

**НАЦИОНАЛНА СПОРТНА АКАДЕМИЯ  
„ВАСИЛ ЛЕВСКИ“**

**КАТЕДРА „БОРБА И ДЖУДО“**

**ДИМИТЪР РОСЕНОВ МИХАЙЛОВ**

## **АВТОРЕФЕРАТ**

**КОНТРОЛ НА СПЕЦИФИЧНАТА  
РАБОТОСПОСОБНОСТ ПРИ ЕЛИТНИ  
СПОРТИСТИ В ОЛИМПИЙСКОТО АЕКУОНДО**

**ЗА ПРИСЪЖДАНЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛНА  
И НАУЧНА СТЕПЕН „ДОКТОР“,  
област на висшето образование. 7. Здравеопазване  
и спорт, професионално направление 7.6 Спорт,  
докторска програма „Теория и методология  
на спортната наука“**

**НАУЧЕН РЪКОВОДИТЕЛ:  
ПРОФ. ДАНИЕЛА ДАШЕВА, ДН**

**Официални рецензенти:  
проф. Росица Стефанова Църова, доктор  
доц. Рашо Огнянов Макавеев, доктор**

**София, 2024**

Дисертационният труд съдържа **132** стандартни машинописни страници. Онагледен е с **20** фигури, **9** снимки и **28** таблици. Библиографията включва **138** литературни източника, като от тях 12 са на кирилица и 124 на латиница.

Дисертационният труд е обсъден и насочен за официална защита на заседание на катедра „Борба и джудо“ при НСА „Васил Левски“.

Публичната защита на дисертационния труд ще се състои на 11 септември, 2024 г. от 14,00 ч., в зала А3 на НСА „Васил Левски“

## УВОД

Таекуондо е националното бойно изкуство на Република Южна Корея, възникнало преди повече от 100 години.

Днес таекуондо е популярен боен спорт, който е подходящ за всички възрастови групи и се практикува от над 80 милиона по целия свят (European Taekwondo Union). Страните, които са членове на СТФ са 213, като има и отбор на бежанците (World Taekwondo).

Целта на таекуондо е да се постигне технически нокаут или да се спечелят повече точки от противника чрез удари с крака и юмруци по тялото и по главата.

Таекуондо битките обикновено се състоят от три 2-минутни рунда с 1-минутна почивка между рундовете.

Състезателните турнири се провеждат на елиминационен признак и по време на състезания по таекуондо добрите спортисти могат да се състезават в 3 – 5 двубоя (квалификационни кръгове, полуфинали и финали) в един ден (Bridge, C. et al., 2018).

Участието на високо ниво във всеки един спорт е предизвикателство и трудна задача, тъй като включва състезание срещу най-добрите спортисти в света. Ето защо спортистите и треньорите търсят начини да подобрят всички аспекти на представянето си.

След включването в олимпийските игри WT получи критики относно прозрачността на методите за точкува-

не и липсата на интерес от страна на публиката по време на мачовете. За да предотврати загубата на олимпийско членство, WT промени значително правилата на таекуондо. Бяха въведени различни промени в точкуването и правилата, за да се подобри активността и атрактивността на таекуондо битките (Moenig, U., 2015). Всички тези правила влияят върху таекуондо от техническа и тактическа, но също така и от функционална гледна точка.

Важни аспекти на развитието на таекуондо като спортна дисциплина са подобряването и контролът на специфичната работоспособност при елитни състезатели като основен фактор на спортното постижение. Това, от своя страна, ще насочи и фокусира тренировъчната методика към търсене на нови средства и методи за подобряване именно на тази важна за постигането на високи резултати способност, което на свой ред ще позволи на състезателите да поддържат висока работоспособност в състезателните схватки. Разработването на този дисертационен труд е свързано именно с тази цел.

## **ПЪРВА ГЛАВА**

### **1. Характеристика на специфичната работоспособност в олимпийското таекуондо**

Таекуондо е характеризиран като интермитентен спорт с висока интензивност с кратки периоди (~2 секунди) на размяна на удари (Santos, V., Franchini, E., Lima-Silva, A.E., 2011). Максималната пулсова честота може да достигне до 175 – 183 уд./min<sup>-1</sup>, а концентрацията на лактат – 5 – 11 mmol.L<sup>-1</sup> (Bridge, C., Jones, M., Drust, B. 2009; Matsushigue, K., Hartmann, K., Franchini, E., 2009).

Освен това е доказано, че една трета от енергията, необходима по време на таекуондо срещи, е за сметка на анаеробните енергийни системи (анаеробна-алактатна –  $30 \pm 6\%$ ; анаеробна-лактатна –  $4 \pm 2\%$ ) и тези енергийни системи са отговорни предимно за изпълнението на високоинтензивните действия, необходими за постигането на точки (Campos et al., 2012). Ето защо е важно таекуондистите да имат добре развита анаеробна енергийна система, за да отговорят на високите изисквания на състезанието.

Състезателите по таекуондо демонстрират относителна пикова изходна мощност (PPO) съответно 8,4 – 14,7 W.kg<sup>-1</sup> и 6,6 – 10,2 W.kg<sup>-1</sup> и успешно се конкурират с други бойни спортове. Разлика съществува и в зависимост от квалификацията на състезателите (Sadowski, J. et al., 2012a),

което предполага, че способността за генериране на високи нива на сила спрямо телесното тегло е важен компонент за успех в този спорт. PPO може да бъде полезен показател за оценката на функционалния профил на таекуондистите.

C. Bridge, et al. (2014) съобщават за липсата на достатъчно изследвания върху анаеробния капацитет на състезателите, измерен чрез средната начална мощност (СНМ). Въпреки това се отчитат по-високи стойности при мъже и жени (съответно  $6,6 - 9,2 \text{ W.kg}^{-1}$  и  $5,5 - 7,9 \text{ W.kg}^{-1}$ ) в сравнение със спортисти, състезаващи се в други спортове с висока интензивност, проявявана за кратко време.

Способността да се поддържат или повтарят интензивни действия в срещата, е важен фактор за успех в таекуондо. В проучване, при което се изследва ефектът от предсезонната тренировка върху факторите на спортното постижение, се установява, че СНМ при таекуондисти на университетско ниво е  $7,5$  и  $8,3 \text{ W.kg}^{-1}$  (съответно преди и след тренировка) – при мъжете, и  $6,2$  и  $6,5 \text{ W.kg}^{-1}$  (съответно преди и след тренировка) – при жените (Seo, MW. et al., 2015). Трудно е да се направи заключение по този въпрос при толкова ограничени изследвания, обаче е твърде вероятно, че по-големият анаеробен капацитет е важен за спортистите за поддържане на висока интензивност на работа.

Индексът на умората (FI%) също така е мярка за анаеробното енергийно осигуряване при изпълнение на Уй-нгейт тест (WanT). Той оценява намаляването на мощността по време на теста (по-конкретно, изчислява се чрез изваж-

дане на минималната изходна мощност от PPO и умножаване по 100/1, за да се получи процентен индекс на умора) и следователно показва способността на състезателите да поддържат мощност. В някои проучвания се съобщава, че FI% е 52 – 59% при юноши таекуондисти (Rhyu, H., Cho, S., Roh, 2014) и 27 – 33% при мъже, които се занимават с таекуондо несъстезателно (Manjarrez-Montes de Oca, R. et al., 2013) и 43 – 44%, 46 – 47% – съответно при мъже и жени спортисти – студенти (Seo, MW. et al., 2015). PPO и MPO се различават и в зависимост от пола на състезателите. Разбира се, индексът на умората (FI%) сам по себе си не е достатъчен показател, за да информира за нивото на анаеробната работоспособност на спортистите, както и на специфичната такава, тъй като увеличаването на PPO и подобряването на анаеробната мощност вероятно води до по-висок FI%, дори ако минималната изходна мощност до края на теста е със същата интензивност, както през цялата продължителност на двубоя (Monks, L. et al., 2017).

J. Sant'Ana et al. (2014) предлагат тест с характеристики, които възпроизвеждат двигателния модел, присъщ за таекуондо, и предлагат някои показатели за анаеробен капацитет и за сила, отговарящи на спецификата на този спорт. Констатираната повишената концентрация на лактат в кръвта след теста показва значимото участие на гликолитичните енергийни пътища, а също така се наблюдава и силна корелация с общото количество нанесени удари с крак, което от своя страна информира за това, че броят на

ритациите цикли е добър индикатор за гликолитичния анаеробен капацитет на състезателите по таекуондо. Тестът е наречен *Таекуондо Анаеробен Тест (ТАТ)*. Той се състои в нанасяне на удари по боксов чувал колкото пъти е възможно, при максимална интензивност над 30 сек. Продължителността на теста се основава на Wingate теста, при който промените в енергийните субстрати (АТФ, PCr и гликоген) и концентрацията на лактат показват зависимост на действията от анаеробната система (Inbar, O. et al., 1996).

Действията с висока интензивност в мачовете по таекуондо в голяма степен се захранват от анаеробни енергийни системи.

Доказано е, че аеробната енергийна система е преобладаващият източник на енергия по време на симулирана битка по таекуондо (Campos, F., et al., 2012). Състезанията по таекуондо се провеждат в рамките на един ден и спортистите могат да имат до 5 двубоя (Sant'Ana, J. et al., 2017) в различни периоди от време (Bridge, C. et al., 2018) и тогава аеробната енергийна система става ключов фактор, обуславящ способността за по-бързо възстановяване между двубоите (Bridge, C., Jones, M., Drust, B., 2009; Chiodo, S. et al., 2011). Следователно една добре развита аеробна енергийна система, представена обикновено от максималното поглъщане на кислород ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ) по време на тренировка (Araújo, M. et al., 2017b), е важна, за да позволи на таекуондистите многократно да се представят оптимално в хода на състезанието.



C. Bridge et al. (2009) отчитат средна честота на сърдечните съкращения за 3 x 2 минутни рунда  $182 \pm 6$  удара. $\text{min}^{-1}$ , пиковият BLa е  $11,9 \pm 2,1$  mmol. L<sup>-1</sup> и пиковият RPE в края на финалния кръг е  $14 \pm 2$  по скалата на Борг от 6 – 20. S. Chiodo et al. (2011) съобщават, че средните стойности на сърдечния ритъм са  $175 \pm 10$  удара. $\text{min}^{-1}$  и в трите кръга и пикови BLa стойности –  $5.2 \pm 2$  и  $7.0 \pm 2.6$  mmol. L<sup>-1</sup> – съответно при жените и мъжете. Проучване на K. Matsushigue, K. Hartmann, E. Franchini, (2009) съобщава за средни стойности на HR и BLa след битка като  $183 \pm 9$  beats. $\text{min}^{-1}$  и  $7,8 \pm 3,5$  mmol.L<sup>-1</sup>.

BioHarness (телеметрична записваща система) показва средни стойности на HR: 179 – 183 beats. $\text{min}^{-1}$  и BLa след битка 12 – 14 mmol.L<sup>-1</sup> (Janowski, M., Zielinski, J., Kusy, K., 2019). Въпреки това, авторите не съобщават за валидността и надеждността на Монитор BioHarness в лабораторни условия, системата не е валидирана и по време на бойни ситуации и следователно трябва да се внимава при тълкуването на данните, получени при прилагането ѝ.

C. Bridge et al. (2014) установяват широк диапазон на  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , както за мъже ( $44 - 63$  ml. $\text{kg}^{-1}$ .  $\text{min}^{-1}$ ), така и за жени ( $40 - 51$  ml. $\text{kg}^{-1}$ .  $\text{min}^{-1}$ ).

Няколко по-скорошни проучвания съобщават за  $\text{VO}_{2\text{max}}$  резултати за мъже и жени спортисти в диапазона  $42 - 60$  ml. $\text{kg}^{-1}$ . $\text{min}^{-1}$  (Monks, L. et al., 2017, Liao, Y. et al., 2016, Чен et al., 2017).

Три отделни проучвания показват, че бразилските таекуондисти на елитно ниво имат резултати за  $\text{VO}_{2\text{max}}$ ,

чрез стъпаловиден тест на бягаща пътека, съответно  $49,6 \pm 5$ ,  $49,6 \pm 2,8$  и  $50,5 \pm 4 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (Hausen, M. et al., 2017; Araujo, M. et al., 2017b; Sant'Ana, J. et al., 2017), което предполага умерено до високо ниво на аеробни способности на тези спортисти. Ясно е, че аеробният капацитет също е важна характеристика на специфичната работоспособност на елитните таекуондисти.

Това определя и използването на високоинтензивните интервални тренировки за постигане на значително повишаване на анаеробния капацитет, който е от значение за успешното представяне на състезания по таекуондо.

Разнообразието от общи и специфични интервални тренировки с ниска и висока интензивност (ЛИТ и НИТ) може да се използва за подобряване на аеробния капацитет на състезателите по таекуондо (Buchheit, M. и Laursen, PL., 2013a и 2013b; Helgerud, J. et al., 2007).

D. Avramov, (2021) определя аеробната работоспособност на елитни български таекуондисти чрез тредмил тест на  $\text{VO}_{2\text{max}}$ , за да се установи дали аеробната система има ефект върху спортния резултат в таекуондо. Тествани са четиринадесет елитни таекуондисти, членове на българския национален отбор (8 мъже и 6 жени). Измерени са физиологични характеристики като максимална консумация на кислород ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ), кръвен лактат и сърдечна честота. Мъжете регистрират  $58,2 \pm 3,4 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ , а жените –  $46,0 \pm 2,8 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$ . Нивото на лактат е достигнало най-високата си точка на 6' след  $\text{VO}_{2\text{max}}$  с резултати съот-

ветно при мъжете –  $11,5 \pm 3,7$  (mmol l<sup>-1</sup>) и  $9,9 \pm 4,1$  (mmol l<sup>-1</sup>) – при жените. Авторите стигат до заключението, че аеробната издръжливост не играе особена роля за спортното постижение в таекуондо.

## **2. Проблеми на контрола в олимпийското таекуондо**

Контролът върху тренираността (специфичната работоспособност) има важно значение за управление на тренировъчния процес. Най-обобщеният критерий на тренираността е спортният резултат, показан на официални или контролни състезания. Но поради своята обобщеност спортният резултат не позволява избирателно да се контролират отделните страни от подготовката на спортиста (физическа, техническа и пр.).

Физиологичните тестове са ценен инструмент, който помага на треньори и спортни учени. Най-сериозен резултат е постигнат в количествено измеримите спортове (лека атлетика, гребане, плуване). Изоставане се наблюдава в спортните игри и единоборствата. Ефективността в отборните спортове зависи от множество фактори – аеробните и анаеробните възможности, техника, мотивация, сила на мускулатурата и максималното им използване на спортното игрище, където качеството от взаимодействие на тези фактори определя и спортния резултат (Grujić, N. et al., 1998).

Възможностите за бързо освобождаване на енергия са от основно значение при спортни дисциплини, които изискват развитие и поддържане за кратък период от време на работа с голяма мощност. По данни на Н. Lakomy (2000) във фазата на ускорение спринтьорите развиват средна мощност от порядъка на приблизително 1000 W.

Много дейности в спорта зависят от креатинфосфатната енергодоставяща система. Спортните игри, вдигане на тежести, хвърляния, отскоци, плуване, тенис, къси спринтове и други изискват краткотрайни единични или ограничен брой повтарящи се интензивни мускулни съкращения. G. Bogdanis et al., (1996) смятат, че по време на началните 10 – 15 секунди от натоварването единствено КФ е отговорен за регенерирането на АТФ. Допълнителна подкрепа на това твърдение за почти единствена зависимост на мускулните съкращения от КФ по време на интензивно краткотрайно натоварване е и това, че той се складира в цитозола, в непосредствена близост до местата за използване на енергия (Beker, J. et al., 2010).

Спадането на силата и мощността при краткотрайните интензивни натоварвания се дължи на редукция в ресинтезата на АТФ в съкращаващите се мускули (Hermansen, L., 1981; Hultman, E., 1990). До пълно разграждане на АТФ не се достига дори в екстремни условия на натоварване, въпреки че е възможно количеството му да намалее с 30 – 40% (Hermansen, L., 1981; Bogdanis, G. et al., 1995; Vollestad, N., Sejersted, OM., 1988). При физическо натоварване намаляването на съдържанието на КФ в мускулната тъкан проти-

ча в две фази. В началото на мускулната работа се наблюдава рязко спадане, след което следва фаза на постепенно по-бавно изчерпване. Скоростта на понижаване на КФ в първата фаза и продължителността на втората фаза зависят от относителната интензивност на натоварването за дадения индивид. Колкото по-високо е относителното работно натоварване, толкова по-значително е разграждането на КФ. Установено е, че настъпването на умората съвпада с изчерпването на КФ в мускула при изометрични натоварвания и при супрамаксимални натоварвания.

Максимумът на разграждането на КФ е непосредствено след началото на мускулното съкращение и това разграждане започва да се забавя след около 1,3 s (Withers et al., 1991). Скоростта на освобождаване на енергия от системата АТФ-КФ е много висока – 1,6 до 3,0 mmol/g/s, и осигурява мускулна работа с продължителност от 6 до 8s (Гачев, Е., Джарова, Т., 2011). Системата АТФ-КФ може да доставя около 15 mmol АТФ/kg суха маса/s в първите 6 s на спринта, като 50% от АТФ е доставен от разграждането на КФ (Medbø, J. et al., 1988). Според L. Spriet, (1995) при различни по характер натоварвания с продължителност до 10s най-високата скорост на освобождаване на АТФ от сумарното разграждане на креатинфосфат и гликолизата е от 6 до 9 mmol АТФ/kg суха маса/s.

По време на мачове състезателите по таекуондо извършват кратки периоди на атаки (1-6s), последвани от по-дълги периоди на почивка (съотношенията между атака и почивка варира между 1:2 – 1:7). Състезанията предиз-

викват реакции с висока сърдечна честота ( $>90\%$  пикова сърдечна честота, HR peak) и умерени до високи концентрации на лактат ( $7,0 - 12,2 \text{ mmol.l}^{-1}$ ). Следователно фосфагенната система вероятно доставя енергия по време на действия с висока интензивност, гликолитичната система поддържа повтарящи се действия с висока интензивност, а оксидативната система е важна за улесняване на процеса на възстановяване между тези действия и последователните битки в срещите (мачовете).

Състезателите по таекуондо се нуждаят от високи нива на анаеробни и аеробни способности, съчетани с проява на силови, за да управляват ефективно метаболитните изисквания по време на срещите. Аеробната и анаеробната мощност са решаващи детерминанти на успеха на таекуондо спортистите. В този контекст J. Sadowski et al. (2012) съобщават, че медалистите сред състезателите мъже в таекуондо демонстрират по-висока анаеробна сила по време на Wingate тест в сравнение с немедалистите. Също така се наблюдава тенденция медалистите при мъжете и юношите да показват по-висока аеробна сила на тест совалково бягане в сравнение с тези, които са без медал.

Един от най-разпространените неспецифични полски методи за оценка на  $\text{VO}_{2\text{max}}$  при спортисти по таекуондо (Rocha, F., Lournon H., Matias, R., Costa, A., 2016; Sant'Ana, J., Franchini, E., Sakugawa, RL., 2018; Chatterjee, P., Banerjee, A., Majumdar, P., Chatterjee, P., 2008; Cetin, C., Karatosun, H., Baydar, ML., Cosarcun, K., 2005) е 20 м със совалка. Въпреки че този метод се е доказал като валиден

при юноши спортисти по таекуондо [21], тестът совалка може да не оцени адекватно действителните стойности на  $VO_{2max}$  (около 16%) при елитни спортисти по таекуондо (Cetin, С., Karatosun, Н., Baydar, МL., Cosarcan, К., 2005). От друга страна, всички специфични за таекуондо тестове и методи, предложени в предишни проучвания, се състоят от повтарящо се изпълнение на стационарни кръгови ритници, така че атлетите започват с 6 до 10 ритника и след това прогресивно увеличават броя с 3 до 4 ритника на всеки нов етап до волевото изтощение (Rocha, F., Louro, Н., Matias, R., Costa, A., 2016; Araujo, M., Nóbrega, A., Espinosa, G., Hausen, M., Castro. R, Soares, P, et al. 2017; Sant'Ana, J., Franchini, E., Sakugawa, RL., 2018). Тези тестове се опитват да възпроизведат режима на работа, извършван от спортистите по време на мач, но основните им ограничения са липсата на обичайни размествания по протежение на състезателната зона и относително дълги протоколи (т.е. приблизително 15 минути).

Има ограничен брой проучвания върху физиологичните реакции на таекуондисти както по време на тренировка, така и при симулирани и официални битки. Необходими са бъдещи проучвания – особено такива, проведени в рамките на официални мачове по таекуондо и/или моделирани тренировъчни занимания (Franchini, E., Tabben, M., Chaabène, H., 2014).

Приносът на аеробната, анаеробната алактатна и анаеробната лактатна енергийни система е оценен чрез измерване на консумацията на кислород и промяната на кон-

центрация на лактат от Bertuzzi, R., Dourado, A., Santos, V., Franchini, E. (2012). Средното съотношение на действия с висока интензивност към такива с ниска интензивност (стъпки и паузи) е  $\sim 1:7$ .

Според B. Saltin (1990), J. Bangsbo (1990), J. Medbø, et al. (1988) при интензивни изтощителни натоварвания с продължителност 2 до 3 min, енергията, доставяна от депата на АТФ и КФ, е между 20 и 30% от анаеробната енергийна доставка.

Състезанията по таекуондо на международно ниво предизвикват почти максимални сърдечносъдови реакции и висока концентрация на лактат в кръвта по време на среща. Следователно обучението трябва да включва упражнения, които достатъчно да стимулират аеробния и анаеробния метаболизъм (Bridge, C., Jones, M., Drust, B., 2009).

Недостатъчни са изследванията в състезателни условия или при изпълнение на специфично натоварване. Разработването на специфичен тест, който дава възможност за оценка на кардиореспираторния отговор по време на тренировка по таекуондо, е от решаващо значение за индивидуализиране на аеробното обучение, като се фокусира върху подобряването представянето на спортистите (8, 31). Поради важността на спортната специфика предположихме, че специфичен за таекуондо протокол би бил подходящ метод за кардиореспираторна оценка на таекуондо спортисти. Следователно целта на това проучване беше да предложи специфичен протокол за кардиопулмо-



нарно натоварване за спортисти по таекуондо и да сравни неговите резултати с традиционния тест за упражнения на бягаща пътека.

Липсват опити за разработването на многоизмерен теренен тест за оценка на редица важни компоненти на тренираността в таекуондо. Ето защо това проучване има за цел да предложи нов теренен тест, базиран на специфичните двигателни умения в таекуондо, за оценка на аеробната и анаеробната годност и ловкостта на таекуондо спортистите.

---

Успехът в таекуондо зависи от познаването на този спорт в дълбочина. Изучаването на официалното състезание може да предостави полезни, практически проверени валидни данни за оценка на изискванията на състезателната дейност от тактическа, техническа, двигателна и функционална гледна точка. Тези данни предоставят информация, която може да послужи за оптимизирането на физиологичния профил на спортистите и за повишаване на състезателната ефективност (Hanon, C., Savarino, J., Thomas, C., 2015) чрез фокусиране на обучението върху тези изисквания.

Симулациите на двубои в бойните изкуства не може да провокира същите функционални промени, каквито са налице в едно истинско състезание (Hanon, C., Savarino, J., Thomas, I., 2015; Bridge, C. et al., 2013). Затова измерването

на функционалните променливи в реално време по време на състезание е от решаващо значение за разбирането на изискванията на този спорт. Контактният характер на таекуондо прави това изискване проблематично (Davis, P. et al., 2018; Miarka, B. et al., 2016; Bridge, C., Jones, M., Drust, B., 2011).

Нашата **работна хипотеза** се основава върху редица предварителни проучвания за същността на функционалното натоварване в състезанието по олимпийско таекуондо съгласно новите правила на Международната федерация. Липсата на високоинформативни мултикоординатни специфични тестове и показатели за контрол и оценка на тренираността (подготвеността) също е проблем. Преодоляването на това изоставане определя както принципните подходи, така и необходимия инструментариум за реализирането на научен контрол на специфичната работоспособност в олимпийското таекуондо.

## **ГЛАВА ВТОРА**

### **ЦЕЛ, ЗАДАЧИ, МЕТОДИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕТО**

#### **II. 1. Цел и задачи на изследването**

Целта на настоящото изследване е да се повиши ефективността на тренировъчния процес в съвременното олимпийско таекуондо чрез интегрална оценка и оптимизиране на специфичната работоспособност в теренни и лабораторни условия.

За решаването на поставената цел са формулирани следните основни задачи:

1. Аналитично проучване на литературата по проблемите на контрола и специфичната работоспособност в спорта – общо и в частност в олимпийското таекуондо.
2. Проучване на методите за изследване и контрол на специфичната работоспособност при елитни таекуондисти.
3. Проверка на ефективността на Уйнгейт тест за установяване на нивото на специфичната работоспособност при таекуондисти.
4. Разработване и апробиране на теренен тест за контрол на специфичната работоспособност при таекуондисти.

5. Разкриване на корелационно-факторната структура и извеждане на основните фактори на специфичната работоспособност на таекуондисти.
6. Разработване на нормативна система за контрол на върху физическото развитие и специфичната работоспособност на таекуондисти.

**Предмет на изследването** е контролът на специфичната работоспособност на таекуондисти в олимпийския стил.

**Обект на изследване** са показателите на специфичната работоспособност в таекуондо.

В изследването участваха **13** елитни състезатели по таекуондо от клуб „Рамус“.

Изследователският подход включваше следните основни методи на изследване: Теоретичен анализ на специализираната научно-методическа литература; Антропометрични измервания; 30-секунден Wingate Anaerobic Test (WAnT); Специфичен анаеробен теренен таекуондо тест за регистриране на поведението на таекуондистите в контролно-състезателни условия (CAnTT) и Математико-статистически методи.

## ТРЕТА ГЛАВА

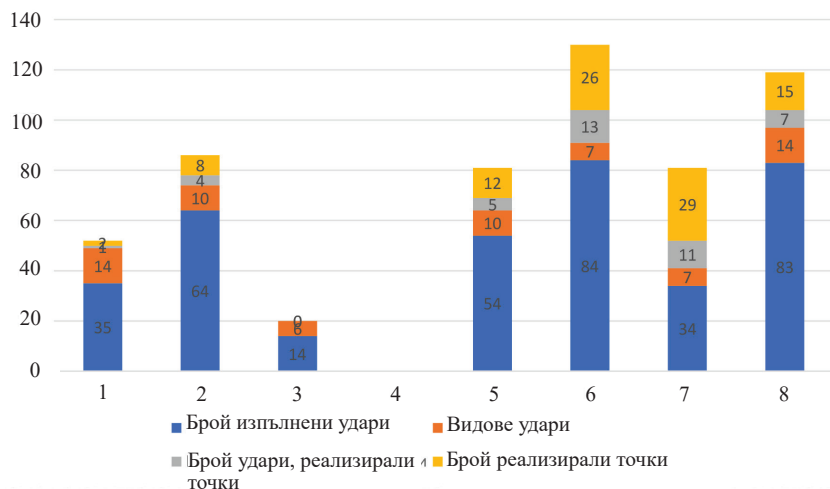
### АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ

**Първият аспект на анализ** бе насочен към сравнителен анализ на технически показатели на изследваните таекуондисти.

Изследваните от нас български елитни състезатели от клуб „Рамус“ в категория до 68 кг нанасят удари, както следва: 64 броя – Е.М., 54 бр. – Б.А., а в категория до 58 кг: 84 бр. – Д.Б. С най-малък брой удари е Р.Г. в категория 68 кг – 14 бр.

По отношение на броя на реализираните от удари точки в среща най-висока е ефективността на Д.Б. – 13, следван от В.Г. – 11. С най-ниска ефективност е Р.Г. – 0 броя.

Логичен е въпросът има ли връзка между реализираните удари и другите показатели.



**Фигура 4.** Техническа ефективност на изследваните състезатели

Резултатите от **фигура 4** показват, че изпълняващите по-голям брой удари се отличава с по-ниска ефективност. Въпреки че ударите, при които са реализирани точки, носят важна информация, тяхното разглеждане извън контекста на броя на донесените чрез тях точки е безпредметно. Малко са състезателите, които печелят срещи, разчитайки предимно на удари в тялото, носещи 2 точки.

**Таблица 17**

*Техническа ефективност на изследваните състезатели*

Състезател	Състезателна категория	Брой изпълнени удари	Видове удари	Брой удари, реализирали точки	Брой реализирани точки	Коефициент на интензивност	Времетраене
Д. К.	63	35	14	1	2	6.86	240
Е. М.	68	64	10	4	8	3.75	240
Р. Г.	68	14	6	0	0	6.43	90
М. Р.	80						
Б. А.	68	54	10	5	12	3	240
Д. Б.	58	84	7	13	26	2.85	240
В. Г.	63	34	7	11	29	4.76	162
Г. Т.	58	83	14	7	15	4.34	360

От гледна точка на това кои са тези разновидности на удари, използвани в конкретните срещи, от **таблица 17** се вижда, че Д.К. и Г.Т. изпълняват най-голям брой различни удари (14), следвани от Е.М. и Б.А. (10). Най-еднообразни техники използва Р.Г. (6). Що се отнася до броя

на реализираните точки, най-ефективни са В.Г. (29) и Д.Б. (26). Най-висок е коефициентът на интензивност на Д.Б. – 2,85, което означава, че на всеки 2,85 сек той нанася удар.

В **таблица 18** са представени коефициентите на корелация на анализирани показатели. Интерес представляват зависимостите между показателите *брой удари*, *реализирани точки* и *брой реализирани точки с показател „коефициент на интензивност“*.

**Таблица 18**

*Корелационни зависимости*

	Брой изпълнени удари	Видове удари	Брой удари, реализирани точки	Брой реализирани точки	Коефициент на интензивност	Времетраене
Брой изпълнени удари	1					
Видове удари	0,319	1				
Брой удари, реализирани точки	0,589	-0,295	1			
Брой реализирани точки	0,458	-0,32	<b>,979**</b>	1		
Коефициент на интензивност	<b>-0,754</b>	0,173	<b>-0,671</b>	<b>-0,603</b>	1	
Времетраене	<b>,828*</b>	<b>,780*</b>	0,255	0,173	-0,41	1

Наблюдава се значителна отрицателна корелационна зависимост между броя удари, реализирани точки, с ко-

ефициент на интензивност  $r = -0.671$ . Значителна отрицателна е и корелационната зависимост между броя реализирани точки с коефициент на интензивност  $r = -0.603$ . Какво означават тези резултати:

- ✓ колкото по-голям е броят на ударите, чрез които са реализирани точки, толкова по-нисък е коефициентът на интензивност, т.е. по-висока е ефективността на съответния състезател;
- ✓ броят на реализираните точки не води до по-висок коефициент на интензивност.

В заключение, техническата ефективност на даден състезател се определя в най-голяма степен от доброто пласиране и от нивото на специфична издръжливост в контекста на работоспособност.

**Следващият аспект на анализ** в дисертационния труд е насочен към разкриване на средни стойности и вариативност на показателите за телесен състав и на тези за специфична работоспособност на изследваните таекуондисти. Резултатите от вариационната обработка на изходните данни от проведеното изследване върху физическото развитие на състезателите по таекуондо са представени в **таблица 19**.

Както се вижда от таблицата, изследваните състезателите по таекуондо са на средна възраст  $20 \pm 4,3$  години, имат средно тегло  $62,9 \pm 10,5$  кг, ръст  $173 \pm 9,4$  см и BMI  $21,2 \pm 3,6$ . Средните данни са онагледени на **фигура 5**.

Важен за изследването е също така и коефициентът на вариация  $V$ , който позволява да бъде оценена както ста-



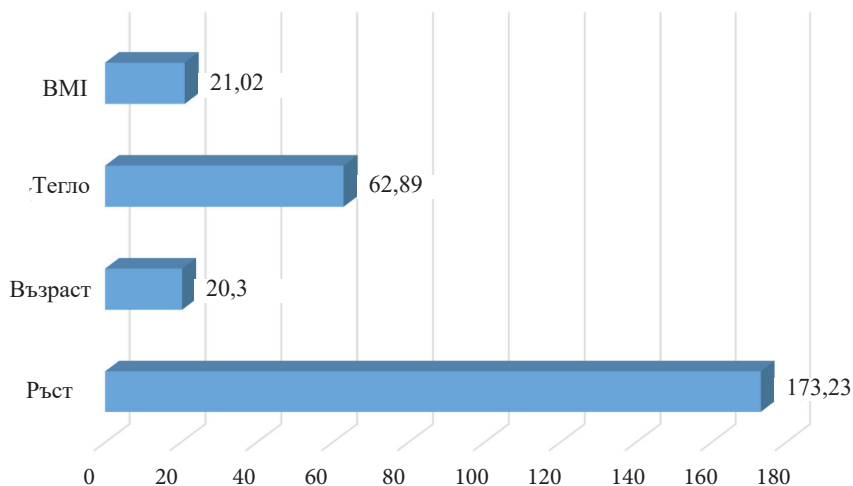
билността на отделните показатели, така и хомогенността на изследваната съвкупност по отношение на признаците, за които всеки от тези показатели носи информация (**фигура 8**).

**Таблица 19**

*Средни стойности на антропометричните данни и резултатите от максималния тест до отказ на изследваните 13 таекуондисти*

Възраст (години)	Ръст (cm)	Телесна маса (kg)	ВМІ*	Индекс на Кетле
20 ± 4,3	173,0 ± 9,4	62,9 ± 10,5	21,02 ± 3,06	362,45 ± 52,82

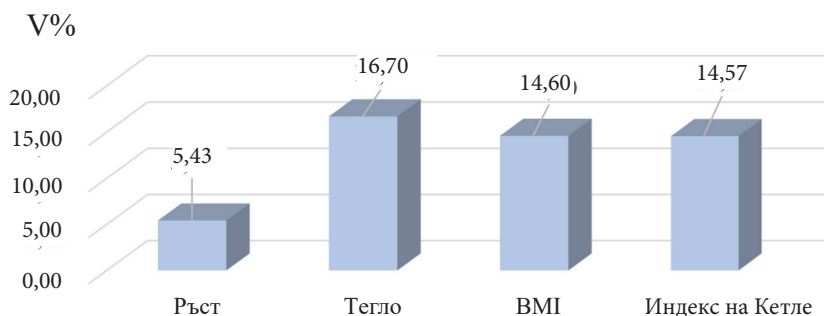
\*ВМІ – Индекс на телесната маса



**Фигура 5.** *Средни стойности на изследваните състезатели по таекуондо*

Анализът на фигурата показва, че стойностите на V при тази група показатели се движат между 5,43%

и 16,70%. Ниската вариативност на ръста (показател 1,  $V_1 < 10\%$ ) дава основание с висока гаранционна вероятност ( $P_t \geq 95\%$ ), която задоволява нуждите на спортната практика, да се твърди, че този показател е стабилен, а наблюдаваната съвкупност е хомогенна по отношение на дължината на тялото.



**Фигура 8.** *Разсейване на индивидуалните резултати около средните нива на изследваните признаци*

При останалите 3 морфологични признака разсейването около средното ниво е в границите между 10% и 20%. Това е доказателство за относителната стабилност на показателите и относителната хомогенност на изследваната група по отношение на телесната маса и индексите на охраненост на включените в нея състезатели по таекуондо.

На **таблица 20** са представени средните стойности и вариативността на показателите от проведения максимален Уингейт тест на изследваните състезатели по таекуондо за оценка на функционалната работоспособност. Анализирани бяха общо 13 WAnT теста.

**Таблица 20**

*Средни стойности на функционалните показатели от максималния тест до отказ на изследваните 13 таекуондисти*

Показатели	R	Min	Max	Mean	S	V%
Пикова мощност PP (W)	481,39	505,71	987,10	682,95	172,93	25
Пикова мощност PP(W/kg)	6,38	6,96	13,34	10,57	1,94	18
Средна мощност (анаеробен капацитет) AP(W)	379,21	344,28	723,49	499,02	118,17	24
Средна мощност (анаеробен капацитет) AP(W/kg)	3,62	5,8	9,42	7,69	1,08	14
Спад на мощността в % (Индекс на умората) PD (%)	54,7	39,1	93,8	54,87	13,70	25

Таекуондо е спорт, изискващ висока интензивност на работа която ангажира пряко анаеробната енергоосигуряваща система и се класифицира като високо интензивен интермитентен спорт. Разбира се, това не изключва и наличието на високо ниво на аеробен капацитет за бързото възстановяване между прекъсванията и рундовете.

От таблица 20 се вижда, че пиковата мощност е със средна стойност  $682,95 \pm 172,93$  W и коефициент на вариация от 25%, т. е. изследваните състезатели показват относителна хомогенност по отношение на своята максимал-

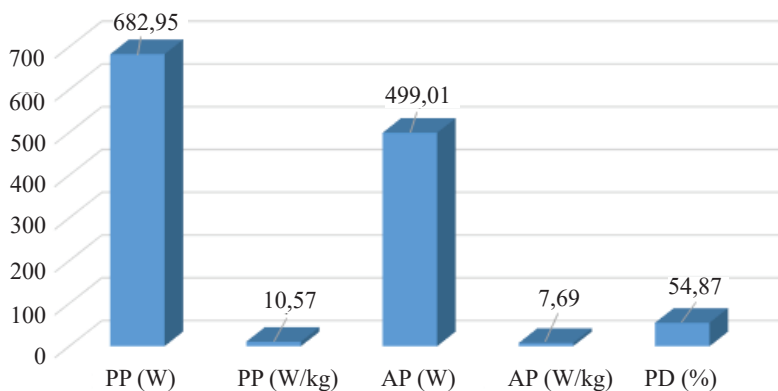
на мощност. Същата, отнесена към теглото, е със средна стойност  $10,57 \pm 1,94$  W/kg и вариативност от 18%.

Анаеробният капацитет е със средна стойност  $499,02 \pm 118,17$  W и с коефициент на вариация от 24 %. Капацитетът, отнесен към теглото, е със средна стойност от  $7,69 \pm 1,08$  W/kg и с най-нисък коефициент на вариация – 14%, което означава, че по отношение на анаеробния капацитет изследваните състезатели имат висока хомогенност. Индексът на умората е със средна стойност  $54,87 \pm 13,70$  % и коефициент на вариация от 25%. Тук изследваните състезатели показват по-голяма вариативност и вероятно нивото на подготвеност играе важна роля.

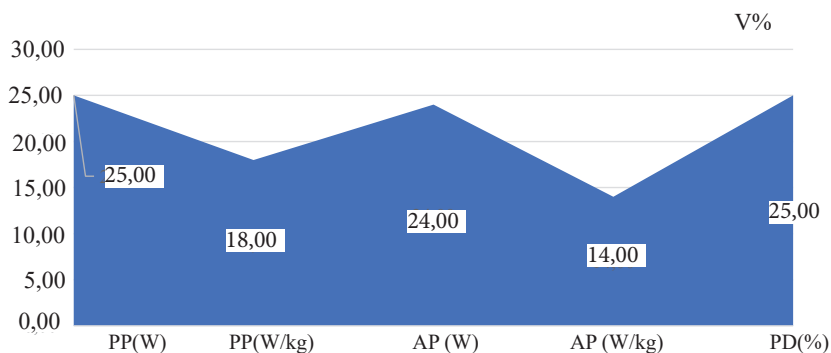
На **фигура 9** са онагледени средните стойности на ергометричните показатели от изпълнени 13 WAnT от състезателите по таекуондо, а на **фигура 10** – коефициентите на вариация.

Вижда се, че изследваните от нас таекуондисти имат по-висока пикова мощност, отнесена към килограм тегло, но по отношение на индекса на умората по-високите стойности информират за ниско ниво на подготвеност и по-нисък функционален капацитет. Обяснение може да се търси в отсъствието на прилика в натоварването, което при WanT е постоянно, докато в таекуондо има кратка пауза между ударите, което позволява възстановяване и води, от своя страна, до намаляване на напрежението.

Важна информация в зависимост от категориите носи реализираната рангова корелация на функционалната работоспособност (**фигура 11**).



**Фигура 9.** Средни стойности на ергометрични показатели от изпълнени 13 WAnT от състезателите по таекуондо



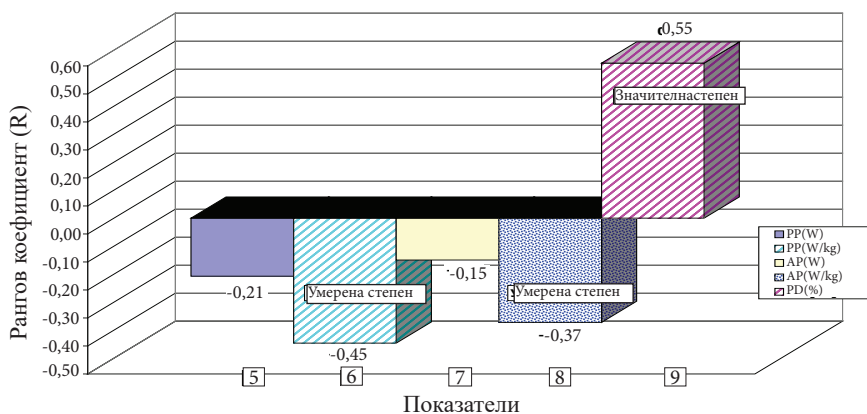
**Фигура 10.** Коефициенти на вариация на изследваните показатели от WAnT

Легенда за фигури 9 и 10.

1 – Пикова мощност  $PP(W)/100$ ; 2 – Пикова мощност  $PP(W/kg)$ ; 3 – Средна мощност (анаеробен капацитет)  $AP(W)/10$ ; 4 – Средна мощност (анаеробен капацитет); 5 – Спад на мощността в % (Индекс на умората)  $PD (%)$

Фигура 11 показва, че категорията, в която участват състезателите по таекуондо, влияе слабо върху върховата

(PP [W]) мощ и анаеробния капацитет (AP [W]). В същото време тя оказва в умерена степен ( $0,3 < R < 0,5$ ) негативно влияние върху относителната върхова мощност (PP [W/kg]) и относителния анаеробен капацитет (AP [W/kg]).



**Фигура 11.** Влияние на категорията върху показателите, характеризиращи функционалната готовност на изследваните състезатели

При анализа прави впечатление също, че състезателната категория влияе в значителна степен върху индекса на умора (PD [%]). Доказателство за това е стойността на коефициента на рангова корелация при показател 9 ( $R_9 = 0,55$ ).

В тази връзка е разработен и специфичният анаеробен теренен тест за оценка на нивото на работоспособност на състезатели по таекуондо.

Специфична задача на дисертационния труд беше разработеният САНТТ има за основна цел да оцени нивото

на специфичната работоспособност на състезателите по таскуондо чрез възпроизвеждане на усилието, характерно за боя по време на състезанието.

В **таблица 22** и на **фигура 12** са представени средните стойности и вариативността на изследваните показатели при изпълнението на специфичния анаеробен теренен тест. Средната пулсова честота е със стойност от  $152,77 \pm 17,2$  уд./мин и коефициент на вариация в рамките на статистическата хомогенност от 11,2%. При максималната пулсова честота средната стойност е  $193,15 \pm 8,85$  уд./мин и коефициент на вариация отново в рамките на статистическата хомогенност – 4,6%.

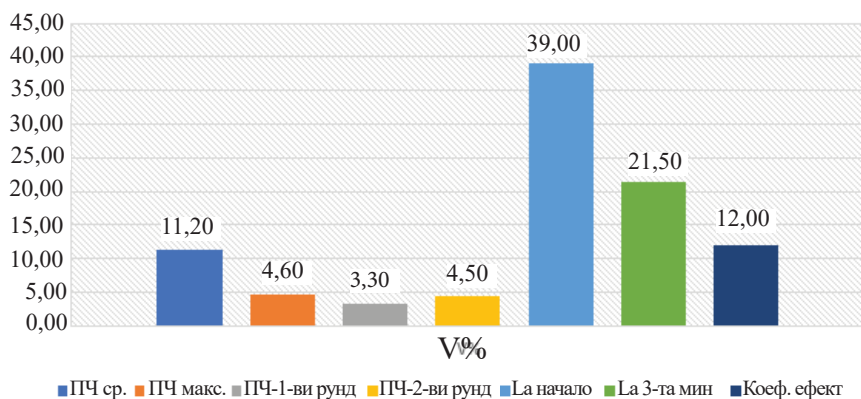
**Таблица 22**

*Средни стойности и вариативност на изследваните показатели от изпълнение на САНТТ*

Показатели	R	Min	Max	Mean	Std. Deviation	V%
ПЧ ср.	52	124	176	152,77	17,2	11,2
ПЧ макс.	35	180	215	193,15	8,85	4,6
ПЧ –1-ви рунд	17	178	195	185,92	6,22	3,3
ПЧ – 2-ри рунд	36	179	215	192	8,69	4,5
Ла начало	3,2	2	4,2	2,9	1,14	39
Ла 3-та мин.	7,1	5,2	11,3	6,8	2,43	21,5
Коеф. ефект	0,03	0,16	0,19	0,17	0,02	12

Същият показател, измерен при приключване на първия и на втория рунд е съответно  $185,92 \pm 6,22$  уд./мин и  $V = 3,3\%$  и  $192 \pm 8,69$  уд./мин и  $V = 4,5\%$ . Концентрация-

та на лактат е с най-висок коефициент на вариация – при началните стойности – 39% и средна стойност  $2,9 \pm 1,14$  mmol/l, и на 3-та минути след края на теста – 21,5% и средна стойност  $6,8 \pm 2,43$  mmol/l.



**Фигура 12.** Вариативност на изследваните показатели от САНТТ

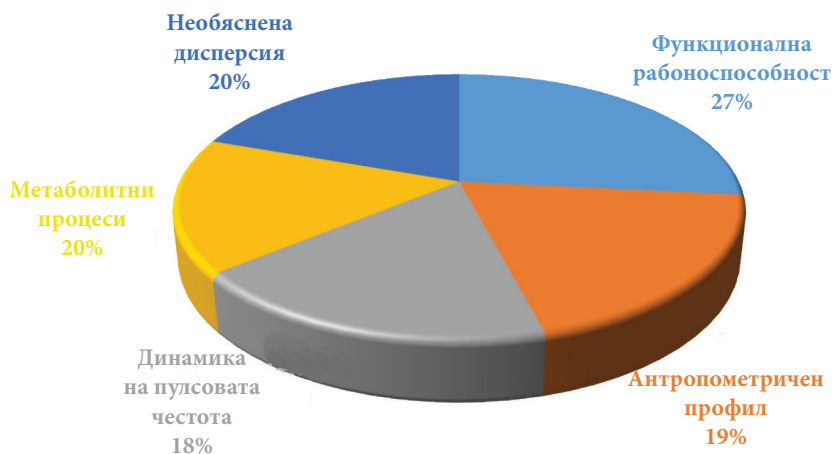
Измереният среден коефициент на ефективност е  $0,17 \pm 0,02\%$ , а коефициентът на вариация – 12%.

Стойностите на лактата показват, че анаеробната гликолиза доминира в осигуряването на енергия по време на изпълнение на теста. Подобни твърдения правят и Bouhlel et al. (2006). Според същите автори стойностите на La, наблюдавани след изпълнение на специфичен тест, са подобни на стойностите, записани в края на официална среща по таекуондо (Bridge, C. et al., 2009 г.; Markovic, G. et al., 2008).

Може да се смята, че разработеният от нас тест е добър инструмент за оценка на специфичната работоспособност на елитни таекуондисти.



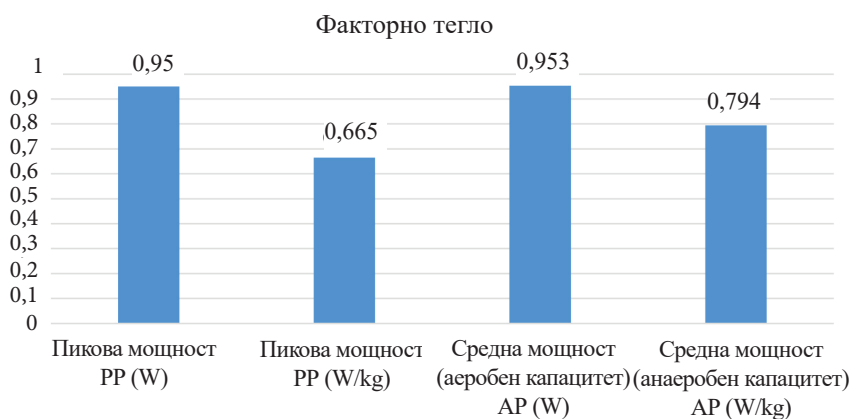
**Последният аспект на анализ** бе насочен към контрола върху физическото развитие и специфичната работоспособност на изследваните таекуондисти. Приложеният факторен анализ, както се вижда от **фигура 13**, определя от 4 основни фактора, които в своята съвкупност обясняват относително висок процент (80,44%) от изходната дисперсия на изследваното явление.



**Фигури 13.** *Относителни дялове на обяснена дисперсия на изведените фактори на специфична двигателна работоспособност*

При анализа на фигура 13 става ясно, че относителният дял на необяснената от изведените фактори изходна дисперсия на специфичната работоспособност на таекуондистите е само 19,56%. Този относително висок процент на необяснена дисперсия вероятно се дължи на непълнотата на използваната батерия от тестове. В бъдещи изследвания този пропуск трябва да бъде отстранен чрез включване на допълнителни тестове.

С най-голямо факторно тегло тук е показателят *средна мощност (анаеробен капацитет)  $AP(W)$  (0,953)*, следван от *пикова мощност  $PP(W)$  (0,950)*, *средна мощност (анаеробен капацитет)  $AP(W/kg)$  (0,794)* и *пикова мощност  $PP(W/kg)$  (0,665)*. Този фактор може да бъде определен като функционална работоспособност на изследваните състезатели по таекуондо (**фигура 14**).



**Фигура 14.** Факторна структура на специфичната работоспособност на таекуондисти – I фактор

Вторият фактор включва три показателя с обяснена изходна дисперсия на стойностите от 19,37 %. Тук са показателите, които носят информация за **антропометричния профил** на изследваните състезатели по таекуондо – *тегло (0,822)* и *BMI (0,853)*, както и *индексът на умората (0,869)*.

Третият фактор се определя от три показателя и обяснява 18,08% от изходната дисперсия. Те са *средна*

*пулсова честота (0,759), максимална пулсова честота (0,823) и пулсова честота – 2-ри рунд (0,906).* Този фактор може да бъде определен като фактор на динамиката на пулсовата честота при изпълнение на специфично натоварване в таекуондо.

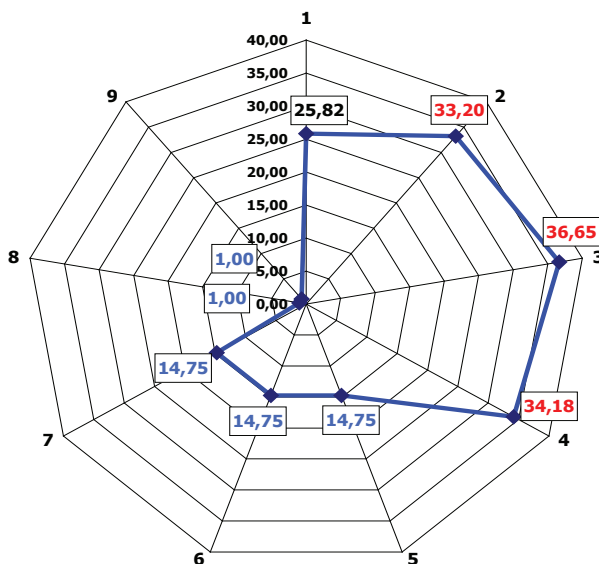
Четвъртият фактор включва също три показателя и обяснява 16,41% от изходната дисперсия. Тук е *ПЧ – 1-ви рунд (0,906), лактат (0,458) и ръст (0,638)* и може да се определи **като фактор на разгръщане на метаболитните процеси при изпълнение на специфично натоварване в таекуондо.**

В заключение, анализът показва, че факторната структура на специфичната работоспособност на таекуондистите се определя от 4 основни фактора, които обясняват относително висок процент от изходната дисперсия на изследваното явление. С най-значим принос към специфичната работоспособност са функционалните показатели, които се определят и като основен фактор на постижението в съвременното много динамично таекуондо.

Представени моделни характеристики на изследваните таекуондисти на базата на изчислените оценки Т, които са безразмерни величини позволяват сравняване на всички изследвани признаци, независимо от мерните им единици. Те позволяват и да бъдат разкрити специфичните особености на всяка една от тези съвкупности ( **фигура 18 и 19**).

Както се вижда от фигурите, при този състезател се наблюдава една от най-високите оценки за физическо раз-

витие – 32,46 точки, но с най-ниска обобщена оценка за функционалното състояние – 9,25 точки.

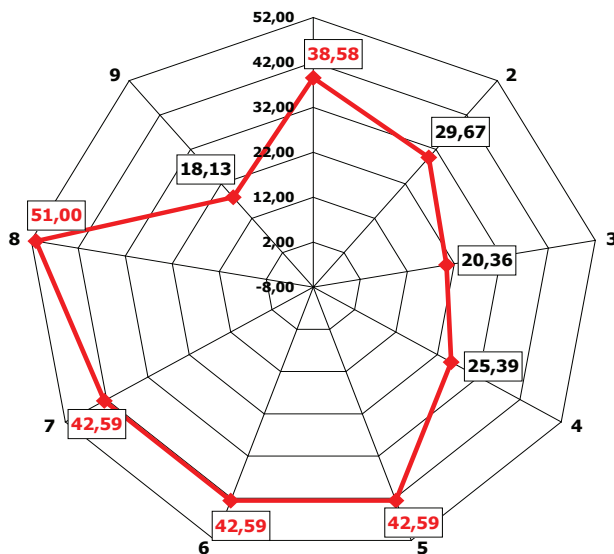


**Фигура 18.** *Индивидуален оптимизационен модел на физическото развитие и функционалната работоспособност на Б.А. (до 68 kg)*

Това означава, че е необходимо прилагането на специфични тренировъчни програми за подобряване на факторите на спортните постижения на този състезател, отнесени към нивото на функционална подготвеност.

При другия състезател в същата категория се наблюдава най-високо ниво на развитие на функционалните възможности – висок ръст и добри показатели за степента на охраненост. Проблем има обаче при последния показател – индекс на умората, поради което е нужно да се рабо-

ти целенасочено именно в тази посока, т.е. подобряване на нивото на развитие на аеробните възможности – развитие на издръжливост.



**Фигура 19.** *Индивидуален оптимизационен модел на физическото развитие и на функционалното състояние на К. А. (до 68 kg)*

## **ОСНОВНИ ИЗВОДИ И ПРИНОСИ ЗА СПОРТНО-ПЕДАГОГИЧЕСКАТА ПРАКТИКА**

1. Проблемът за функционалното натоварване и оценката на специфичната работоспособност в олимпийското таекуондо е недостатъчно изследван.
2. Резултатите от анализа на техническата ефективност на състезателите по таекуондо показва, че в основата на успеха е умението за доброто плазиране и нивото на специфичната издръжливост.
3. Установена е относителна стабилност на показателите и относителната хомогенност на изследваната група по отношение на телесната маса и индексите на охраненост.
4. Изследваните таекуондисти имат по-висока пикова мощност, отнесена към килограм тегло, но по-отношение на индекса на умората – по-високите стойности информират за ниско ниво на подготвеност и по-нисък функционален капацитет.
5. Ръстът влияе слабо върху оценката на анаеробния капацитет на състезателите и настъпването на умората при изпълнение на WanT, за разли-

ка от теглото, където зависимостите са умерени. Това означава, че увеличаването на теглото води и до увеличаване на анаеробния капацитет на състезателите, както и до по-бързо настъпване на умора.

6. Резултатите от проучването показват от слаби до умерени коефициенти на корелация между показателите на САНТТ и WanT. Вниманието заслужава умерената отрицателната корелационна зависимост между средната мощност (AP) и максималната пулсова честота  $-0.48$ . Тази корелация може да бъде полезна за оценка на анаеробния капацитет на таекуондисти като критерий за специфична работоспособност.
7. Факторната структура на специфичната работоспособност на таекуондистите се определя от 4 основни фактора, които обясняват относително висок процент от изходната дисперсия на изследваното явление. С най-значим принос към специфичната работоспособност са функционалните показатели, които се определят и като основен фактор на постижението в съвременното много динамично таекуондо.
8. Т-оценките в зависимост от тегловите категории могат да послужат като референтни стойности за разработването на специфични тренировки за

кондиция. Също така съотношението ръст/тегло може да бъде критерий за ефективност на състезателите в таекуондо, както и за селекцията на бъдещите таланти.

9. Разработената нормативна база за контрол и оптимизационните модели на физическото развитие и специфичната работоспособност на таекуондистите е надеждна база за текущо проследяване на подготовеността им.



## **ПУБЛИКАЦИИ ВЪВ ВРЪЗКА С ДИСЕРТАЦИОННИЯ ТРУД**

- 1. Mihaylov, D. (2020).** Interactive Online Taekwondo Training and Education in the Times of COVID-9. Педагогика. Година ХСII, книжка 7s специално издание, стр.117-124.
- 2. Mihaylov. D. & I. Petkov (2022).** MOST USED TAEKWONDO KICKING TECHNIQUES. International Scientific Congress „Applied Sports Sciences“, 2-3 December, National Sports Academy “Vassil Levski”, Sofia, Bulgaria, pp.240-243.



## Димитър Михайло В

Date of birth: 31/08/1985

Nationality: Bulgarian

### CONTACT

ул. Капитан Димитър  
Списаревски 26  
1592 София, Bulgaria (Work)

✉ [dimitar.mihaylov@abv.bg](mailto:dimitar.mihaylov@abv.bg)

☎ (+359) 888684548



europass

### WORK EXPERIENCE

17/02/2011 – CURRENT Sofia, Bulgaria

● **Business development manager** Ramus Medical EOOD

Ramus Medical as a full service contract research organization.  
Hazardous waste management.

30/09/2009 – 29/10/2011 Sofia, Bulgaria

● **Medical sales representative** Medical Laboratory Ramus OOD

14/04/2016 – CURRENT Sofia, Bulgaria

● **Vice president** Bulgarian Taekwondo Federation - WT

31/05/2008 – CURRENT Sofia, Bulgaria

● **President and head coach** Taekwondo club Ramus

Promotion and development of Taekwondo club Ramus.

Main organizer of Ramus Sofia Open, Ramus Skopje Open and Ramus Sofia Cup - events from the calendar of the World Taekwondo and the European Taekwondo Union.

05/07/2023 – CURRENT Soul, South Korea

● **Member of the Games Committee** World Taekwondo

10/05/2013 – CURRENT Sofia, Bulgaria

● **National team coach** Bulgarian Taekwondo Federation - WT

2013 r. - European Cadets Championships, Bucharest, Romania;  
2014 r. - World Cadets Championships, Baku, Azerbaijan;  
2015 r. - European Cadets Championships, Strasbourg, France;  
2015 r. - European Juniors Championships, Daugavpils, Latvia;  
2016 r. - European Juniors Championships U21, Grozny, Chechnya;  
2017 r. - World Seniors Championships, Muju, South Korea;  
2017 r. - European Juniors Championships U21, Sofia, Bulgaria;  
2017 r. - European Juniors Championships, Larnaca, Cyprus;  
2018 r. - European Juniors Championships U21, Warsaw, Poland;  
2018 r. - European Cadets Championships, Marina D'or, Spain;  
2019 r. - World Seniors Championships, Manchester, United Kingdom;  
2019 r. - World Cadets Championships, Tashkent, Uzbekistan;  
2020 r. - European Cadets Championships, Sarajevo, Bosna and Herzegovina;  
2021 r. - European Seniors Championships, Sofia, Bulgaria;  
2021 r. - European Juniors Championships, Sarajevo, Bosna and Herzegovina;  
2022 r. - World Juniors Championships, Sofia, Bulgaria;  
2022 r. - World Cadets Championships, Sofia, Bulgaria;  
2023 r. - World Cadets Championships, Sarajevo, Bosna and Herzegovina;  
2023 r. - European Cadets Championships, Belgrade, Serbia;

### EDUCATION AND TRAINING

30/09/2019 – 2024 Sofia, Bulgaria

● **Doctoral Degree** National Sports Academy "Vasil Levski"

Address ул. "Акад. Стефан Младенов" 21, 1700, Sofia, Bulgaria |

Website [www.nsa.bg](http://www.nsa.bg)

Преподавател в - лицензионен семинар за треньори към Световната федерация по таекуондо - WT Online International Coach Certification Course.

## ● **ОТЛИЧИЯ И НАГРАДИ**

---

09/03/2019

### **World Taekwondo Educator – World Taekwondo**

---

Attained the qualification "WT Educator" in the 1st WT Educator Certification Course conducted by the World Taekwondo in March 9 - 11, 2019, Muju, South Korea.

24/10/2020

### **World Taekwondo Technical Delegate – World Taekwondo**

---

Attained the qualification "WT Technical Delegate" in the WT Technical Delegate Certification Course conducted by the World Taekwondo on 24 - 25 November 2020.

22/07/2018

### **3rd Class International instructor – KUKKIWON**

---

Successfully completed the 70th Taekwondo 3rd Class International instructor course.  
Muju, South Korea.

22/07/2018

### **Outstanding performance – KUKKIWON**

---

Awarded for outstanding performance among the trainees during the 70th Taekwondo 3rd class International instructor course by the Kukkiwon.

## ● **ОРГАНИЗАЦИОННИ УМЕНИЯ**

---

### **Организатор на един от най-големите турнири по таекуондо в света "Ramus Sofia Open" - 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022**

---

"Ramus Sofia Open" е международен турнир по таекуондо /олимпийска версия/, включен в календара на Световната таекуондо федерация и на Европейския таекуондо съюз. В периода 2017 г. - 2021 г. състезанието е с ранг "G1", а през 2022 г. - с ранг "G2", което означава, че носи точки за директно класиране на състезателите на олимпийски игри.

Връзка [www.sofia-open.com](http://www.sofia-open.com)

### **Организатор на международен турнир за деца и юноши - "Купа София" - 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021**

---

"Купа София" е международен турнир по таекуондо за деца и юноши, който се организира в чест на Деня на народните будите.

### **World Taekwondo Grand Prix Sofia 2019**

---

Участие в организационния комитет на Grand Prix Sofia 2019.

### **Balkan Taekwondo Championships 2019**

---

Участие в организационния комитет на Балканското първенство 2019, Самоков, България.

### **European Taekwondo Championships in Olympic Categories**

---

Участие в организационния комитет на европейското първенство в олимпийски категории, София, 2018 г.

### **European Taekwondo Championships U21**

---

Участие в организационния комитет на европейското първенство в олимпийски категории, София, 2017 г.

## **ДОБРОВОЛЧЕСКА ДЕЙНОСТ**

---

10/10/2021 – 10/10/2021 София, България

**Wizz Air Sofia Marathon 2021**

---

Доброволец при организирането и провеждането на Софийски Маратон 2021 г.

11/10/2020 – 11/10/2020 София, България

**Wizz Air Sofia Marathon 2020**

---

Доброволец при организирането и провеждането на Софийски Маратон 2021 г.

**NATIONAL SPORTS ACADEMY “VASSIL LEVSKI”  
DEPARTMENT OF WRESTLING AND JUDO**

**DIMITAR ROSENOV MIHAYLOV**

## **SYNOPSIS**

**MONITORING OF THE SPECIFIC WORK ABILITY  
OF ELITE ATHLETES IN TAEKWONDO  
OLYMPIC STYLE**

**FOR AWARDING A DOCTORAL DEGREE**

**Higher Education Field: 7. Health and Sports;  
Professional Field: 7.6 Sports, Doctoral Programme  
Theory and Methodology of Sports Science**

**DOCTORAL SUPERVISOR:**

**PROF. DANIELA DASHEVA, DSc**

**Official Reviewers:**

**Prof. Rositza Stefanova Tzarova, PhD**

**Assoc. Prof. Rasho Ognyanov Makaveev, PhD**

**Sofia, 2024**

This dissertation thesis consists of **132** standard typed pages. It presents **19** figures, **9** photographs, and **27** tables. The bibliography includes **138** sources of literature, 12 in the Bulgarian language and 124 in the English language.

This dissertation thesis has been discussed and referred to public defence at a meeting of the Department of Wrestling and Judo at the National Sports Academy “Vassil Levski”.

The public defense of this dissertation thesis will take place on 11 September, at 14,00 hours, A3 Hall, National Sports Academy “Vassil Levski”.

## INTRODUCTION

Taekwondo is the national martial art of the Republic of South Korea which originated more than 100 years ago.

Taekwondo as the sport we know today has been developed by various *kwans* (sport schools and organisations) as a martial art in which kicks and punches are used. It originated during the Japanese rule of Korea (1910 – 1945) and continued after the Korean War (1950 – 1953). Initially, the unification of the *kwans* was a challenging task but, in December 1962, the Korea Tang Soo Do Association was recognised by the then Korean Sports Council (the Korean Sport & Olympic Committee at present). The term Taekwondo became universally used by the *kwans* and it replaced the term Tang Soo Do officially in 1965, changing the name of the organisation into Korea Taekwondo Federation. The term itself is subject to different interpretations but the generally accepted translation is “the way of kicking and punching” (World Taekwondo Federation, 2015). The seventh President of the Korea Taekwondo Federation Kim Un-yong (1971) who subsequently became the founding President of the World Taekwondo Federation in 1973 (Kukkiwon, 2014) played a particularly important role in the development of taekwondo as a martial art and an Olympic sport. Professor Kim Un-yong was also President of another taekwondo organisation, Kukkiwon or the World Taekwon-

do Headquarters, that plays a crucial role in the development and promotion of taekwondo as a martial art and sport. It was at Kukkiwon (Seoul, Korea) that the first World Taekwondo Championships were held on 25 – 27 May 1973 with the participation of 161 competitors from 16 countries.

At present, taekwondo is a popular combat sport suitable for all age groups. It is practised by more than 80 million people all over the world (European Taekwondo Union). The WTF has 213 member nations and a Refugee Team (World Taekwondo).

Taekwondo consists of a couple of competitive disciplines: *sparring* (the format recognised as an Olympic sport which is the subject-matter of this dissertation thesis) and *poomsae* (a sequence of moves used together with basic stances, blocks and techniques in a specific pattern as defence and attack against an imaginary opponent (Kukkiwon, 2018). Sparring and *poomsae* are the disciplines in which the WTF organises official World Championships. The World Taekwondo Federation is the governing body which sets the rules for the organisation and conduct of national and international competitions, including world and continental championships and Olympic games. The other competitive taekwondo disciplines include breaking, techniques, “taekwondo dance”, demonstrations, as well as the most recent form of taekwondo competition, “virtual taekwondo” as part of The Olympic Esports Series 2023, which is a virtual competition with real players established by the Internatio-



nal Olympic Committee (IOC) in cooperation with international federations and computer game developers (<https://olympics.com/en/esports/olympic-esports-series/taekwondo>).

The goal of taekwondo is to achieve a technical knockout or to score better than the opponent through kicks and punches in the trunk and the head.

Typically, the duration of contests is three rounds of two minutes each with a one-minute rest period between them.

Tournaments are based on the elimination system and a good taekwondo athlete may compete in three to five contests during a competition (qualification rounds, semi-finals and finals) on a single day (Bridge, C. et al., 2018).

Participating at this high level is a hard challenge in any sport because it means competing against the world's best contestants. Therefore, both athletes and coaches seek ways to improve all aspects of their performance.

After taekwondo became an Olympic sport, WT was criticised in relation to the scoring methods and the lack of interest on part of the audience during contests. With a view to preventing the loss of the Olympic membership status, WT has changed the taekwondo rules substantially. Scoring methods and rules have been amended to make taekwondo contests more intensive and attractive (Moenig, 2015). All these amendments produce an impact on taekwondo in technical and tactical terms and from the functional perspective.

The improvement and monitoring of the specific work ability of elite athletes as a major driver of the sports achievement are important aspects of the development of taekwondo as a sports discipline. They guide and focus the training process on the search for new means and methods of enhancing the athletes' work ability as a prerequisite for the attainment of high results and maintaining their endurance in contests. This is precisely the objective of this dissertation.

## **CHAPTER ONE**

### **1. Characteristics of the Specific Work Ability in Olympic Taekwondo**

Taekwondo is characterised as an intermittent sport with short-duration high-intensity bouts (~2 seconds) of kicking and punching (Santos, V., Franchini, E., Lima-Silva, AE., 2011). The maximal heart rate may reach 175 – 183 beats/min<sup>-1</sup>, while the lactate concentration may reach 5 – 11 mmol.L<sup>-1</sup> (Bridge, C., Jones, M., Drust, B. 2009; Matsushigue, K., Hartmann, K., Franchini, E., 2009).

Furthermore, evidence is available to prove that one-third of the energy needed during taekwondo combats comes from anaerobic energy provision systems (anaerobic alactic –  $30 \pm 6\%$ ; anaerobic lactic –  $4 \pm 2\%$ ) and that these energy systems are responsible for the completion of high intensity scoring actions (Campos et al., 2012). For this reason, taekwondo athletes need to have a well-developed anaerobic energy provision system meeting the high demands of contests.

Taekwondo athletes demonstrate a relatively high levels of peak power output (PPO) at 8.4 – 14.7 W.kg<sup>-1</sup> and 6.6 – 10.2 W.kg<sup>-1</sup> respectively, comparing favourably to other combat sports. Differences depend on the qualifications of the athletes (Sadowski, J. et al., 2012a), which suggests that the ability to generate high levels of power as compared to the body composition is an important success factor in this sport. PPO could

be a useful indicator in the assessment of the functional profile of taekwondo athletes.

C. Bridge, et al. (2014) report a scarcity of research available on the anaerobic power of competitors measured by the mean power. Nevertheless, males and females compare more favourably ( $6.6 - 9.2 \text{ W.kg}^{-1}$  и  $5.5 - 7.9 \text{ W.kg}^{-1}$ ) with those produced by athletes in other intense short-duration sports events.

The ability to sustain or repeat intensive action during the combat is an important success factor in taekwondo. A study of the effect of pre-season training on the athletic achievement factors has established that mean power of collegiate taekwondo athletes is  $7.5$  и  $8.3 \text{ W.kg}^{-1}$  (before and after training respectively) in males and  $6.2$  and  $6.5 \text{ W.kg}^{-1}$  (before and after training respectively) in females (Seo, MW. et al., 2015). It is difficult to draw a conclusion on this issue given the scarcity of research, but greater anaerobic capacity is likely to be important for athletes in sustaining high-intensity workout.

The fatigue index (FI%) is another measure of the anaerobic energy provision in the performance of the Wingate test (WanT). It measures the decline of power during the test (more specifically, it is calculating by subtracting the minimal power output from PPO and multiplying it by  $100/1$  to obtain the percentage fatigue index) and hence it reveals the athletes' ability to sustain power. Some studies report FI% of  $52 - 59\%$  in adolescent taekwondo athletes (Rhyu, H., Cho, S., Roh, 2014) and  $27 - 33\%$  in recreational male taekwondo athletes (Manjarrez-Montes de Oca, R. et al., 2013) and  $43 - 44\%$ ,

46 – 47% in male and female collegiate athletes (Seo, MW. et al., 2015). PPO and MPO differ according to gender. Of course, the fatigue index (FI%) *per se* is not a sufficient indicator to reveal the anaerobic power level or the specific work ability of athletes since the increase in PPO and the improvement of the anaerobic capacity are likely to lead to a higher FI%, even if the minimal power output maintains the same intensity level throughout the combat until the end (Monks, L. et al., 2017).

J. Sant'Ana et al. (2014) propose a test reproducing motor skills typical of taekwondo and suggest some indicators of anaerobic capacity and power in line with the specific features of the sport. The reported higher post-test blood lactate is indicative of the substantial contribution of glycolytic pathways and the strong correlation with the total amount of kicks which, in turn, suggests that the number of kicking cycles is a good indicator of the glycolytic anaerobic capacity of taekwondo athletes. The test is called *Taekwondo Anaerobic Test* (TAT). It consists of kicking a punching bag as many times as possible at maximum intensity over 30 seconds. The duration of the test is based on the Wingate test, in which the changes in energy substrates (ATP, PCr and glycogen) and lactate concentration indicate dependence on the anaerobic system (Inbar, O. et al., 1996).

High-intensity actions in taekwondo combats feed largely on anaerobic energy systems.

The available evidence reveals that the aerobic energy system is the predominant source of energy in taekwon-

do combat simulations (Campos, F., et al., 2012). Taekwondo competitions take place within a single day and athletes may have up to five combats (Sant'Ana, J. et al., 2017) at various points of time (Bridge, C. et al., 2018), whereby the aerobic energy system becomes a key factor underlying the ability to recover faster between combats (Bridge, C., Jones, M., Drust, B., 2009; Chiodo, S. et al., 2011). Hence a well-developed aerobic energy system which is typically exhibited in the maximum oxygen uptake ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ) during workouts (Araujo, M. et al., 2017b) is an important enabler of consistent optimal performance of taekwondo athletes in competitions.

C. Bridge et al. (2009) report mean heart rate in 3 x 2-minute rounds of  $182 \pm 6 \text{ beats.min}^{-1}$ , peak BLa of  $11.9 \pm 2.1 \text{ mmol. L}^{-1}$ , and peak RPE at the end of the final round of  $14 \pm 2$  using Borg's 6-to-20 scale. S. Chiodo et al. (2011) report mean heart rate values of  $175 \pm 10 \text{ beats.min}^{-1}$  in all three rounds and peak BLa values of  $5.2 \pm 2$  и  $7.0 \pm 2.6 \text{ mmol. L}^{-1}$  in female and male athletes respectively. A study of K. Matsushigue, K. Hartmann, E. Franchini, (2009) reports post-combat mean HR and BLa values of  $183 \pm 9 \text{ beats.min}^{-1}$  and  $7.8 \pm 3.5 \text{ mmol.L}^{-1}$ .

BioHarness (a wireless recording system) reports mean HR values of  $179 - 183 \text{ beats.min}^{-1}$  and after-combat BLa of  $12 - 14 \text{ mmol.L}^{-1}$  (Janowski, M., Zielinski, J., Kusy, K., 2019). Nevertheless, the authors do not report the validity and reliability of Monitor BioHarness under laboratory conditions and the system has not been validated in combat situations either. Therefore, the data obtained from its use are to be interpreted cautiously.

C. Bridge et al. (2014) observe a wide range of  $\text{VO}_{2\text{max}}$  both in men ( $44 - 63 \text{ ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ) and in women ( $40 - 51 \text{ ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ).

Several more recent studies report  $\text{VO}_{2\text{max}}$  results of male and female athletes within the range of  $42 - 60 \text{ ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (Monks, L. et al., 2017, Liao, Y. et al., 2016, Чен et al., 2017).

Three separate studies reveal that the graded treadmill tests of Brazilian elite taekwondo athletes evoked  $\text{VO}_{2\text{max}}$  responses of  $49.6 \pm 5$ ,  $49.6 \pm 2.8$ , and  $50.5 \pm 4 \text{ ml.kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  (Hausen, M. et al., 2017; Araujo, M. et al., 2017b; Sant'Ana, J. et al., 2017), implying a moderate to high levels of aerobic power of these athletes. Clearly, aerobic power is another important characteristic of elite taekwondo athletes.

This warrants the use of high-intensity interval training sessions to produce substantial increase in the anaerobic capacity which is relevant to the successful performance in taekwondo competitions.

The diversity of general and specific low- and high-intensity interval training (LIIT and HIIT) can be used to improve the aerobic capacity of taekwondo athletes (Buchheit, M. и Laursen, PL., 2013a and 2013b; Helgerud, J. et al., 2007).

D. Avramov, (2021) measured the aerobic fitness of elite Bulgarian taekwondo athletes, using the  $\text{VO}_{2\text{max}}$  treadmill test to determine whether the aerobic system produced an effect in the sports performance in taekwondo. Fourteen elite taekwondo athletes, members of the Bulgarian national team (8 males and

6 females) were tested. The physiological characteristics tested were the maximal oxygen uptake ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ ), blood lactate, and heart rate. The levels reported were  $58.2 \pm 3.4 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$  in males and  $46.0 \pm 2.8 \text{ ml kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$  in females. The lactate level peaked at 6' after the  $\text{VO}_{2\text{max}}$  with  $11.5 \pm 3.7 \text{ (mmol l}^{-1}\text{)}$  in males and  $9.9 \pm 4.1 \text{ (mmol l}^{-1}\text{)}$  in females. The authors concluded that aerobic fitness did not play a significant role in taekwondo.

## **2. Issues of Monitoring in Olympic Taekwondo**

Monitoring fitness (the specific work ability) is important for the management of the training process. The most general fitness criterion is the sports result or performance at official or unofficial competitions. However, precisely due to its general nature, the sports result cannot be used to selectively monitor the individual aspects of the athlete's training (physical, technical, etc.).

Physiological tests are valuable tools to be used by coaches and sports scientists. The most substantial results have been achieved in quantifiable sports (track and field events, rowing, swimming). Sports games and combat sports lag behind. In team sports, effectiveness depends on multiple factors, such as aerobic and anaerobic capacity, technical skills, motivation, muscular strength, and their maximum use in the field, where the quality of the interaction of all these factors determines the sports result achieved (Grujić, N. et al., 1998).



The ability to quickly release energy is crucial in sports disciplines which demand from athletes to develop and sustain high capacity over a short period of time. H. Lakomy (2000) reports that in the acceleration phase only sprinters develop mean capacity of close to 1000 W.

Many activities in sports depend on the phospho-creatine (PCr) energy system. Team games, weightlifting, throwing sports, jumps, swimming, tennis, short-distance sprints, and others demand short-term single or few repeated intensive contractions of the muscles. G. Bogdanis et al., (1996) believe that, in the initial 10 – 15 seconds of the exercise, PCr is solely responsible for the ATP regeneration. This conclusion on the almost exclusive dependence of muscular contractions on PCr during short intensive bouts is the observation that PCr is stored in the cytosol in proximity to the areas where energy is used (Beker, J. et al., 2010).

The decline of power and strength during short intensive bouts is due to the reduction in the ATP re-synthesis in the contracting muscles (Hermansen, L., 1981; Hultman, E., 1990). ATP is not fully degraded even in extremely exhausting bouts of exercise, although its quantity might be reduced by 30 – 40% (Hermansen, L., 1981; Bogdanis, G. et al., 1995; Vollestad, N., Sejersted, OM., 1988). During physical exercise, the PCr content in muscular tissues is reduced in two phases, In the initial phase of the muscular exercise, there is drastic decline followed by the phase of slower and gradual depletion. The PCr reduction rate in the first phase and the duration of

the second phase depend on the relative intensity with which the individual exercises. The harder the bout in relative terms, the more significant the PCr degradation becomes. It has been established that the occurrence of fatigue coincides with the PCr depletion in the muscles in isometric and supramaximal exercise.

The PCr degradation reaches its maximum immediately after the start of the muscle contraction and then the process is slowed down in approximately 1.3 seconds (Withers et al., 1991). The rate at which energy is released from the ATP-PCr system is very high: 1.6 to 3.0 mmol/g/s, providing for exercise of the muscles for 6 to 8 seconds (Гачев, Е., Джарова, Т., 2011). The ATP-PCr system can provide about 15 mmol ATP/kg dry mass/s within the first 6s of the sprint, whereby 50% of the ATP result from the PCr degradation (Medbø, J. et al., 1988). L. Spriet, (1995) reports that in various exercises of up to 10s the highest rate of ATP release due to the combined phosphocreatine degradation and glycolysis ranges from 6 to 9 mmol ATP/kg dry mass/s.

In taekwondo combats, athletes have short bouts of attack (1-6s), followed by longer balancing time (skipping) (the ratio of attack time to skipping ranges from 1:2 to 1:7). Competitions lead to responses characterised by high heart rate (>90% HR peak) and moderate to high lactate concentrations (7.0 – 12.2 mmol.l<sup>-1</sup>). Hence, it seems that the phosphagen system provides energy for the high-intensity bouts, the glycolytic system maintains the repeated high-intensity actions, and

the oxidative system is important for facilitating the process of recovery between the actions and the consecutive combats (matches).

Taekwondo athletes need high levels of anaerobic and aerobic capacity combined with power to manage metabolic needs during combats. The aerobic and anaerobic power are the crucial success factors for taekwondo athletes. In this context, J. Sadowski et al. (2012) report that male medallist taekwondo competitors demonstrate greater anaerobic power than that of non-medallists during the Wingate test. Besides, male and junior medallists tend to demonstrate greater aerobic power than that of non-medallists in the shuttle-run test.

The 20 m shuttle-run test (Rocha, F., Louron H., Matias, R., Costa, A., 2016; Sant'Ana, J., Franchini, E., Sakugawa, R.L., 2018; Chatterjee, P., Banerjee, A., Majumdar, P., Chatterjee, P., 2008; Cetin, C., Karatosun, H., Baydar, M.L., Cosarcan, K., 2005) is one of the most common nonspecific field methods to evaluate  $\text{VO}_{2\text{max}}$  in taekwondo athletes. Although this method has been shown to be valid in junior taekwondo athletes [21], the shuttle-run test may underestimate the actual values of  $\text{VO}_{2\text{max}}$  (about 16%) in elite taekwondo athletes (Cetin, C., Karatosun, H., Baydar, M.L., Cosarcan, K., 2005). On the other hand, all taekwondo-specific methods proposed in previous studies consist of repeated performance of stationary round-house kicks, so that athletes begin with 6 to 10 kicks and then progressively increase 3 to 4 kicks on each new stage until volitional exhaustion (Rocha, F., Louro, H., Matias, R., Costa,

A., 2016; Araujo, M., Nóbrega, A., Espinosa, G., Hausen, M., Castro, R., Soares, P, et al. 2017; Sant'Ana, J., Franchini, E., Sakugawa, RL., 2018). These tests attempt to broadly reproduce the mode of work performed by athletes during a match, but their main limitations are the lack of common displacements along the competition area and relatively long-duration protocols (i.e. approximately 15 minutes).

There is a limited number of studies of the physiological responses of taekwondo athletes during training and either simulated or official competitions. Further studies are needed, especially those conducted during official taekwondo matches and/or modelled training sessions (Franchini, E., Tabben, M., Chaabène, H., 2014).

The contribution of the aerobic, anaerobic alactic and anaerobic lactic energy systems was estimated through the measurement of the oxygen consumption and the change in blood lactate concentration by Bertuzzi, R., Dourado, A., Santos, V., Franchini, E. (2012). The mean ratio of high-intensity actions to moments of low intensity (steps and pauses) was ~1:7.

According to B. Saltin (1990), J. Bangsbo (1990), J. Medbø, et al. (1988), in the case of intensive exhausting exercise load of 2 to 3min, the energy provided from the ATP and PCr depots accounted for 20 to 30% of the anaerobic energy provision.

International-level taekwondo competitions elicit near-maximal cardiovascular responses and high blood lactate

concentrations in combat. Training should therefore include exercise bouts that sufficient stimulate both aerobic and anaerobic metabolism (Bridge, C., Jones, M., Drust, B., 2009).

There is a scarcity of studies during competitions or the performance of specific exercise bouts. The development of a specific test to assess the cardiorespiratory response during taekwondo training is decisive for the individualisation of aerobic training, focusing on the improved performance of athletes (8, 31). Given the importance of the specificities of the sport, our proposition was that a taekwondo-specific protocol would serve as a suitable method of the cardiorespiratory evaluation of taekwondo athletes. Therefore, the aim of this study was to propose a specific protocol for cardiopulmonary exercise load of taekwondo athletes and to compare its results with the results obtained from the traditional treadmill test.

No attempts have been made to develop a multi-dimensional field test to evaluate many important components of fitness in taekwondo. For this reason, this study aims at proposing a new field test based on the taekwondo-specific motor skills to assess the aerobic and anaerobic fitness and agility of taekwondo athletes.

-----

Success in taekwondo depends on the in-depth knowledge of this sport. The study of an official competition could provide useful and valid data verified in practice to evaluate the demands of competition from the practical, technical, mo-

tor and functional perspective. These data would provide information that could be used to optimise the physiological profile of athletes and to improve their effectiveness in competitions (Hanon, C., Savarino, J., Thomas, C., 2015) through focusing training on these demands.

Simulated combats in martial arts cannot provoke the same functional responses which are characteristic of an actual competition (Hanon, C., Savarino, J., Thomas, I., 2015; Bridge, C. et al., 2013). Therefore, measuring the functional variables in real time is crucial for understanding the demands of the sport. The contact nature of taekwondo makes this problematic (Davis, P. et al., 2018; Miarka, B. et al., 2016; Bridge, C., Jones, M., Drust, B., 2011).

Our **working hypothesis** is based on a number of preliminary studies on the essence of the functional workload in Olympic taekwondo competitions in accordance with the new rules of the International Federation. The lack of highly informative multi-colinear specific tests and indicators for monitoring and evaluating the fitness (preparedness) is another outstanding issue. The need to overcome this lagging behind determines the overarching approaches and the tools needed to ensure scientific monitoring of the specific work ability in Olympic taekwondo.

## **CHAPTER TWO**

### **AIM, OBJECTIVES, METHODOLOGY AND DESIGN OF THE STUDY**

The theoretical framework of the specific work ability and monitoring in Olympic taekwondo presented above underlies the aim and objectives of this study and the methods and design to ensure their attainment.

#### **II. 1. Aim and Objectives of the Study**

The aim of this study is to enhance the effectiveness of the training process in modern Olympic taekwondo through an integral assessment of the specific work ability both in field research and in a laboratory environment.

The following main objectives are to be attained with a view to this aim:

1. Analytical review of the existing literature on the issues of monitoring and specific work ability in sports in general and in Olympic taekwondo in particular;
2. Study of the specific work ability assessment and monitoring of elite taekwondo athletes;
3. Verification of the effectiveness of the Wingate test in gauging the specific work ability of taekwondo athletes;
4. Development and piloting of a field test to monitor the specific work ability of taekwondo athletes;

5. Outline of the factor correlational structure and identification of the main factors of the work ability of taekwondo athletes;
6. Development of a normative system to monitor the physical development and specific work ability of taekwondo athletes.

The subject-matter of the study is the monitoring of the specific work ability of taekwondo athletes in the Olympic style.

The object of the study is the set of indicators of the specific work ability in taekwondo.

The study involved 13 elite athletes from Taekwondo Club Ramus.

The approach to the study covered the following main research methods: Theoretical analysis of the specialised scientific and methodological literature; Anthropometric measurements; 30-seconds Wingate Anaerobic Test (WAnT); Specific Anaerobic Field Taekwondo Test to register the conduct of taekwondo athletes in unofficial competitions (SAFT); Mathematical and statistical methods.

The study was conducted over the period from December 2017 to March 2021.



## CHAPTER THREE

### ANALYSIS OF THE RESULTS

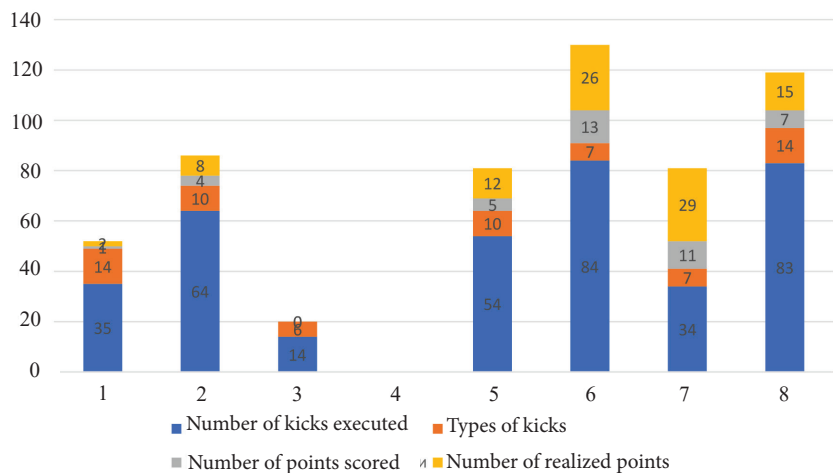
**The first aspect of the analysis** was the comparison of the technical indicators of the taekwondo athletes involved in the study.

In the course of the study, the Bulgarian elite athletes from Taekwondo Club Ramus delivered the following number of kicks and punches in the 68 kg weight category: 64 (E.M.) and 54 (B.A.). In the 58 kg category, D.B. delivered 84 kicks and punches. The smallest number of kicks and punches was registered with R.G. in the 68 kg category (14 kicks and punches).

In terms of the points scored for kicks and punches, D.B. was the most efficient athlete (13 kicks and punches), followed by V.G. (11 kicks and punches). R.G. was the least efficient athlete with 0 kicks and punches.

In this connection, it is logical to ask the question whether there is a relationship between the individual indicators (**Figure 4**).

The bottom line is that the athlete who delivered more kicks and punches was less efficient. Although the kicks and punches scoring valid points contributed important information, their evaluation outside the context of the points they scored is irrelevant. Few competitors win their matches if they rely primarily on kicks and punches to the trunk which bring 2 points.



**Figure 4.** *Technical efficiency of the athletes involved in the study*

**Table 17**

*Technical efficiency of the tested taekwondo athletes*

Athletes	Competition categories	Number of executed kicks	Type of kicks	Number of kicks, realized points	Number of realized points	Coefficient of intensity	Time
D.K.	63	35	14	1	2	6.86	240
E.M.	68	64	10	4	8	3.75	240
R.G.	68	14	6	0	0	6.43	90
M.P	80						
B. A	68	54	10	5	12	3	240
D.B.	58	84	7	13	26	2.85	240
V.G.	63	34	7	11	29	4.76	162
G.T.	58	83	14	7	15	4.34	360

In terms of the variety of kicks used in the matches, **Table 17** makes it clear that D.K. and G.T. demonstrated the greatest variety of kicks (14) followed by E.M. and B.A. (10). The range of techniques was the narrowest with R.G. (6). As to the number of points scored, V.G. (29) and D.B. (26) were the most efficient athletes. The intensity coefficient was the highest with D.B. (2.85), meaning that he kicked or punched at every 2.85 seconds.

**Table 18**

*Correlational dependencies*

	Number of kicks and punches	Types of kicks	Number of point scoring kicks and punches	Number of points	Intensity coefficient	Duration
Number of kicks and punches	1					
Types of kicks	0.319	1				
Number of point scoring kicks and punches	0.589	-0.295	1			
Number of points	0.458	-0.32	<b>.979**</b>	1		
Intensity coefficient	<b>-0.754</b>	0.173	<b>-0.671</b>	<b>-0.603</b>	1	
Duration	<b>.828*</b>	<b>.780*</b>	0.255	0.173	-0.41	1

**Table 18** presents the correlation coefficients of the indicators analysed in the study. It is relevant to trace out the

dependencies between the indicators, i.e. *the number of kicks and punches scoring points and the number of points scored correlating to the intensity coefficient*.

There is a significant negative correlation of  $r = -0.671$  between the number of kicks and punches scoring points and the intensity coefficient. The correlation between the number of points scored and the intensity coefficient is also negative ( $r = -0.603$ ). These results demonstrate the following:

- ✓ The greater the number of kicks and punches scoring points, the lower the intensity coefficient, i.e. the higher the efficiency of the relevant athlete;
- ✓ The number of points scored does not imply a higher intensity coefficient.

To sum up, the technical efficiency of an athlete is mostly determined by the good placement in the match and the level of specific endurance in the context of the athlete's work ability.

**Another aspect of the analysis** in the dissertation thesis is focused on the identification of the mean values and variability of the indicators of body mass and specific work ability of the taekwondo athletes involved in the study. The results of the variational processing of the input data from the study of the taekwondo athletes' physical development are presented in **Table 19**.

As is seen from the Table, the taekwondo athletes involved in the study were  $20 \pm 4.3$  years of age on the average,

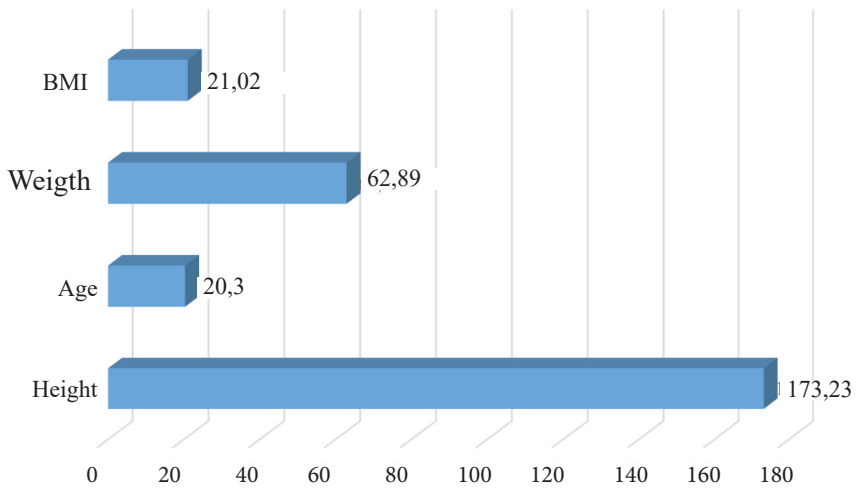
their mean weight was  $62.9 \pm 10.5$  kg, their height was  $173 \pm 9.4$  cm and their BMI was  $21.2 \pm 3.6$ . The mean values are visualised in **Figure 5**.

**Table 19**

*Mean values of the anthropometric data and the results from the maximal test to perceived exertion of the 13 taekwondo athletes involved in the study*

Age (years)	Height (cm)	Body Mass (kg)	BMI	Quetelet Index
20 ± 4.3	173.0 ± 9.4	62.9 ± 10.5	21.02 ± 3.06	362.45 ±52.82

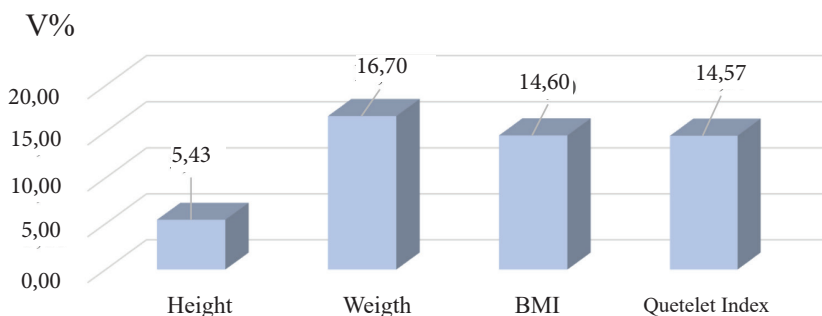
*Body Mass Index (BMI)*



*Age (years), 2 –height (cm), 3 – body mass (kg), 4 – BMI*

**Figure 5.** *Mean values of the taekwondo athletes involved in the study*

The study covered also the important variation coefficient  $V$  as it enables the evaluation of how stable the individual indicators are and how homogeneous is the set under research with regard to the characteristics of which each indicator is informative (**Figure 8**).



**Figure 8.** *Dispersion of individual results around the mean levels of the indicators*

The analysis of Figure 8 comes to show that the  $V$  values of this group of indicators range between 5.43% and 16.70%. The low variability of height (indicator 1,  $V_1 < 10\%$ ) gives grounds to assert with a high probability level ( $P_i \geq 95\%$ ), satisfying the needs of sport practices, that this indicator is stable and the set under research is homogeneous in terms of body length.

The dispersion around the mean levels ranges between 10% and 20% for the other three morphological indicators. This corroborates their relative stability and the relative homogeneity of the group of taekwondo athletes involved in the study with regard to the body mass and the indexes of adiposity.

**Table 20** presents the mean values and variability of the indicators from the maximal Wingate test used with the taekwondo athletes involved in the study to assess their functional work ability. A total of 13 WAnT tests were analysed.

**Table 20**

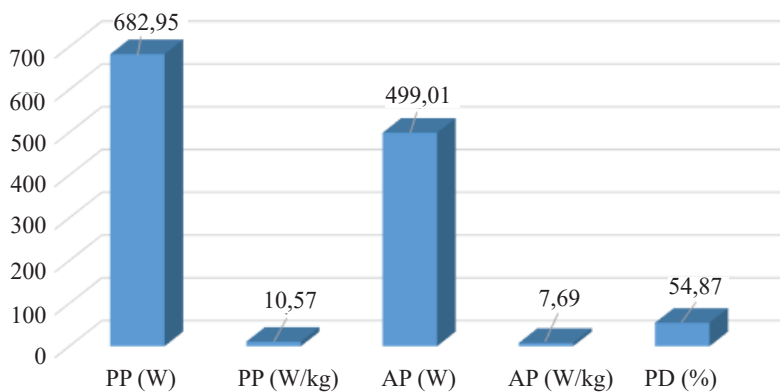
*Mean values of the functional indicators from the maximal test to perceived exertion of the 13 taekwondo athletes involved in the study*

Indicators	R	Min	Max	Mean	S	V%
Peak power PP (W)	481.39	505.71	987.10	682.95	172.93	25
Peak power PP(W/kg)	6.38	6.96	13.34	10.57	1.94	18
Mean power (Anaerobic power) AP(W)	379.21	344.28	723.49	499.02	118.17	24
Mean power (Anaerobic power) AP(W/g)	3.62	5.8	9.42	7.69	1.08	14
Power decline in % (Fatigue in- dex) PD [%]	54.7	39.1	93.8	54.87	13.70	25

Taekwondo is a sport which demands high intensity of workload engaging the anaerobic energy provision system and is defined as high-intensity intermittent sport. Of course, this does not rule out the need for a high level of aerobic capacity to recover quickly between breaks and rounds.

Table 20 reveals that the mean peak power is  $682.95 \pm 172.93$  W with a variability coefficient of 25%, i.e. the athletes are relatively homogeneous in terms of maximal power. The latter in relation to weight has a mean value of  $10.57 \pm 1.94$  W/kg and variability of 18%.

Anaerobic power has a mean value of  $499.02 \pm 118.17$  W and variation coefficient of 24%. Power to weight has a mean value of  $7.69 \pm 1.08$  W/kg and the lowest variation coefficient (14%), which comes to show that the athletes were highly homogeneous in terms of their anaerobic power. The fatigue index has a mean value of  $54.87 \pm 13.70\%$  and variation coefficient of 25%. Here the variability of the athletes is greater, which probably implies a significant role of their preparedness.

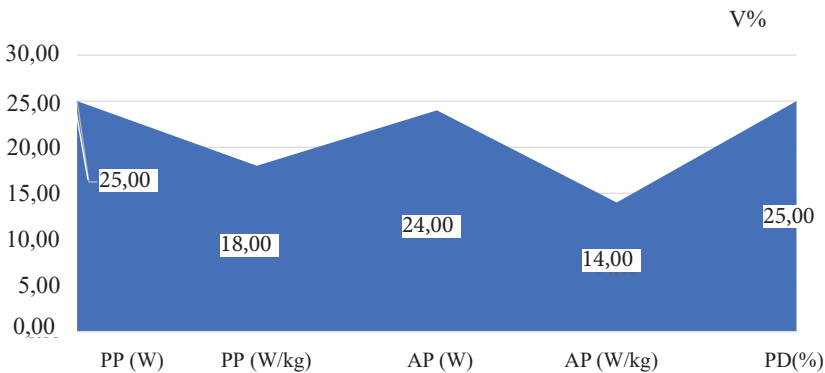


1 - Peak power PP (W)/100, 2-Peak power PP (W/kg 3-Mean power (Anaerobic power) AP (W)/10, 4-Mean power (Anaerobic power), 5-Power decline in % (Fatigue index) PD (%)

**Figure 9.** Mean values of the ergometric indicators from 13 WAnT tests of the taekwondo athletes



**Figure 9** presents the mean values of the ergometric indications from 13 WAnT tests of the taekwondo athletes, while **Figure 10** shows variation coefficients.



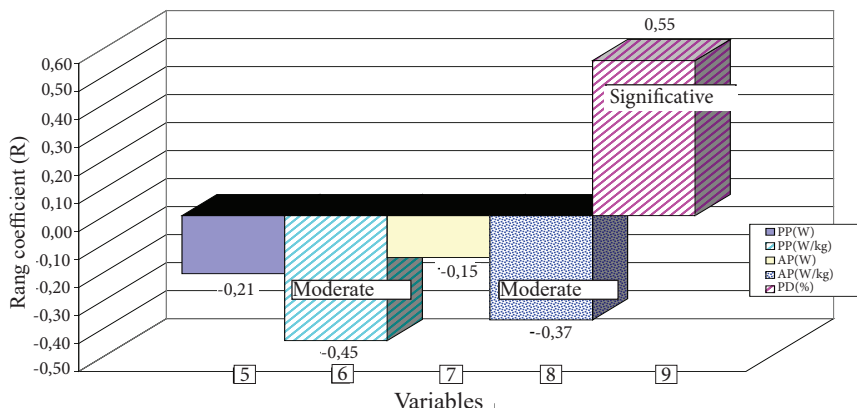
**Figure 10.** *Variation coefficient of the WAnT indicators*

As is seen, the taekwondo athletes involved in the study had greater peak power per kg of weight, but the higher fatigue index levels are indicative of a lower level of preparedness and lower functional capacity. The explanation could be sought in the lack of similarity of the load since the load is continuous in the WAnT test, but in taekwondo there is a short pause between kicks and punches, which allows for recovery and leads, in its turn, to reduction of the tension.

The rank correlation of the functional work ability by category is highly informative (**Figure 11**).

The figure shows that the category of taekwondo athletes has a weak impact on the peak power (PP[W]) and anaerobic power (AP[W]). At the same time, it produces a moderate negative impact

( $0.3 < R < 0.5$ ) on the relative peak power (PP [W/kg]) and the relative anaerobic power (AP [W/kg]).



**Figure 11.** *Impact of the category on the indicators of the functional fitness of the athletes involved in the study*

Furthermore, the analysis makes it clear that the weight category has a significant impact on the fatigue index (PD [%]). The evidence can be seen in the value of the rank correlation in indicator 9 ( $R_9 = 0.55$ ).

It is in this connection that the specific anaerobic field test has been developed to assess the work ability level of taekwondo athletes.

A specific objective of this dissertation was to use the SAFT for evaluating the specific work ability level of taekwondo competitors by reproducing the effort typical of a combat during competitions.

**Table 22** and **Figure 12** present the mean values and variability obtained from the specific anaerobic field test. The

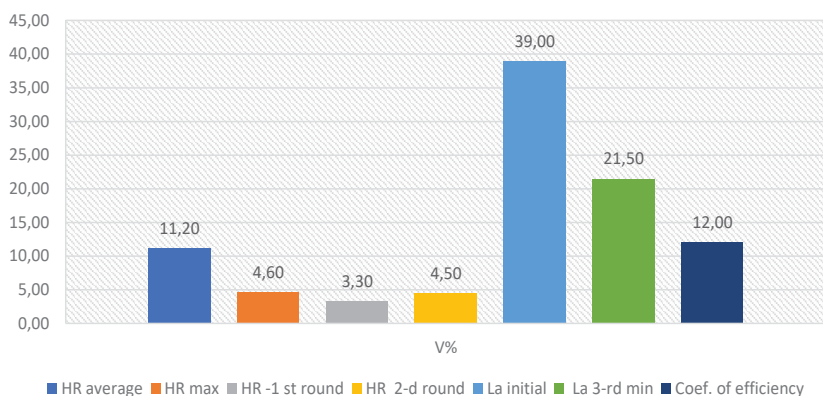
mean heart rate was  $152.77 \pm 17.2$  beats/min and the variation coefficient of 11.2% was within the range of statistical homogeneity. The maximal heart rate was  $193.15 \pm 8.85$  beats/min on the average and the variation coefficient of 4.6% was again within the range of statistical homogeneity.

**Table 22**

*Mean values and variability of the indicators under research from the SAFT test*

<b>Indicators</b>	<b>R</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Mean</b>	<b>Std. Deviation</b>	<b>V%</b>
HR mean	52	124	176	152.77	17.2	11.2
HR max	35	180	215	193.15	8.85	4.6
HR 1 <sup>st</sup> round	17	178	195	185.92	6.22	3.3
HR 2 <sup>nd</sup> round	36	179	215	192	8.69	4.5
La beginning	3.2	2	4.2	2.9	1.14	39
La 3 <sup>rd</sup> minute	7.1	5.2	11.3	6.8	2.43	21.5
Coefficient effect	0.03	0.16	0.19	0.17	0.02	12

The same indicator measured at the end of the first and the second round was  $185.92 \pm 6.22$  beats/min and  $V = 3.3\%$  and  $192 \pm 8.69$  beats/min and  $V = 4.5\%$  respectively. The highest variation coefficient was observed in the lactate concentration: initial value of 39% and mean value of  $2.9 \pm 1.14$  mmol/l, and in the third minute after the end of the test 21.5% and mean value of  $6.8 \pm 2.43$  mmol/l. The mean efficiency rate was  $0.17 \pm 0.02\%$  and the variation coefficient was 12%.



**Figure 12.** *Variability of indicators from the SAFT test*

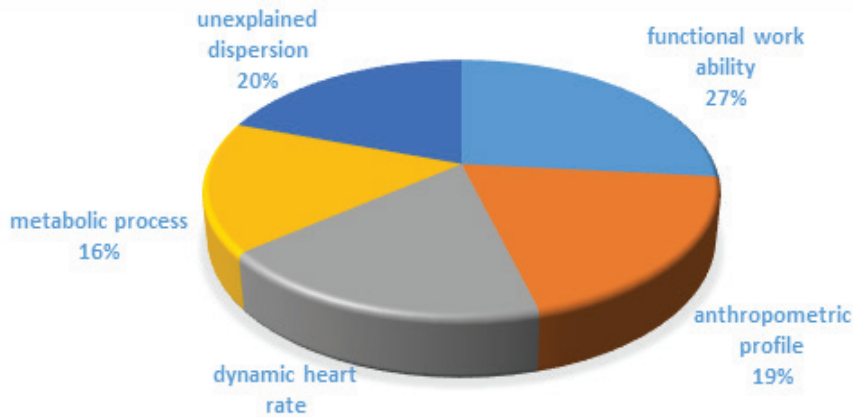
Lactate values reveal that anaerobic glycolysis was predominant in the energy provision during the test. Similar conclusions are drawn by other authors, too, such as Bouhlel et al. (2006). According to the same authors, lactate values observed after the performance of a specific test are comparable to the values recorded at the end of an official taekwondo match (Bridge, C. et al., 2009 r.; Markovic, G. et al., 2008).

One could assume that the test we propose is a good tool to measure the specific work ability of elite taekwondo athletes.

**The final aspect of the analysis** was the monitoring of the physical development and specific work ability of the taekwondo athletes involved in the study. As is seen in **Figure 13**, the factor analysis covers four main factors which, in their totality, explain the relatively high percentage (80.44%) of the dispersion at the beginning.

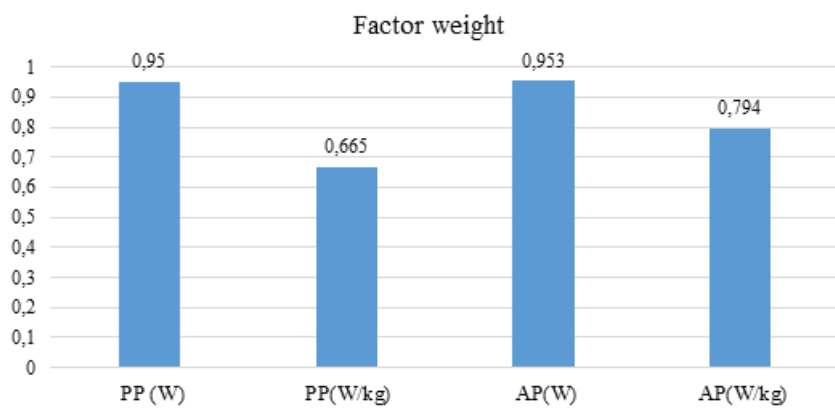
The analysis of **Figure 13** makes it clear that the unexplained dispersion of the taekwondo athletes' specific work ability at the beginning accounted for only 19.56%. This relatively high level of the unexplained dispersion is likely to have resulted from the incompleteness of the battery of tests used.

In future studies, the gap should be filled in with the use of additional tests.



**Figure 13.** *Relative shares of the explained dispersion of the factors of the specific motor work ability*

The factor with the greatest weight here is the *mean power (anaerobic power)  $AP(W)$  (0.953)*, followed by the *peak power  $PP(W)$  (0.950)*, *mean power (anaerobic power) to weight  $AP(W/kg)$  (0.794)* and *peak power to weight  $PP(W/kg)$  (0.665)*. This factor could be defined as the functional work ability of the taekwondo athletes involved in the study (**Figure 14**).



**Figure 14.** *Factor correlational structure of the specific work ability of taekwondo athletes – factor I*

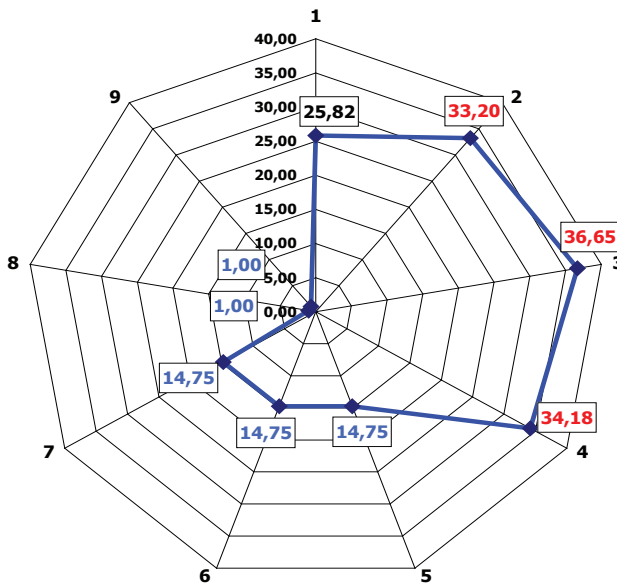
The second factor consists of three indicators with explained initial dispersion of the values at 19.37 %. These are the indicators informative of the **anthropometric profile** of the taekwondo athletes involved in the study: *weight* (0.822), *BMI* (0.853), and *fatigue index* (0.869).

The third factor is determined by three indicators, explaining 18.08% of the dispersion at the beginning. They are the *mean heart rate* (0.759), the *maximal heart rate* (0.823), and the *heart rate in the 2<sup>nd</sup> round* (0.906). This factor could be defined as the dynamic heart rate factor under a specific workload in taekwondo.

The fourth factor consists of a set of other three indicators and explains 16.41% of the dispersion at the beginning.

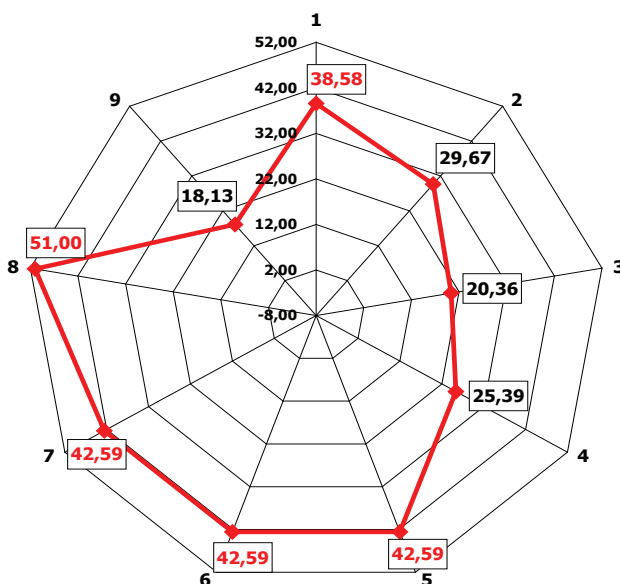
They are *HR 1<sup>st</sup> round* (0.906), *lactate* (0.458) and *height* (0.638). It could be defined as **the factor of the ongoing metabolic processes under a specific workload in taekwondo**.

To sum up, the analysis reveals that the factor correlational structure of the specific work ability of taekwondo athletes is determined by four main factors which explain the relatively high percentage of the initial dispersion of the phenomenon studied. The functional indicators contribute to the specific work ability to the greatest extent, thus becoming the main factor of achievement in the very dynamic modern taekwondo.



**Figure 18.** Individual optimisation model of the physical development and functional work ability of B.A. (68 kg)

The model characteristics of the taekwondo athletes involved in the study are presented on the basis of the calculation of T values which are dimensionless quantities enabling the comparison of all aspects studied, regardless of their measurement units. This makes it possible for the specificities of each set to be identified (**Figures 18 and 19**).



**Figure 19.** Individual optimisation model of the physical development and functional work ability of K.A. (68 kg)

As is seen in the figures, this athlete had one of the highest physical development scores (32.46 points) but the lowest consolidated score for his functional condition (9.25 points).

This means that it is necessary to implement specific training programmes for improving the sports achievement factors of this athlete in relation to his functional fitness.



The other athlete in the same weight category demonstrated the highest development level of functional capacity, i.e. good height and good indexes of adiposity. The problem, however, occurred with the last indicator (fatigue index), implying that training had to be focused precisely on that problem so as to improve the aerobic capacity development level and thus to develop endurance.

## **IV. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS**

### **CONCLUSIONS**

The analytical review of the literature, the study, and the in-depth analysis of its results give us grounds to draw the following conclusions and recommendations in relation to sports pedagogical practice:

1. The topic of the functional workload and the assessment of the specific work ability has not been sufficiently studied in Olympic taekwondo.
2. The results from the analysis of the technical efficiency of taekwondo athletes come to show that the good placement skills and the specific endurance level underlie their achievements.
3. The group involved in the study has demonstrated relative stability of the indicators and relative homogeneity in terms of body mass and indexes of adiposity.
4. The taekwondo athletes involved in the study had greater peak power relative to their weight in kg but the higher values of the fatigue index were indicative of a low level of preparedness and lower functional capacity.
5. Height produced a limited impact on the values of the anaerobic power of the athletes and the exertion during the WanT performance, unlike weight regarding which moderate dependencies were observed. This means

that a greater weight led to greater anaerobic power of the athletes and to faster occurrence of fatigue.

6. The results of the study reveal low to moderate correlation coefficients between SAFT and WanT. The moderate negative correlation dependence of  $-0.48$  between the mean power (AP) and the maximal heart rate is of special interest. This correlation could be useful in evaluating the anaerobic power of taekwondo athletes as a specific work ability criterion.
7. The factor correlational structure of the specific work ability of taekwondo athletes is determined by four main factors which explain a relatively high percentage of the initial dispersion of the phenomenon studied. Functional indicators contribute to the specific work ability to the greatest extent, and they are considered to be the main factor of achievement in the very dynamic modern taekwondo.
8. T-values based on weight categories could serve as reference values in the development of specific conditioning training sessions. Furthermore, the height/weight ratio could be a criterion to assess the efficiency of taekwondo athletes and to identify would-be talents.
9. The normative basis developed for monitoring purposes and the optimisation models of the physical development and specific work ability of taekwondo athletes provides reliable grounds to trace out their preparedness continuously.

## **RECOMMENDATIONS:**

1. The results from the analysis of the WanT performance could serve as an objective criterion to identify and select young taekwondo athletes, as well as to monitor and manage the training process in the annual taekwondo training cycle.
2. The specific anaerobic field test (SAFT) could be further developed in practice and introduced as an approach to the monitoring of the specific work ability of elite taekwondo athletes.
3. The normative basis developed for monitoring purposes and the optimisation models of the physical development and specific work ability of taekwondo athletes could be proposed to the Bulgarian Taekwondo Federation with a view to introducing it in practice.

## **PUBLICATIONS IN RELATION TO THIS DISSERTATION**

1. **Mihaylov, D. (2020).** Interactive Online Taekwondo Training and Education in the Times of COVID-9. Педагогика. Година ХСII, книжка 7s специално издание, стр.117-124.
2. **Mihaylov. D. & I. Petkov (2022).** MOST USED TAEKWONDO KICKING TECHNIQUES. International Scientific Congress „Applied Sports Sciences“, 2-3 December, National Sports Academy “Vassil Levski”, Sofia, Bulgaria, pp.240-243.



## Dimitar Mihaylov

Date of birth: 31/08/1985

Nationality: Bulgarian

### CONTACT

ул. Капитан Димитър  
Списаревски 26  
1592 София, Bulgaria (Work)

[dimitar.mihaylov@abv.bg](mailto:dimitar.mihaylov@abv.bg)

(+359) 888684548



europass

### WORK EXPERIENCE

**17/02/2011 – CURRENT** Sofia, Bulgaria

**Business development manager** Ramus Medical EOOD

Ramus Medical as a full service contract research organization.  
Hazardous waste management.

**30/09/2009 – 29/10/2011** Sofia, Bulgaria

**Medical sales representative** Medical Laboratory Ramus OOD

**14/04/2016 – CURRENT** Sofia, Bulgaria

**Vice president** Bulgarian Taekwondo Federation - WT

**31/05/2008 – CURRENT** Sofia, Bulgaria

**President and head coach** Taekwondo club Ramus

Promotion and development of Taekwondo club Ramus.

Main organizer of Ramus Sofia Open, Ramus Skopje Open and Ramus Sofia Cup - events from the calendar of the World Taekwondo and the European Taekwondo Union.

**05/07/2023 – CURRENT** Soul, South Korea

**Member of the Games Committee** World Taekwondo

**10/05/2013 – CURRENT** Sofia, Bulgaria

**National team coach** Bulgarian Taekwondo Federation - WT

2013 r. - European Cadets Championships, Bucharest, Romania;  
2014 r. - World Cadets Championships, Baku, Azerbaijan;  
2015 r. - European Cadets Championships, Strasbourg, France;  
2015 r. - European Juniors Championships, Daugavpils, Latvia;  
2016 r. - European Juniors Championships U21, Grozny, Chechnya;  
2017 r. - World Seniors Championships, Muju, South Korea;  
2017 r. - European Juniors Championships U21, Sofia, Bulgaria;  
2017 r. - European Juniors Championships, Larnaca, Cyprus;  
2018 r. - European Juniors Championships U21, Warsaw, Poland;  
2018 r. - European Cadets Championships, Marina D'or, Spain;  
2019 r. - World Seniors Championships, Manchester, United Kingdom;  
2019 r. - World Cadets Championships, Tashkent, Uzbekistan;  
2020 r. - European Cadets Championships, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina;  
2021 r. - European Seniors Championships, Sofia, Bulgaria;  
2021 r. - European Juniors Championships, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina;  
2022 r. - World Juniors Championships, Sofia, Bulgaria;  
2022 r. - World Cadets Championships, Sofia, Bulgaria;  
2023 r. - World Cadets Championships, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina;  
2023 r. - European Cadets Championships, Belgrade, Serbia;

### EDUCATION AND TRAINING

**30/09/2019 – 2024** Sofia, Bulgaria

**Doctoral Degree** National Sports Academy "Vasil Levski"

Address ул. "Акад. Стефан Младенов" 21, 1700, Sofia, Bulgaria |

Website [www.nsa.bg](http://www.nsa.bg)

30/09/2016 – 19/10/2018 Sofia, Bulgaria

**Master's degree** Medical University Sofia

Address ул. „Йорданка Филаретова“ № 3, 1606, Sofia, Bulgaria | Website [www.mc.mu-sofia.bg](http://www.mc.mu-sofia.bg)

30/09/2011 – 01/04/2014 Sofia, Bulgaria

**Master's degree** University of national and world economy

Address ул. „8-ми декември“ № 19, 1700, Sofia, Bulgaria | Website [www.unwe.bg](http://www.unwe.bg)

14/09/2004 – 29/06/2009 Sofia, Bulgaria

**Bachelor's degree** National Sports Academy "Vasil Levski"

Address ул. "Акад. Стефан Младенов" 21, 1700, Sofia, Bulgaria | Website [www.nsa.bg](http://www.nsa.bg)

29/10/2005 – 19/10/2009 Portsmouth, United Kingdom

**Bachelor's degree** University of Portsmouth

Address University House, Winston Churchill Ave, Portsmouth PO1 2UP, Portsmouth, United Kingdom | Website <https://www.port.ac.uk/>

## DIGITAL SKILLS

Microsoft Office | Emails | Internet | Social networks(Facebook LinkedIn Twitter Instagram Youtube etc)

## LANGUAGE SKILLS

**MOTHER TONGUE(S):** Bulgarian

**Other language(s):**

English

Listening C1

Spoken production C1

Reading C1

Spoken interaction C1

Writing C1

---

German

Listening A2

Spoken production A2

Reading A2

Spoken interaction A2

Writing A2

---

Levels: A1 and A2: Basic user; B1 and B2: Independent user; C1 and C2: Proficient user

## ORGANISATIONAL SKILLS

**Ramus Sofia Open, Ramus Skopje Open, Ramus Sofia Cup - International Taekwondo Tournaments**

Ramus Sofia Open (2024, 2023, 2022, 2021, 2020, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015, 2014) - one of the biggest taekwondo events in the world - G1/G2/E2 ranking event.

Ramus Skopje Open - 2024 and 2023 - G1 ranking event - part of the World Taekwondo/European Taekwondo union calendar.

Ramus Sofia Cup (2024, 2023, 2022, 2021, 2020, 2019, 2018, 2017, 2016, 2015, 2014, 2013) - International Taekwondo tournament.

**World Taekwondo Technical Delegate**

World Taekwondo Technical Delegate at the:

2022 Polish Open WT G1;

2023 Slovenian Open WT G1;

2024 Austrian Open WT G1;  
2024 Spanish Open WT G1.

### ● **World Taekwondo Educator**

World Taekwondo Educator at:  
WT Online International Coach Certification Course [Level I] – Bulgaria;  
WT Online International Coach Certification Course [Level I] and [Level II]

## VOLUNTEERING

● [Sofia](#)

### ● **Wizz Air Sofia Marathon**

Volunteering with our Taekwondo club Ramus for the Wizz Air Sofia Marathon in 2020, 2021, 2022 and 2023.