , W_{LTD} , W_{LT4} и специфичният тест „3 по 2000 m гребане“ спрямо времето за преодоляване на дистанцията от 1000 m.
2. Определихме кои антропометрични и функционални показатели, и кои специфични тестове могат да се използват за прогноза и контрол на специфичната работоспособност в дисциплината каяк 1000 m.
3. В резултат от нашето проучване направихме изводи с потвърдителен характер.

СПИСЪК НА СЪКРАЩЕНИЯТА

АТМ – активна телесна маса

t1000 – време за покриване дистанция от 1000 m. Като резултат от състезанията времето е във формат /минути : секунди : стотни/, но ние го превърнахме в секунди поради изискванията на статистическите програми променливите да са в цифров формат.

W_{max} – максимална мощност

W_{max}/kg – относителна максимална мощност.

VO_{2max} – абсолютна максимална кислородна консумация

VO_{2max}/kg – относителна максимална кислородна консумация.

VO_{2max}/MM(kg) – абсолютна максимална кислородна консумация отнесена към мускулната маса в kg.

HR_{max} – максимална сърдечна честота

W_{LTD} – мощност при лактатния праг определен по D_{max} метода.

W_{LT4} – мощност при лактатния праг фиксиран към 4 mmol/L.

%W_{maxLTD} – процент от максималната мощност при лактатния праг определен по D_{max} метода.

HR_{LTD} – сърдечна честота при лактатния праг определен по D_{max} метода.

%HR_{maxLTD} – процент от HR_{max} при лактатния праг определен по D_{max} метода

La_{pic} – пикова лактатна стойност в последното стъпало

La_{LTD} – стойност на лактата при лактатния праг определен по D_{max} метода

%La_{picLTD} – процент от пиковият лактат при лактатния праг определен по D_{max} метода.

HR при VT2 – сърдечна честота при втория вентилаторен праг (VT2).

VT2 – VT1 – ефективна пулсова зона.

Л. лег kg – лицев лег максимална стойност в kg.

Л. лег / АТМ – Лицев лег отнесен към АТМ.

Набиране – брой.

Коремна преса – брой.

2000 m Средна – усреднена стойност от специфичният тест „3 по 2000 m гребане. Форматът /минути : секунди : стотни/ превърнахме в секунди по същата причина, както за показателя t1000.

%MM - Процентът мускулна маса

VO_{2max} - максималка кислородна консумация

VO_{2max}/kg – относителна максимална кислородна консумация

FFM - Fat free mass (телесната маса без мазнини)

LBM - lean body mass (постна телесна маса)

BMI- (Body Mass Index) индекс на телесната маса

АТФ - аденозин-трифосфата

АДФ - аденозин-дифосфат

Ф - фосфат

КФ - крatin фосфат

Е - енергия

VO₂ - кислородната консумация

FOG - (fast-oxidative-glycolytic) бързи оксидативни гликолитични влакна

FG - (fast-glycolytic) бързи гликолитични влакна

ST – (slow twitch) бавно съкращаващи се

VO_{2peak} - пикова кислородна консумация

АНС - автономната нервна система

УО - Ударен обем

уд./мин - удара в минута

HR_{max} - максимална сърдечна честота

ВНС – вегетативна нервна система

МОС – минутен обем на сърцето

ВК - витален капацитет

Ve - белодробна вентилация
ДЧ - дихателната честота
ДО - дихателния обем
 V_E/V_{O_2} - вентилаторен еквивалент на кислорода
LA - лактат
ЕП - Европейско първенство
СП - Световно първенство
СК - Световна купа
ОИ - Олимпийски игри
К1 - Каяк едноместен
С1 - кану едноместно
АТ - анаеробен праг
MLSS – максимален лактатен стеди стейт
 D_{max} – максимална дистанция - D
АТ4 – анаеробен праг при лактатна концентрация от 4 mmol/L
 LT_D – лактатен праг определен по D_{max} метода
LT2 - втори лактатен праг
 LT_{mod} – модифициран метод за определяне на LT
 $VO_{2\ max}$ – максимална кислородна консумация
OBLA – започване на натрупване на кръвен лактат
WRMLSS - работното натоварване при MLSS
 WR_{max} - максималното работно натоварване
ml/kg/min- милилитри на килограм тегло за минута
HR- сърдечна честота
ЕКГ- електрокардиограма
АТМ - активна телесна маса
Min – минимална стойност от извадката
Max – максимална стойност от извадката

X – средна аритметична стойност на извадката

STDEV – стандартното отклонение

%V – коефициент на вариация

Sig – α (статистическа значимост)

STDEV – стандартното отклонение

АВТОРСКА СПРАВКА

Списък на публикациите:

- ◆ **Стойчева К.** (2021) „СПЕЦИАЛИЗИРАНИ ТРЕНИРОВЪЧНИ НАТОВАРВАНИЯ В КАНУ-КАЯК ПРИ ЮНОШИ И ДЕВОЙКИ“, Списание „Спорт и наука“, София брой 3;