

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“

КАТЕДРА „БОРБА И ДЖУДО“



ИВО КАМЕНОВ ГЕОРГИЕВ

**ПРОУЧВАНЕ ЗНАЧЕНИЕТО НА СИЛАТА НА УДАРИТЕ
ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА
В БОЙНИТЕ СПОРТОВЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

**за присъждане на образователната и научна степен
„ДОКТОР“**

**Професионално направление 7.6. Спорт,
Докторска програма
„Теория и методология на спортната наука“**

СОФИЯ, 2025

НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ „ВАСИЛ ЛЕВСКИ“

КАТЕДРА „БОРБА И ДЖУДО“

ИВО КАМЕНОВ ГЕОРГИЕВ

**ПРОУЧВАНЕ ЗНАЧЕНИЕТО НА СИЛАТА НА УДАРИТЕ
ЗА ПОВИШАВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА
В БОЙНИТЕ СПОРТОВЕ**

АВТОРЕФЕРАТ

**за присъждане на образователната и научна степен
„ДОКТОР“**

**Професионално направление 7.6. Спорт,
Докторска програма „Теория и методология на
спортната наука“**

**Научен ръководител:
доц. Радослав Митков Пенев, доктор**

**Официални рецензенти:
Проф. Николай Кирилов Изов, доктор
Проф. Веселина Георгиева Иванова, доктор**

СОФИЯ, 2025

Дисертационният труд е обсъден и предложен за официална защита от катедра „Борба и джудо“ при НСА „Васил Левски“.

Дисертационният труд съдържа 252 стандартни страници. Онагледен е с 20 таблици, 32 фигури в основния текст и 7 приложения с 14 фигури и 139 таблици. Използваната литература включва 147 литературни източника, от които 63 на кирилица, 46 на латиница и 38 интернет източника.

Защитата на дисертационния труд ще се състои на 15 юли 2025 г. от 12 часа в зала А3 на НСА „Васил Левски“.

ВЪВЕДЕНИЕ

Бойните изкуства водят своето начало далеч в миналото. Има данни за практикуването на бойни изкуства в почти всички части на света още откакто свят светува. Карате киокушин е бойно изкуство, създадено в Япония в началото на XX век от Масутацу Ояма и след това определило се като спорт в началото на 80-те години на миналия век, когато търпи бурно развитие. Карате киокушин в момента е един от най-практикуваните спортове, както и стилове в карате. Като стил в карате киокушин съществува под шапката на Световния карате съюз (KWU), който е признат от Олимпийския комитет и се бори да влезе в олимпийското семейство. Карате киокушин съществува и самостоятелно и в други карате организации, които са признати различно от държавните институции в света. В България карате киокушин съществува като стил от края на 70-те години. Официално от 2008 г. е регистрирана Българската карате киокушин федерация (БККФ). Тя е и член на Европейската карате федерация (KWF) и на Световната карате федерация (KWU). БККФ развива стила киокушин в чистия му вид, а правилникът, по който се състезават спортистите, е най-старият правилник в карате киокушин. По-късно, като боен спорт, на базата на карате киокушин се появяват спортовете кикбокс и кудо. От направените проучвания се вижда, че няма достатъчни научни разработки, изследващи силата на ударите с горен и с долен крайник, както и липсва система за оценка и контрол на силата на удара с цел оптимизиране на тренировъчния процес в спортовете карате киокушин, кикбокс, кудо и муай тай. Тези бойни изкуства се развива като спорт и като изкуства, но на базата на своите традиции. За да продължат да се развиват като спорт, това е немислимо без включването на спортната наука. Темата за проучване значението на силата на ударите за повишаване на ефективността в бойните спортове е много актуална и интересна. Създаването на тестова батерия, която оценява

моментното състояние на силата на ударите, би допринесло за оптимизиране на тренировъчния процес.

Бойните спортове са комплексни ациклични спортове, които развиват комплексно физическите качества. Тъй като липсва тестова батерия, нейното създаване би било голям принос за треньорската практика в карате киокушин, кикбокс и кудо. Тестовата батерия за физическа подготовка трябва да съдържа такъв тест, който да измерва кинетичната енергия и мощта на ударите. Друг аспект на методиката – подобряването на техническата подготовка и нейното актуализиране в съответствие със съвременните тенденции и промени в правилника е не само наложително, но и задължително. Осъществяването на биомеханичен анализ на техниките в бойните спортове ще може да докаже целесъобразността на най-използваните техники.

В заключение може да се каже, че темата, разгледана в дисертационния труд, е актуална и необходима за съвременната треньорска практика във всички бойни спортове. Проучването на значението на силата на ударите за повишаване на ефективността в бойните спортове би подобрило като цяло подготовката на трениращите бойни спортове в България, както и ще е принос в спортната наука.

СИЛА НА УДАРА В БОЙНИТЕ СПОРТОВЕ КАРАТЕ КИОКУШИН, КИКБОКС, МУАЙ ТАЙ, КУДО. ОСНОВНИ ПОЛОЖЕНИЯ

Всеки един от бойните спортове – карате киокушин, кикбокс, муай тай и кудо, има свой специфичен правилник, по който се отсъжда победа при състезателна схватка, но всички си приличат по два основни критерия: точково превъзходство и отказване на противника чрез удар, нанесен с необходимата сила и скорост във витална точка в точен времеви момент от правилна дистанция. Оказва се, че качеството сила и неговото проявление в ударната техника са изключително важни за бойните спортове, тъй като биха донесли победа чрез рязко намаляване на способностите на противника до пълното им спиране. Според Дашева (2006) силата е способността на човека да въздейства или противодейства на външни обекти от околната среда чрез системата от лостове на своето тяло посредством мускулни съкращения (контракции). Някои автори, като Вл. Йорданов (2017) и Волф (2009), говорят за стартова или реактивна сила. Стартовата сила е способността на нервно-мускулната система да развива от началото на контракцията възможно най-голямо увеличение на силата (Волф, 2009). Реактивната сила е онази мускулна мощност, която се генерира в рамките на един цикъл на разтягане/съкращаване на един повишен импулс. Тя зависи от максималната сила, скоростта на образуване на сила и реактивната способност на напрегнатост (Martin, et al., 1993). Реактивната сила е най-важният силов компонент за оттласкване с крака, с което започва всяко движение – изтласкването от състезателния тепих (татами) или ринг, и по този начин нещо, с което започва всяка техника или движение на атака, контриране или избягване. Тренировката на реактивната сила изисква минимум от уреди и дори може да се тренира предимно само със собственото телесно тегло. През 70-те години беше развита плиометричната тренировка в тогавашния Съветски съюз, малко по-късно и в други държави от бившия Източен блок (Йорданов, 2017).

Други автори дефинират скоростната сила. Според тях това е способността на мускула да преодолява съпротивление с голяма скорост на съкращение (Сиреняков, 1995; Смирнов, Долгополова, 2007).

Пенов (2021) отбелязва за силата, че е количествената мярка при взаимодействието на телата, водещо до изменение на тяхното положение или състояние на движение. Според Аракчийски (2002) силата е векторна величина, която се характеризира с приложна точка, големина и посока. Големината на силата е равна на произведението на масата (m) на обекта и ускорението (a), генерирано от въздействието на силата. Ускорението на обекта, генерирано от силата F , е пропорционално на величината на F и обратнопропорционално на масата на обекта m – втори закон на Нютон (Аракчийски, 2002).

Физикът д-р Саймън Фостър от Лондон, който е изследвал удари на боксьора Мани Пакиао, извежда формулата $P=mv$ (инерцията = масата \times честотата) и $\Delta P = m\Delta v / \Delta t$ (промяна в инерцията = маса \times промяна в честотата / промяна във времето). Фостър обяснява, че силата на удара е равна на промяната в инерцията (<https://mma.bg/statii/osnovni-umenia/kak-da-udryame-po-silno>).

Силата на опорната реакция определяме според третия закон на Нютон, а именно ($F = -F$). Ако едно тяло действа със сила F на друго тяло, то второто тяло противодейства със сила, равна по големина и противоположна по посока. За бойните спортове приложението на третия закон на Нютон важи, ако се приложи мускулно усилие за разгъване на долните крайници, особено при извършване на удар с горен или с долен крайник, към силата на тежестта ще се прибави и тази допълнителна сила. Това от своя страна води до увеличаване на опорната реакция. От това следва, че и двете тела (опора и човек) получават определено количество движение, равно по големина и противоположно по посока в зависимост от техните маси (Пенов, 2021).

Главната скорост на удара е скоростта на постъпателното, въртеливото или въртеливо-постъпателното движение на юмрука. Именно тези компоненти определят силата и ефективността на удара на всички дистанции в боя. Увеличаването на скоростта и правилното използване на въртенето значително повишават силата на удара (Романов, 1979).

Според Романов (1979) силният удар е критичен фактор за успех на състезания по бокс, особено на високо ниво. Той споменава, че методи като твърд спаринг водят до травми, без да развиват ефективно силата на удара. Според него прилагането на биомеханичните принципи на движението, правилната работа на бедрата, раменете, краката и въртенето определят ефективността на удара.

РАБОТНА ХИПОТЕЗА

Нашата работна хипотеза се основава на предположението, че посредством установяването на силата на ударите и взаимовръзката със спортното постижение – спортния резултат в спортовете карате киокушин, кикбокс, кудо, муай тай, ще може да се изготвят нормативни таблици за контрол и оценка, чрез които да се оптимизират тренировъчният и състезателният процес, както и селекцията в бойните спортове. Очакваният резултат от проучването е научните приноси да обогатят теорията на спортната подготовка, да променят съществено методическите акценти при техническото обучение и усъвършенстването на ударите с горен и с долен крайник, както и да предоставят на спортните педагози обективни методи за определяне на тренировъчния ефект.

ЦЕЛ, ЗАДАЧИ, ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДИКА НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

ЦЕЛ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Основната цел на изследването е да се оптимизира тренировъчният процес в спортовете карате киокушин, кикбокс, кудо и муай тай чрез установяване на взаимовръзка между силата на ударите и спортното постижение.

ЗАДАЧИ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

За реализацията на така определената цел си поставяме следните задачи за решаване:

1. Да се направи анкетно проучване относно мнението на елитни състезатели в бойните спортове, свързано с методите и средствата за повишаване силата на ударите.
2. Да се направи биомеханичен анализ на основните удари с горен и с долен крайник в спортовете карате киокушин, кикбокс, кудо, муай тай.
3. Да се направи сравнителен анализ на силата на удара между различните бойни спортове.
4. Сравнение на нивото на силата на ударите при състезатели от световния елит и състезатели от национално ниво в бойните спортове карате киокушин, кикбокс, кудо и муай тай.
5. Да се разработи нормативна база за оценка на силата на ударите при състезатели в спортовете карате киокушин, кикбокс, кудо и муай тай в тегловия диапазон 70 – 80 кг.

ПРЕДМЕТ

Предмет на изследването е установяване на система за оценка и контрол на силата при основните удари в спортовете карате киокушин,

кикбокс, кудо, муай тай чрез установяване на взаимовръзка между силата на ударите и спортното постижение.

ОБЕКТ

Обект на изследването е силата на ударите в бойните спортове карате киокушин, кикбокс, кудо, муай тай.

ИЗСЛЕДВАНИ ЛИЦА

Изследвани са 30 състезатели в спортовете карате киокушин, кикбокс, кудо и муай тай.

ОРГАНИЗАЦИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО

Организацията на работата и изпълнението на изследователските задачи бяха реализирани в няколко етапа.

Първи етап – обхваща периода от м. септември 2023 до м. декември 2023 г. През този етап се реализираха задачи по предварителната подготовка на експерименталната работа и изясняване на водещите теоретични постановки по изследвания проблем, а така също бяха проведени две анкетни проучвания с изявени състезатели от световния елит в спортовете карате киокушин, кикбокс, кудо и муай тай.

Във втория етап, който се проведе от м. януари 2024 до м. юни 2024, беше разработен моделът на педагогическия експеримент и се съставиха комплекси от упражнения за приложение в тренировъчната работа.

Уточнени бяха уредите и апаратурните комплектации за регистриране на силата на удара в бойните спортове карате киокушин, кикбокс, кудо и муай тай.

През третия етап – от юли 2024 до декември 2024, се проведе педагогическият експеримент с 30 състезатели от бойните спортове карате

киокушин, кикбокс, кудо и муай тай, както и заснемането на изпълнените удари и последвал биомеханичен анализ.

През четвъртия етап се извърши анализът на информацията от експерименталните изследвания и написването на дисертационния труд.

МЕТОДИ НА ИЗСЛЕДВАНЕ

Анализ на методичната литература

Преди започването на основния експеримент, а също и в хода на цялото изследване са проучени голям брой литературни източници на кирилица и латиница, които очертават основните характеристики на бойните спортове, както и значението и основните положения при развитието на силата на удара в бойните спортове.

Анкетно проучване

Бяха проведени две анкетни проучвания с 18 световни и континентални шампиони по карате кюкушин, кикбокс, кудо и муай тай. Първото включваше 13 въпроса, свързани със средствата, методите и конкретните методики за техническа подготовка и по-специално как чрез подобряване на техническото изпълнение да се повишат скоростно-силовите показатели на удара. Второто анкетно проучване включваше 12 въпроса, свързани със средствата, методите и конкретните методики за физическа подготовка и по-специално методики за повишаване силата на удара в бойните спортове.

Биомеханичен анализ

Ударите в бойните спортове бяха регистрирани с помощта на 2 стандартни видеокамери с честота на заснемане 25 кадъра в секунда, което определя времеви интервал между кадрите от 0,04 s. Използването на такъв

тип камера дава напълно задоволителни резултати, имайки предвид естествената честота на изследваните движения. Оптичната ос на камерата беше перпендикулярна на равнината на развитие на движенията.

Записът на ударите в бойните спортове се дигитализира и се редактира до един пълен цикъл на движение. Видеофайловете бяха обработени с видеокомпютърна система за анализ (Аракчийски, 2002), която позволява да се регистрират вертикалните и хоризонталните координати в пространството на избрани точки от тялото на опитните лица при изпълнение на предвидените упражнения. Впоследствие координатите се обработват със съответния софтуерен модул на системата, като с негова помощ се получават кинематичните характеристики на изследваните точки като функция на времето. За изглаждане на дигитализираните данни предварително беше използван непълно демпфиран нискочестотен цифров филтър с честота на среза 10 Hz. В случаите на временно скриване на регистрираните точки се използва модифицирана кубична сплайн интерполация за възстановяване на пропуснати данни. За по-точно определяне на времевата структура изходните данни бяха реконструирани посредством модифицирана кубична сплайн интерполация с честота на дискретизация 50 Hz, което определя времеви интервал между регистрираните точки от 0,02 s. За анализ на динамичната структура на изследваните удари в бойните спортове беше използвана възможността на системата за автоматизиран биомеханичен анализ на вътрешното силово поле, без използване на тензоплатформа. Базирайки се на данните за пространствено-времените характеристики, получени от кинематичния анализ, и антропометричните данни за състезателя, системата позволява да бъдат определени силовите вектори, действащи в изследваните сегменти. За всеки удар с горен или с долен крайник се получава Excel файл, който позволява гъвкаво интерпретиране и графично представяне на получените резултати.

Апаратурни методи

За изпълнението на целта и задачите, които си поставихме, използвахме уред за измерване силата на удара с горен и с долен крайник. Цялата група от изследвани лица бяха изследвани на тактилна ударна подложка модел „PowerKube“ (Пауър Куб).

Техническа спецификация на тактилната ударна подложка „PowerKube“ включва технология за контролирана компресия, която ефективно контролира компресията на подложката до 12 см, което я прави подходяща за измерване на всички удари. Измерва прецизно трите качества за сила, скорост и издръжливост на ударите в бойните спортове. Силата на удара във ватове (W), кинетичната енергия в джаули (J) и силата във франклини (f). Изследователската платформа представлява куб с вградени датчици с размери на ударната повърхност: 305 мм x 305 мм x 305 мм. Носеща структура от неръждаема стомана – стабилна основа на ударната платформа, която може да се заключва на всякаква височина до 2 м и позволява бързо регулиране на всеки ъгъл на атака, над 270 градуса радиус. Апаратурата включва също и 109 см/43” 4K Interactive View Board дисплей – интуитивен 10-точков сензорен екран, съвместим с докосване с пръст, стилус и ръкавица с регулируем наклон назад до 40 градуса, устойчив на надраскване екран с твърдост 7H. Получените данни могат да бъдат споделяни от USB-C свързаност. Изследователската апаратура се управлява от високопроизводителен миникомпютър – фабрично инсталирана и регистрирана компютърна операционна система, с графичен потребителски интерфейс, която да е напълно съвместима със софтуера за управление на тактилната ударна подложка.

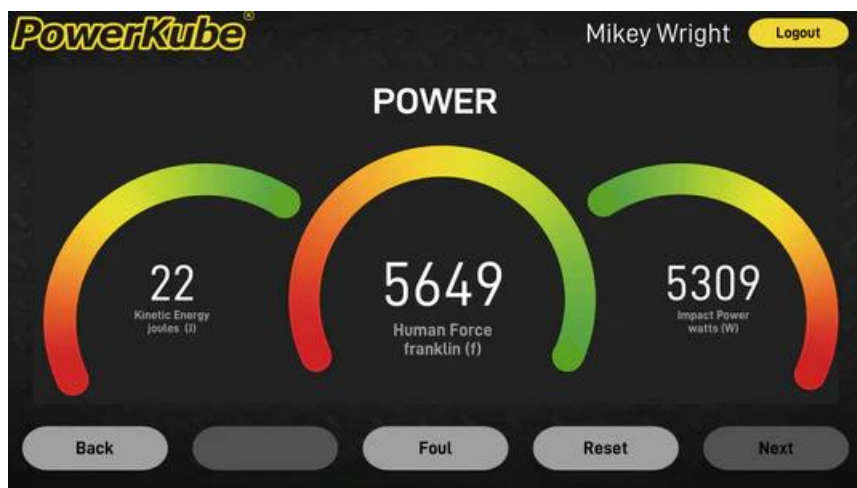
Софтуерът включва и специален софтуер за треньори, който да проследява силата, скоростта и издръжливостта, да се създават неограничени потребителски профили за спортисти, задаване на теглови категории, да сравнява постиженията на състезатели от различни категории,

както и да позволява анализиране на различни удари от бойните спортове. Има възможност за добавяне на различни удари от бойните спортове, които липсват в базовия софтуер. За целите на изследването сме добавили удар от карате със задностояща ръка – гяко цуки, както и удар кроше в трупа – каге цуки и ъперкът – шита цуки. От ударите с крак сме добавили удар с коляно – хидза гери.



Фигура 1. Изследователска апаратурна комплектация „Пауър Куб“ (PowerKube)

Патентованата метрика на PowerKube, Impact Power, съчетава мощност (измерена във ватове) с енергия (измерена в джаули), за да образува един-единствен, кратък показател, който отразява точно ударната сила на боен атлет. Чрез комбиниране на свързаното с началната скорост въздействие (мощност) с ефективността на трансфера на енергия при удара (енергия) Impact Power предлага окончателна мярка за способността на спортиста да нанася мощни и ефективни удари, предоставяйки ясна, цялостна представа за техните поразителни способности.



Фигура 2. Дисплей на апаратурната комплектация, показващ стойностите на показателя мощност

Спортнопедагогическо измерване

Основната задача се състоеше да се оцени ефективността на реализация на основни удари при различните бойни спортове и да се сравнят получените данни със спортното постижение. Приложи се констатиращ експеримент.

Изследователските групи са съставени от 30 спортисти мъже в бойните спортове карате киокушин, кикбокс, кудо, муай тай. Бяха разделени на две групи.

1. Група елитни спортисти „шампиони“, състояща се от 16 мъже – медалисти и шампиони от световни, европейски първенства и многократни победители в професионални срещи.
2. Група спортисти „Национално ниво състезатели“, състояща се от 14 мъже, класирали се в топ 10 на национални първенства.

Спортнопедагогическото измерване се проведе в периода от м. юли 2024 до декември 2024 г. на базата на спортна зала „Сенши джим“ в гр. Варна, където бе закупена и монтирана за целите на дисертационния труд апаратурна комплектация „Пауър Куб“ (PowerKube).

На базата на направения биомеханичен анализ бяха избрани три удара с горен крайник и три удара с долен крайник, използвани в бойните спортове карате киокушин, кикбокс, кудо и муай тай. При подготовката за спортнопедагогическото измерване бе направен профил на всяко едно изследвано лице, който включва име, ръст, тегло, вид спорт, спортни постижения. След добра обща и специална загряваща работа се извърши основната част на спортнопедагогическото измерване, като всеки тестиран изпълни даден удар с 10 опита с максимална скорост и сила. Ударите се изпълняваха след подаване на светлинен и звуков сигнал от апаратурната комплектация „Пауър Куб“ (PowerKube). След приключването на спортнопедагогическото измерване получената информация бе свалена на електронен носител и обработена математико-статистически.

Установените фактори и зависимости са представени със своите качествени (словесни), количествени и статистически характеристики.

За регистрация на кинематичните характеристики беше използвана видеокомпютърната система за анализ.

Първата част на изследването включва изучаване на биомеханичните особености на ударите с ръка и с крак в бойните спортове. Проучваха се биомеханичните характеристики на ударното движение на отворената кинематична верига и разгъването на долните крайници при изпълнение на удари с горен и с долен крайник. Биомеханизмът на разгъване осигурява ускоряването на ударното звено, докато разгъването на долните крайници основно осигурява ускоряването интегрално на цялото тяло.

Състезателите по карате киокушин изпълняваха основни удари с ръка от място – *Гяко цуки чудан* (прав удар със задностояща ръка на нивото на трупа за спорта карате киокушин), *шита цуки* (ъперкът на нивото на трупа), *каге цуки* (кроше на нивото на трупа), както и основни удари с крак, използвани в карате – *Гедан маваши гери* (лоу кик), *маваши гери чудан* (удар с крак отстрани на нивото на трупа), *хидза гери* (удар с коляно).

Важно е да се отбележи, че състезателите от спорта карате киокушин са изпълнявали ударите с горен крайник без протектор или ръкавица.

Състезателите по кикбокс, кудо и муай тай изпълняваха следните удари с горен крайник – десен или ляв прав (на нивото на главата), ъперкът и кроше и с долен крайник – лоу кик (нисък удар на нивото на бедрото), маваши гери (удар с крак отстрани на нивото на трупа), удар с коляно.

Ударното действие се изпълняваше от предпочитаната бойна позиция с лявата или с дясната ръка. След изпълнение на удара се заемаше изходна бойна позиция на подходяща дистанция според антропометричните параметри.

При експеримента бяха проучени измененията на хоризонталната съставна на скоростта на следните характерни точки от тялото на състезателя: глезенната, колянната, тазобедрената става, раменната, лакътната и китковата става на удрящата ръка. Бяха анализирани също и движенията на неударящата ръка, която спомага реверсивното движение. Впоследствие бяха определени максималните значения на хоризонталната съставна на скоростта на изброените точки от тялото.

Математически бяха изчислени скоростите и ускоренията на регистрираните точки, времевата структура на упражненията и характерни динамични и енергетични параметри.

Математико-статистически методи

1. Честотен анализ

2. Вариационен анализ

- Средноаритметични величини (\bar{X}).
- Минимални (X_{\min}) и максимални (X_{\max}) стойности на показателите.
- Размах (R).
- Стандартно отклонение (S).

- Грешка на средноаритметичната величина (m_x).
- Коефициент на вариация ($V\%$).
- Асиметрия (a) и ексцес (e).

3. Корелационен анализ

- Коефициент на обикновена линейна корелация (r) за натурални и нормирани стойности на показателите.

Интервално оценяване на коефициента на корелация при ниво на значимостта $\alpha = 0,05$ и $\alpha = 0,01$.

4. U-критерий на Ман-Уитни

5. Дисперсионен анализ – Крускал-Уолис

Статистическата обработка на данните е направена с SPSS V.23. и EXEL 2016.

АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

АНАЛИЗ НА ДАННИ ОТ АНКЕТНОТО ПРОУЧВАНЕ

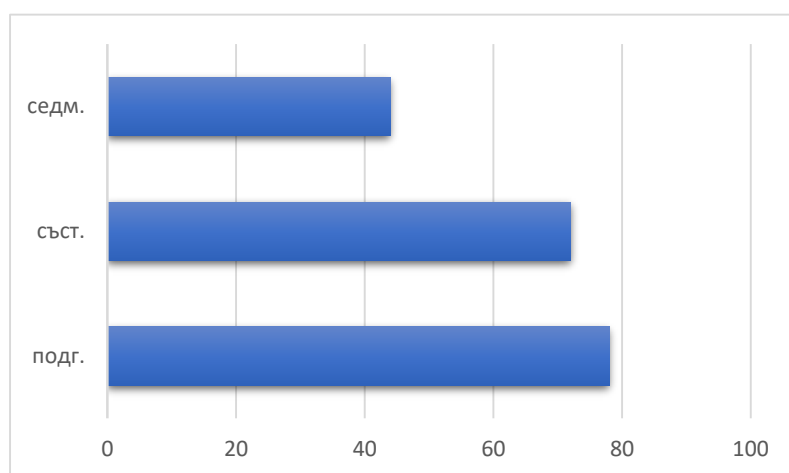
На въпроса: **Използвате ли като метод за подготовка „боксова круша“ в подготвителния, състезателния, седмицата на състезанието период за развитие на специална издръжливост и сила на ударите? Опишете брой тренировки в седмичния цикъл, брой серии (рундове), интервали на работа и почивка.**

С „Да“ са отговорили 78% от анкетираните лица, а 22% – с „Не“. По-голямата част от шампионите в бойните спортове карате киокушин и кикбокс тренират на боксова круша през подготвителния период. Интервалите на работа, които са посочили, са от 20 до 1800 сек (30 минути). Най-висок процент след честотния анализ е интервалът на работа от 180 сек (3 минути) – 46%. При интервалите на почивка между рундовете са посочени интервали от 10 до 180 секунди, като с най-висок процент е

интервалът на почивка от 60 секунди – 50%. При броя серии (рундове) с еднакъв резултат от 17% са брой серии – 3, 10 и 20.

През състезателния период 72% са дали отговор, че използват боксова круша като метод за подготовка и повишаване силата на удара, като 33% са посочили, че интервалът на работа е 180 секунди (3 минути), а 44%, че интервалът на почивка е 60 секунди. Броят серии (рундове) 2, 3 и 8 са с еднакъв резултат 18%.

В седмицата на състезанието 44% са отговорили, че използват боксова круша в подготовката си за повишаване силата на удара, 50% посочват, че използват триминутни интервали на работа.



Фигура 3. *Количество работа на боксова круша през различните периоди на подготовка*

СТРУКТУРА И БИОМЕХАНИЧЕН АНАЛИЗ НА ОСНОВНИ УДАРИ С ГОРЕН И ДОЛЕН КРАЙНИК В БОЙНИТЕ СПОРТОВЕ КАРАТЕ КИОКУШИН, КИКБОКС, КУДО, МУАЙ ТАЙ

Биомеханичен анализ на удар с крак на нивото на долния крайник (бедро) – гедан маваши (лоу кик)

На Фигура 4 е илюстрирана последователността на движенията при удар с крак на нивото на долния крайник (бедро) – гедан маваши.



Фигура 4. Последователност на движенията при удар с крак гедан маваши (лоу кик)



Фигура 5. Траектория на точки от кинематичната верига при удар с крак на нивото на долния крайник (бедро) – гедан маваши

Движението започва с ротация на таза, последвана от разгъване в тазобедрената и колянната става. Масата на крака и ъгловата скорост на таза

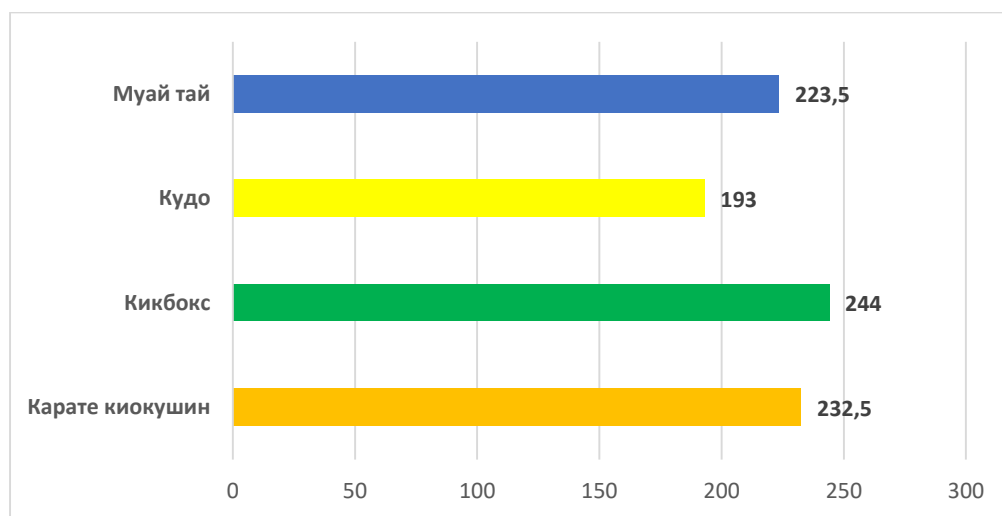
играят важна роля за генерирането на кинетична енергия. Опорната реакция на опорния крак осигурява основа за предаване на импулса.

Траекторията проследява кръговата дъга на удара, като най-голям обхват се отчита в крайната фаза. В тази точка сблъсъкът между тялото и целта води до предаване на натрупаната сила и импулс.

ВАРИАЦИОНЕН АНАЛИЗ ПО СПОРТОВЕ

Средната стойност на силата при изследваните удари във франклини е **54 996±29 827,4 F**, средната кинетична енергия е **252±82 J** и средната мощност на ударите **31 391 ±15 190,9 W**. И при трите показателя на силата коефициентът на вариация показва голямо разсейване и силна нееднородност на извадката. Стойностите на критериите за асиметрия на изследваните показатели за сила показват, че разпределението е несиметрично, а ексцесът при силата и кинетичната енергия показва, че извадката е с остър връх, докато при мощността е с понижен връх.

Поради факта, че е установено различно от нормалното разпределение при някои от показателите, ще бъдат сравнени и медианите като по-информативни. На Фигура 6 е сравнена медианата на кинетичната енергия, отделена при изследваните удари от бойните спортове, измерени в джаули (J).



Фигура 6. Кинетична енергия на ударите в различните бойни спортове

От представените данни на Фигура 6 виждаме, че спортистите от кикбокс са постигнали най-високи стойности при кинетичната енергия – 244 J. С най-слаби показатели са състезателите по кудо със 193 J.

Разликите между стойностите на състезателите по карате киокушин и муай тай са от 9 J.

КОРЕЛАЦИОНЕН АНАЛИЗ ПО СПОРТОВЕ

Наблюдава се много голяма зависимост между силата и мощността на изследваните състезатели. С увеличаването на мощността, която са произвели по време на удара, се увеличава и силата. Обяснената дисперсия е 96,43%, а коефициентът на неопределеност – 3,57%. Между кинетичната енергия и силата се наблюдава умерена положителна зависимост, което показва, че с увеличаването на произведената сила в удара се увеличава и кинетичната енергия. Коефициентът на детерминация е 11,02%, а необяснената дисперсия – 88,98%. При останалите изследвани показатели, като кинетичната енергия, не се наблюдава зависимост с тези два показателя. Корелационните зависимости между изследваните показатели за спорта кикбокс. Забелязва се много голяма корелационна зависимост между силата и мощността (0,977) на изследваните лица. С увеличаването на силата, която са генерирали по време на удара, се увеличава и мощността. Коефициентът на детерминация е 95,45%, а коефициентът на неопределеност – 4,55%. При останалите изследвани показатели, като кинетичната енергия, не се наблюдава зависимост с тези два показателя. Много голяма корелационна зависимост има при мощността и силата (0,990), което показва, че с повишаване на човешката сила на ударите в спорта кудо ще се повиши и тяхната мощност. Обяснената дисперсия е 98%, а необяснената – 2%. При кинетичната енергия не се наблюдава такава зависимост. Силна зависимост има и при теглото и ръста на изследваните състезатели в бойния спорт кудо.

Корелационните зависимости при изследваните показатели от бойния спорт муай тай. Установяваме много голяма корелационна зависимост при мощността и силата (0,985). Можем да направим извода, че с повишаването на вложената сила на ударите в спорта муай тай ще се повиши и мощността. Коефициентът на детерминация е 97%, а коефициентът на неопределеност – 3%. При кинетичната енергия не се наблюдава такава зависимост. Има зависимост между ръста и теглото, както и между теглото и възрастта на изследваните показатели.

ДИСПЕРСИОНЕН АНАЛИЗ ПО СПОРТОВЕ

Проследяването на ефекта от прилагането на силата на ударите в различни бойни спортове налага необходимостта от сравнение между четирите бойни спорта (карате киокушин, кикбокс, муай тай и кудо). Поради по-малкия обем на изследвани елитни състезатели в някои от спортовете и установеното различие от нормалното разпределение е приложен непараметричен метод за множествено сравнение – Kruskal-Wallis test. Сравняването на четирите бойни спорта едновременно ще помогне за установяване на различията между нивото на използваната сила и последващи препоръки за подобряването ѝ.

U-критерий на Ман-Уитни за удара с крак маваш гери чудан

Предвид спецификата и особеностите на непараметричния дисперсионен анализ, за откриване на различията между групите ще бъдат направени допълнителни сравнения с непараметричния критерий на Ман-Уитни. Специфична особеност в случая е, че всяка група ще бъде разгледана поотделно с всяка една от останалите.

За техниката маваш гери установяваме различия единствено при кинетичната енергия, която е произведена при изпълнение на удара. $U=543,500$ (sig.<0,05) потвърждава различното ниво на кинетична енергия

при състезателите по кикбокс и кудо. От сравнението между спортовете кикбокс и карате киокушин установихме, че техниката мавашигери показва различия между изпълнението единствено при кинетичната енергия, която е получена при удара. Силата и мощността на изпълнение не се различават при двата бойни спорта, което се потвърждава и от $\text{sig.} > 0,05$

Сравнена е силата при изпълнение на техниката мавашигери между състезатели по кикбокс и муай тай. Беше установено, че не се наблюдава статистически значима разлика при кинетичната енергия между състезателите. Силата и мощността при изпълнение на техниката се различават статистически значимо, което се потвърждава и от $\text{sig.} < 0,05$

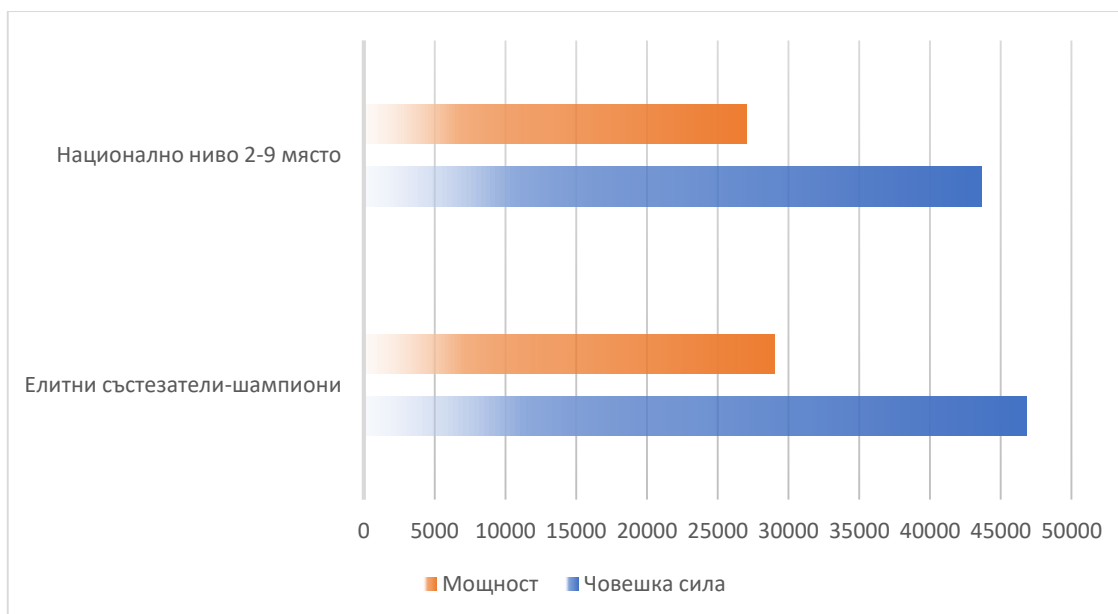
От сравнението между спортовете карате киокушин и муай тай се забелязва, че състезателите се различават статистически значимо при изпълнението на техниката мавашигери. Установените различия са и в трите разглеждани показателя, което се потвърждава и от $\text{sig.} < 0,05$. Направеното сравнение при спортовете карате киокушин и кудо установи, че изпълнението на техниката мавашигери не показва различия в трите изследвани показателя между състезателите от двата бойни спорта. Това може би се дължи на сходното изпълнение на техниката в карате киокушин и кудо, както и на близките тренировъчни програми на елитните състезатели по карате киокушин и кудо. Ударът мавашигери показва различия в трите изследвани показателя при елитни състезатели по кудо и муай тай.

ВАРИАЦИОНЕН АНАЛИЗ НА ГРУПА „ЕЛИТНИ СЪСТЕЗАТЕЛИ“ И ГРУПА „НАЦИОНАЛНО НИВО“ СЪСТЕЗАТЕЛИ

Обобщени стойности на група „шампиони“ за шестте разглеждани удара. Установяваме средните стойности при силата – **56 629±30 318,9** франклина (F), кинетичната енергия – **252±72,9 J** и мощността – **32 299±15**

682,8 W. Прави впечатление големият размах при кинетичната енергия от 363,3 J, като минималната стойност е 120 J, а максималната 484,3 J. От общо изследвани 16 лица в тази група всички са изпълнили успешно и шестте техники. От коефициентите на вариация, съответно при силата 53,5%, се вижда, че извадката е силно нееднородна и разсейването на стойностите е голямо. При кинетичната енергия V е 29,9%, което показва, че извадката е задоволително еднородна. При мощността V е 48,5%, от което стигаме до извода, че разсейването на стойностите е голямо и извадката е силно нееднородна.

Обобщените средни стойности на силата при групата „Национално ниво“ състезатели: при силата средната стойност е **53 130 F**. При стандартно отклонение 29 324,9 и коефициент на вариация 55,1% можем да заключим, че извадката е силно нееднородна и разсейването на стойностите е голямо. При кинетичната енергия средните стойности със стандартно отклонение са **252±91,3** и V е 36,3%, което показва силно нееднородна извадка и голямо разсейване на стойностите. Прави впечатление максималната постигната кинетична енергия при изследването от 574,8 J. Отново от данните забелязваме, че средната мощност е **30 354 W** с коефициент на вариация 48,2% и стандартно отклонение 14 632,9, което показва отново, че извадката е силно нееднородна. Асиметрията и при трите показателя показва несиметрично разпределение с остър връх при силата и кинетичната енергия и нормален връх при мощността. Фигура 7 показва сравнение на средните стойности на човешката сила и мощността при ударите в бойните спортове между група „Елитни състезатели – шампиони“ и група „Национално ниво 2 – 9 място“.



Фигура 7. Стойности на човешката сила и мощността при сравнението на двете групи.

От Фигура 7 става ясно, че при сравнението на показателите за силата и мощността на двете групи стойностите са почти идентични с лек превес на групата на „Елитните състезатели – шампиони“. Силата, която са вложили групата на елитните състезатели, е по-голяма от тази на групата на национално ниво.

При силовите показатели (сила, кинетична енергия и мощност) се наблюдава значително по-голямо разсейване и силна нееднородност в част от спортовете (най-вече кудо и муай тай), което показва различен технически и физически потенциал при изпълнение на ударите.

НОРМАТИВНА БАЗА ЗА ОЦЕНКА НА СИЛОВИТЕ ВЪЗМОЖНОСТИ ПРИ СЪСТЕЗАТЕЛИ ПО КАРАТЕ КИОКУШИН, КИКБОКС, КУДО И МУАЙ ТАЙ

За да бъде постигната целта на дисертационния труд и да бъде повишена ефективността на силовите компоненти на ударите в бойните спортове, е разработена обобщена нормативна база за оценка.

Измерването на основни техники в карате в силов режим и показатели апаратурно е новост за състезателите в бойните спортове в България.

За представянето на оценките на спортните постижения са използвани два начина – точкова оценка (Т-оценъчна скала) – от 0 до 50, и словесна оценка –от Слаб до Отличен. Най-добрите спортни постижения получават 50 точки и словесна оценка Отличен. Както е известно от статистиката, практически 99,73% от случаите имат резултати от 10 до 40 точки.

Т-оценките са унифицирана мярка за оценка, поради което дават възможност да се сравняват оценки в различни тестове, както и да се осредняват оценки от различни измерителни скали на дадено качество, както и на различни групи от изследвани лица.

За всеки един тест поотделно се начисляват съответните точки за спортиста от нормативните таблици. Обобщената оценка се получава като средноаритметична стойност на точките и броя на включените тестове за оценка.

Таблица 1. Нормативна база за оценка на удар мавашии гери чудан, категория 70 – 80 кг

	ЧОВЕШКА СИЛА	КИНЕТИЧНА ЕНЕРГИЯ	МОЩНОСТ
50	135131,55	390,08	74427,67
49	132194,80	383,25	72951,15
48	129258,05	376,42	71474,63
47	126321,30	369,59	69998,11
46	123384,55	362,76	68521,59
45	120447,80	355,93	67045,07
44	117511,05	349,10	65568,55
43	114574,30	342,27	64092,03
42	111637,55	335,44	62615,51
41	108700,80	328,61	61138,99
40	105764,05	321,78	59662,47
39	102827,30	314,95	58185,95
38	99890,55	308,12	56709,43
37	96953,80	301,29	55232,91
36	94017,05	294,46	53756,39
35	91080,30	287,63	52279,87

34	88143,55	280,80	50803,35
33	85206,80	273,97	49326,83
32	82270,05	267,14	47850,31
31	79333,30	260,31	46373,79
30	76396,55	253,48	44897,27
29	73459,80	246,65	43420,75
28	70523,05	239,82	41944,23
27	67586,30	232,99	40467,71
26	64649,55	226,16	38991,19
25	61712,80	219,33	37514,67
24	59290,05	212,36	36140,45
23	56867,30	205,39	34766,23
22	54444,55	198,42	33392,01
21	52021,80	191,45	32017,79
20	49599,05	184,48	30643,57
19	47176,30	177,51	29269,35
18	44753,55	170,54	27895,13
17	42330,80	163,57	26520,91
16	39908,05	156,60	25146,69
15	37485,30	149,63	23772,47
14	35062,55	142,66	22398,25
13	32639,80	135,69	21024,03
12	30217,05	128,72	19649,81
11	27794,30	121,75	18275,59
10	25371,55	114,78	16901,37
9	22948,80	107,81	15527,15
8	20526,05	100,84	14152,93
7	18103,30	93,87	12778,71
6	15680,55	86,90	11404,49
5	13257,80	79,93	10030,27
4	10835,05	72,96	8656,05
3	8412,30	65,99	7281,83
2	5989,55	59,02	5907,61
1	3566,80	52,05	4533,39
0	1144,05	45,08	3159,17
Вербална оценка на резултата от тестването			
Отличен – 6	над 111 637,55	над 335,44	над 62 615,51
Мн. добър – 5	от 111 637,55 до 88 143,55	от 335,44 до 280,80	от 62 615,51 до 50 803,35
Добър – 4	от 88 143,54 до 39 908,05	от 280,79 до 156,60	от 50 803,34 до 25 146,69
Среден – 3	от 39 908,04 до 20 526,05	от 156,59 до 100,84	от 25 146,68 до 14 152,93
Слаб – 2	под 20 526,05	под 100,84	под 14 152,93

ИЗВОДИ

1. Анализът на анкетните данни, събрани от елитни състезатели в бойните спортове, показва ясно изразена тенденция за ефективността на специфичните тренировъчни средства при повишаване на техническото майсторство, издръжливостта и силата на удара. Отчитаме, че редовната и методично организирана употреба на тези средства води до автоматизация на движенията, подобряване на „коронни техники“ и повишаване на увереността по време на състезания. Анкетното проучване разкрива силна практическа стойност на интегрирания подход към физическа и техническа подготовка в бойните спортове и подчертава необходимостта от систематичен, фазово ориентиран тренировъчен процес.
2. Биомеханичният анализ показва, че ефективният удар зависи от синергията между ставите, като основен генератор на енергия са ротационните движения на тялото. При ударите с горен крайник (кроше) и долен крайник (гедан маваши „лоу кик“) се наблюдава пикова линейна и хоризонтална скорост във финалната фаза, което доказва, че правилната последователност и таймингът са решаващи за силата на удара.
3. Установено беше, че бойните спортове значимо се различават по силовите характеристики на ударите. Най-високи стойности на силата и мощността се наблюдават при състезатели по кикбокс и карате киокушин, особено при техниките с долен крайник. По-чувствителни различия наблюдаваме при ударите с горен крайник, които показват по-големи вариации спрямо тези с долен крайник.
4. Използването на апаратурна методика позволява обективно и стандартизирано измерване на силовите характеристики на удара,

като по този начин значително се повишава прецизността на оценката на силата в бойните спортове.

5. Разработената нормативна база с Т-оценъчна скала и словесни оценки дава възможност за съпоставка между състезатели от различни бойни дисциплини и служи като основа за научнообосновано управление на тренировъчния процес.
6. Подобряването на силата на удара е условие за по-добра успеваемост в състезания от различен ранг и за постигане на по-високи спортни резултати.

ПРЕПОРЪКИ

1. Да се акцентира върху индивидуализирана физическа подготовка, насочена към развитие на силата на удара, като се използват ефективни методики, доказани от елитните състезатели в бойните спортове, включващи средства като боксови чували, боксови лапи, бой със сянка с гири.
2. Да се използват биомеханичен и видеоанализ за откриване и корекция на технически неточности в ударните движения – особено в тренировъчния процес е добре да се прилагат специализирани упражнения за подобряване на кинетичната верига, като се усъвършенства синхронизацията между сегментите.
3. Да се акцентира на максимално използване на опорната реакция от пода – като средство за пренос на енергия през тялото към крайника.
4. Състезателите с по-ниска сила на удара трябва да бъдат включени в тренировъчни програми с фокус върху развитието на експлозивна сила и мощност предвид доказаната силна зависимост между сила и мощност.

5. Да се измерва и контролира силата на ударите през различните етапи чрез статистически мониторинг (U-критерий, дисперсия и корелации) и използването на Т-оценъчната скала и словесните оценки с цел по-обективно да се управлява тренировъчният процес.

**СПИСЪК НА ПУБЛИКАЦИИТЕ ПО ТЕМАТА НА ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД
НА ДОКТОРАНТА ИВО КАМЕНОВ ГЕОРГИЕВ**

- 1. Каменов, И., Пенев, Р. (2025).** Анализ на методиката за техническа подготовка при елитни състезатели по карате киокушин и кикбокс. *Спорт и наука, брой 1 – 2*, с. 24–45. ISSN 1310-3393.
- 2. Пенев, Р., Каменов, И. (2025).** Особености в методиката за физическа подготовка и повишаване силата на удара при елитни състезатели по карате киокушин и кикбокс. *Спорт и наука, брой 1 – 2*, с. 46–61. ISSN 1310-3393.
- 3. Stamenković, A., Penov, R., & Kamenov, I. (2024).** Notational analysis of top Ukrainian karate fighter Stanislav Horuna's matches in WKF competitions, *Sport media and business, 10(2)*, pp. 7-22. ISSN 3042-0725.
- 4. Sinigerova, S., Penov, R., Chalakov, M., Kamenov, I. (2023)** OPTIMIZATION MODELS OF BASIC STRIKES IN KARATE SHOTOKAN WKF. *Годишник на НСА „Васил Левски“*. Том 2/ *Volume 2*, pp. 59-66. ISSN 2682-9908.
- 5. Penov, R., Kamenov, I., et al. (2023)** SPEED AND POWER OF BASIC STROKES IN KARATE SHOTOKAN WKF AND KYOKUSHIN. *Годишник на НСА „Васил Левски“*. Том 2/ *Volume 2*, pp. 150-159. ISSN 2682-9908.