

РЕЦЕНЗИЯ

от: проф. Невена Стоянова Пенчева, доктор,
катедра „Анатомия и физиология“, Факултет „Обществено здраве, здравни грижи и спорт“,
Югозападен Университет „Н. Рилски“, гр. Благоевград, ул. „Иван Михайлов“ 66, 2700
Благоевград; тел.: 0882 566 895, ел. поща: npenceva@swu.bg nevna_pencheva@yahoo.com

на дисертационния труд на докторант **Борислава Костадинова Петрова**, магистър,
с научен ръководител проф. Даниела Дашева, доктор, ДН,
на тема: **„Влияние на тренировъчния процес върху взаимоотношенията на енергоосигуряващите системи при функционални изследвания“**,

за присъждане на образователната и научна степен „ДОКТОР“ по научна специалност “Теория и методология на спортната наука“, в Област на висше образование: 7. Здравеопазване и спорт, Професионално направление: 7.6. Спорт.

Представям рецензията, съгласно ЗРАСРБ като член на научното жури, съгласно заповед 228/01.03.2019 г. на ректора на НСА проф. Пенчо Гешев, доктор, и решение от първото заседание на научното жури.

1. Биографични данни за докторанта.

Борислава Костадинова Петрова е родена през 1979 година. Завършва бакалавърска степен към треньорския факултет на НСА „Васил Левски“ през 2002 година и СДК към Факултет „Кинезитерапия, туризъм и спортна анимация“. През 2016 г. защитава магистърска степен по „Адаптирана физическа активност“ към Треньорски факултет на НСА. От 2014 г. до момента Борислава Петрова е назначена като експерт – работа с научна апаратура към, НСА. През февруари 2017 год. е зачислена за докторант на самостоятелна подготовка към катедра „Теория на спорта“, към професионално направление 7.6. Спорт, научна специалност, “Теория и методология на спортната наука“. Тя притежава умения върху организация и координация на функционални изследвания в лабораторни и теренни условия, работа със системни софтуери и специализирана научна апаратура. Владее добре английски език.

2. Представяне на дисертационния труд

Дисертационният труд е структуриран по общоприетия модел в обем от 118 страници и съдържа увод, три основни глави, изводи, препоръки и библиография, която обхваща 26 литературни източници на кирилица и 162 на латиница, 19 таблици и 17 фигури, описани в списъци, както и списък на използвани съкращения.

Аз считам, че тематиката на дисертацията на Борислава Петрова е изключително актуална, защото съществува необходимост да бъдат внедрени методични подходи за оценяване на делът на аеробните и на анаеробните енергоосигуряващи системи при функционални изследвания на спортисти, като основа за оценяване на тренировъчния процес. Те биха подпомогнали селекцията и подбора при млади състезатели. Тази перспектива, която може да се постигне като се съчетаят показатели на дишането с показатели на супрамаксимален анаеробен тест, е представена от докторантката накратко в увода, който насочва към тематиката на дисертацията.

В глава първа е изложен литературния обзор, в който в 6 основни точки са анализирани данни, тясно свързани с разработваната тема, като са подкрепени с класически и съвременни, научни и методични, литературни източници. В точка първа се представят енергодоставящите системи при физическо натоварване. Те са придружени от актуални литературни данни за запасите на енергийните субстрати, тяхната клетъчна локализация, времето за което се изчерпват при усилено мускулно съкращение, както и фазите на изчерпване и кинетиката на възстановяване на креатинфосфатната система, като ключова при редица спортове. В подобен аналитичен стил са представени и: (1) аргументи за необходимостта от контрол на тренировъчния процес; (2) спецификата на енергоосигуряването при супрамаксимални натоварвания с различна продължителност и ролята на скоростта като мярка

за бързина, както и връзката им с тренировъчните методи за развиване на бързина или издръжливост към високи скорости; (3) еволюцията в разработването на тестове за оценяване на анаеробен капацитет, критериите на които отговаря стандартизирания Wingate анаеробен тест (WAnT), както и противоречията в достъпната литература, относно енергоосигуряването при изпълнението на теста; и (4) възможностите за проследяване на участието на аеробната енергийна система и несъстоятелността на общоприети теоретични постановки за *бавната адаптация на аеробната система*. Анализът на литературни данни в последната точка 1.6. на глава първа е много добра аргументация за необходимостта от разработването на този дисертационен труд. В нея е дискутиран параметъра *максимален акумулиран кислороден дефицит*, MAOD, като златен стандарт за определяне на анаеробен капацитет и много търпеливо са изложени факти в достъпната литература, които критикуват използваните до сега методи. Критичният анализ се отнася в най-голяма степен до методът на Medbo и сътр. за определяне на MAOD чрез серия от бягания с нарастваща скорост, генериране на линейна зависимост между скоростта и VO_2 и екстраполация на данните към супрамаксимални интензивности на работа. Същият метод е представен и в последното издание на ръководство по физиология на физическото натоварване от 2009 год., и се препоръчва от европейската колегия по спортни науки. (*Kinanthropometry and Exercise. Physiology Laboratory Manual (Tests, procedures and data, 3rd Edition). Volume 2: Physiology. Roger Eston and Thomas Reilly (Eds), Routledge, London and New York, 2009*).

Работната хипотеза в края на обзора е формулирана коректно като предположение, че наличието на промени във взаимоотношенията между аеробното и анаеробно енергоосигуряване при изпълнение на WAnT е информативно и може ефективно да контролира фактори на спортното постижение, тренировъчния ефект и подбора и селекцията в спорта.

Глава втора е озаглавена: **Цел и задачи, организация и методика на изследването**. В нея: (1) Целта и задачите са ясно формулирани и следват от работната хипотеза; (2) При формулирането на предметът на изследване не се споменават *Показателите за проверка* на относителния дял на двете енергийни системи, към които принадлежат и внедрените нови физиологични показатели. Обектът на изследването е завоалиран зад „Установените стойности за относителното участие на аеробната и анаеробна енергийни системи“, което казано по-директно е: Оценяването на относителното участие на двете енергийни системи. Въпреки че формулирането на обекта и предмета е любимият спор на спортните педагози, считам, че представените, макар и по-индиректни формулировки, са приемливи; (3) Докторантката се съобразила с препоръките от предварителната защитата и е представила по-пълно описание на изследваните лица и организацията на изследването. Прави впечатление големият брой на състезателите, включени в експерименталните сесии, зад които стои напрегнат труд за организация и провеждане на изследванията, работа с високотехнологични апаратурни системи, координация на активностите на скипа и пр. Липсата на разрешение от етична комисия не може да се тълкува като слабост, защото е нерешен проблем в България и касае почти всички немедицински, образователни институции, които провеждат експериментални изследвания с хора. Може да се има предвид обаче, че ръкописи в научни списания с импакт фактор, при които липсват данни за одобрено разрешение от етична комисия, често са мотив за отхвърляне, преди да бъдат обект на рецензиране; (4) Методите на изследване, са добре описани и структурирани. Изработването на алометрично скалиращите експоненти и всички стъпки на метода са детайлно представени в същата подточка, съгласно предварителните препоръки и илюстрират умения на докторантката върху математическо моделиране. Представен е и методът за целенасочено трениране на скоростна издръжливост при изследваните футболисти. При описанието на максималните стъпаловидни тестове до отказ за определяне на максималната кислородна консумация ($\text{VO}_{2\text{max}}$), посоченият електрокардиографски контрол, е добре да бъде наричан *медицински надзор*, който също е задължително изискване при тестове до отказ; (5) От описанието на WAnT следва, че той е проведен много грижливо и прецизно със специализиран за него модел велоергометър. Това позволява да се ползва системен софтуер за регистрация на ергометричните показатели за всяка секунда; (6) Подробно и ясно е описанието на новия метод за определяне на дялът на аеробното и анаеробното енергоосигуряване при изпълнението на супрамаксималния тест и паралелна регистрация на VO_2 . Приложен е примерен протокол, чрез който се изяснява алгоритъма за

извеждане и изчисляване на допълнителните физиологични показатели и превръщането на ватовите в техния кислороден еквивалент. Това предполага възможности за лесно възпроизвеждане и рутинно приложение и несъмнено ще предизвика интереса на специалисти по спортна физиология, спортна биохимия и спортна тренировка.

Глава трета на дисертационния труд, озаглавена **Резултати и анализ**, съдържа две подглави. В първата, озаглавена **3.1. Характеристика на изследваните лица и постигнатите от тях резултати при изпълнение на WAnT**, са представени и анализирани резултати от двете изследвани групи млади състезатели по футбол ($n=29$) и баскетбол ($n=25$) върху: (1) антропометрични показатели и данни за аеробен капацитет и максимална сърдечна честота, регистрирани с максимален тест до отказ; докторантката компетентно анализира данните, цитирайки изследвания върху енергоосигуряването и двигателните качества на футболисти и баскетболисти; (2) показатели от проведения 30-секунден WAnT – обобщени са данни от 44 теста при футболисти и 42 теста от баскетболисти; и (3) 7 нови физиологични показатели, генерирани чрез паралелна регистрация на VO_2 . В края на тази подглава са представени осреднени стойности за ергометричните и физиологични показатели от 86 проведени анаеробни тестове при 54 състезатели. Разграничаването на делът на двете енергодоставящи системи, чрез новите физиологични показатели, е позволило на докторантката да представи доказателства за степента на **аеробното** енергоосигуряване по време на референтен тест за анаеробен капацитет. Установено е, че: - VO_2 след 20-тата секунда на теста доближава 90% от VO_{2max} ; и - 36,1% от реализираната мощност за 30s супрамаксимално усилие е осигурена от анаеробния метаболизъм.

Като критични бележки към тази подглава бих препоръчала: - да се избягва представянето на едни и същи данни в графичен и табличен вид; - да се цитират в скоби използваните статистически тестове при обсъждане на различия между средни величини, и да се посочва нивото на значимост; тази информация може да се отрази и в таблиците и/или графиките.

Към втората подглава на Резултати и анализ, озаглавена: **3.2. Влияние на спортната тренировка върху ергометричните показатели и взаимоотношенията между енергоосигуряващите системи при изпълнение на WAnT**, е представена динамиката в показателите при лонгитудиналното изследване на футболистите и баскетболистите, резултатите от разширеното приложение на новите физиологични показатели и резултатите от алометричното скалиране на показателите от WAnT. При сравнителното изследване на футболистите, проведено двукратно – в началото на подготвителния период и след специализирана тренировъчна програма, е доказано: - нарастване на VO_{2max} , запазване на HR_{max} и повишение на пиковата и осреднената анаеробна мощност, при запазено ниво на анаеробна умора. При физиологичните показатели след 5-месечния период на подготовка се наблюдава достоверно повишаване на стойностите, с изключение на кислородния ексцес, което доказва по-голямото участие на анаеробния метаболизъм. Променените взаимоотношения между двете системи се визуализират с фигура 7, на която е показано нарастването на кислородния дефицит при второто измерване до 19-та секунда на теста; и фигура 8 на която е представено закъснението в изплащането на кислородния дефицит. Тези резултати са обект на много съдържателно и компетентно обсъждане с позоваване върху изследвания и анализ на взаимоотношенията на двете енергодоставящи системи при футболисти в български и чуждестранни източници. Доказани са и високи корелационни зависимости между ергометричните показатели PP и AP с VO_2 за 30-те секунди на теста, с кислородния дефицит и с т.нар. анаеробно изработени ватове. Умерени корелации с аеробния капацитет и с отношението кислороден дефицит/ексцес, също са установени и анализирани.

В същата подглава са описани и анализирани в отделна подточка данните от динамиката в параметрите, измерени при изследванията върху баскетболистите. При тези изследвания са доказани аналогични тенденции с тези при футболистите, както и подобна чувствителност на физиологичните параметри за установяване на промените във взаимоотношенията между двете енергоосигуряващи системи. Получените резултати показват, че предложеният метод за разширен физиологичен анализ на данните от изпълнението на WAnT позволява да се изследват взаимоотношенията между системите, които участват в енергийното осигуряване на работата на спортиста и да се разкриват дискретни промени като

резултат от определена тренировъчна програма. Това потвърждава формулираната в дисертационния труд работна хипотеза.

В точка 3.2.3 *Възможности за разширено приложение на предлаганите физиологични показатели* е представен сравнителен анализ на данни от двама, целенасочено подбрани състезатели от групата на футболистите със сходни ергометрични показатели и различни физиологични параметри. От него стават ясни предимствата на поне три нововъведени показатели и това са: - кислородната консумация в ml/30s, която се очаква да бъде по-малка при лица с по-голям анаеробен потенциал и евентуално по-голям процент бели мускулни влакна; - кислородния дефицит в ml/30s, който се очаква да бъде по-висок и да има по-голяма продължителност в хода на теста; и – отношението кислороден дефицит към кислороден ексцес в %, който в конкретния случай се оказва най-чувствителния маркер за по-висок анаеробен капацитет. Тези доказателства илюстрират приложимостта на физиологични показатели при селекция на младежи към спортни дисциплини според спецификата на тяхното енергоосигуряване. По нататъшно оптимизиране на сравнителните анализи между отделните състезатели се постига в настоящата разработка чрез изчисляване на алометрични експоненти и замяна на относителното скалиране на данните от WAnT с алометрично скалиране (точка 3.2.4. на Глава трета). Понеже корелацията между алометрично скалираните данни за мощността и телесната маса клони към нула, са разработени нормативи чрез персентилен метод за групата на футболистите при 5 степенна скала. Така, в сравнителна таблица са представени персентилните нормативи за абсолютни стойности, относителни стойности и алометрично скалирани стойности на PP, AP и W30 s при футболистите. Предимството на алометричното скалиране е илюстрирано с пример за класирането на 12 футболисти по постигнатата от тях AP, според скалиране с абсолютни стойности във W и според алометрично скалираните W спрямо теглото. Примерът е представен в двата периода от подготовката на състезателите и доказва: - наличието на съществени разлики в класирането между двата подхода; - негативно влияние на теглото върху ергометричния резултат при класиране според абсолютните стойности за AP; и – близостта на алометрично скалираните данни за мощността до действителните силовите възможности на състезателите. Тези данни са публикувани в Journal of Applied Sports Science. Като критична бележка към подглава 3.2. бих препоръчала: при сравняване на средни величини да не се прилагат непараметрични тестове, които се отнасят до категориен променлив.

Изводи, препоръки и библиография. Изводите в дисертацията са точно и лаконично формулирани и отразяват постиженията на труда. Те изтъкват най-важното от анализирания резултат и проведените изследвания. В тях докторантката представя категоричен отговор за изпълнението на целта на дисертационния труд, на поставените задачи и на дискутираните в обзора и в обсъждането резултати. В препоръките са отразени приложните аспекти на внедрения метод и иновативните физиологични показатели. Те ще подпомогнат оценяването и подбора на състезатели от различна възраст и оценката на тренировъчни методи, както и работата и компетенциите на спортни педагози, физиолози и биохимици. Библиографското описание на цитираните литературни източници е грижливо изготвено, с изключение на някои неточности при описанието на книги и доклади от конференции.

3. Критични бележки и въпроси.

В хода на настоящата рецензия бяха изложени критични бележки. Те не променят достойнствата и постиженията на дисертационния труд, който свидетелства за професионална зрялост, задълбоченост на анализите, умения за работа в екип, богат емпиричен опит за провеждане на експерименти със съвременни високотехнологични апаратурни системи и системен софтуер.

Въпроси: 1. При изследвания с WAnT и регистрация на VO₂, преди и след тренировъчен период, увеличение от колко секунди за фазата на кислородния дефицит по време на теста може да се счита за тренировъчен ефект по отношение на анаеробния потенциал?

2. Какво може да се очаква за стойностите на физиологичните показатели при WAnT при елитни състезатели по маратонско бягане, т.е. доколко отношението кислороден дефицит към кислороден ексцес в %, може да оценява аеробния потенциал?

4. Научни и приложни приноси

Научни приноси:

- ▶ Разработен е нов метод за оценяване на делът на анаеробното и аеробно енергоосигуряване при изпълнението на анаеробния тест Wingate, който се основава на паралелна регистрация на ергометрични показатели и VO_2 и на превръщането на ергометричните единици във ватове, изработени за 30 секунди, в техния кислороден еквивалент.
- ▶ Изведени са нови физиологични показатели, които оценяват относителното участие на двете енергодоставящи системи. От тях отношението кислороден дефицит към кислороден ексцес в % е най-чувствителния маркер за висок анаеробен капацитет.
- ▶ Разработени са перцентилни нормативи за алометрично скалирани стойности на ергометрични индикатори за анаеробен потенциал при анаеробния тест Wingate, които елиминират влиянието на телесната маса върху постижението. Така се оптимизират нормативите за класиране на спортистите.

Приложни приноси:

- ▶ Въведените нови физиологични показатели са пробирани при млади състезатели по футбол и волейбол и са представени доказателства за тяхната ефективност при оценяване на тренировъчни програми.
- ▶ Приложението на физиологичния анализ при изпълнението на WAnT дава допълнителни възможности за контрол и управление на тренировъчния процес и може да послужи като обективен критерий при подбор и селекция на млади състезатели.

5. Оценка на публикациите и автореферата

Докторантката е представила две публикации в списъка. В първата от 2018 година, тя е самостоятелен автор. Публикацията е тематично обвързана с дисертацията и съдържа части от нея, свързани с доказателствата за линеаризация при алометричното скалиране и последващото разработване на нормативи при футболисти. Втората, в съавторство, също тематично свързана с дисертацията, съдържа измерване и анализ на класическите ергометрични показатели на WAnT при оценяване на футболисти в хода на годишния им тренировъчен цикъл. Тези публикации удовлетворяват минималните изисквания за ОНС „доктор“, съгласно ЗРАСРБ от 04.05 2018 г. и Правилникът за неговото прилагане.

Авторефератът отразява коректно съдържанието на дисертационния труд и е оформен съгласно изискванията.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ: Представеният дисертационен труд на Борислава Костадинова Петрова с оригинална изследователска разработка, в резултат на която е създаден и пробиран при състезатели от различни дисциплини иновативен метод за оценяване на делът на анаеробното и аеробно енергоосигуряване при изпълнение на супрамаксимален Wingate тест и паралелна регистрация на кислородна консумация. Дисертационният труд обогатява теорията и практиката при оценяване и контрола на тренировъчния процес, подпомага подбора и селекцията на млади състезатели чрез въвеждане на физиологично-базирани показатели и създава по-надеждни нормативи при оценяване на анаеробния потенциал. Дисертационният труд и приложените публикации напълно отговарят на изискванията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в областта на Теорията и методология на спортната наука, към професионално направление 7.6. Спорт. С убеденост давам моята **положителна оценка** и предлагам на членовете на научното жури при НСА „Васил Левски“ да дадат своя **положителен вот** за присъждане на образователната и научната степен „доктор“ на Борислава Костадинова Петрова.

Рецензент:
/проф. Невена Пенчева, доктор/

Дата: 12.03.2019

REVIEW

by: Prof. Nevena Stoyanova Pencheva, PhD,
Department of Anatomy and Physiology, Faculty of Public Health, Health Care and Sport, South-West
University "N. Rilski", Blagoevgrad, 66, Ivan Mihailov Str., 2700;
tel : 0882 566 895, e-mail: npencheva@swu.bg nevena_pencheva@yahoo.com

of the dissertation thesis of Ph.D. student **Borislava Kostadinova Petrova**, master,
with the supervisor Prof. Daniela Dasheva, Ph.D., D. Sc.,
entitled **"Influence of the training process on the relations of energy-supply systems in functional research"**.

to award the educational and scientific degree "Doctor" in the scientific specialty "Theory and Methodology of Sports Science", in the Field of Higher Education: 7. Health prevention and Sport, Professional Field: 7.6. Sports.

I present the review, according to the Act for the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria, as a member of the Scientific Jury, according to Order No. 228/01.03.2019 of the Rector of the NSA Prof. Pencho Geshev, PhD, and decision of the first meeting of the Scientific Jury.

1. Biographical data for PhD student.

Borislava Kostadinova Petrova was born in 1979. She graduated bachelor degree from the Coaching Faculty of the National Sports Academy "Vassil Levski" in 2002 and has obtained a postgraduate qualification in the Faculty of Kinesitherapy, Tourism and Sports Animation. In 2016, she defends her Masters Degree in Adapted Physical Activity at the NSA, Coaching Faculty. From 2014 until now, Borislava Petrova is appointed as an expert - work with scientific equipment, at the National Sports Academy. In February 2017, she was assigned to a doctoral degree with self-proposed preparation in the Department of Sports Theory, to the professional field 7.6. Sports, scientific specialty, "Theory and Methodology of Sports Science". She has skills in organization and coordination of functional research in laboratory and field conditions, work with system software and specialized scientific equipment. She speaks English well.

2. Presentation of the dissertation

Dissertation is structured according to the commonly used model in a volume of 118 pages and contains an introduction, three main chapters, conclusions, recommendations and a bibliography covering 26 literary sources in Cyrillic and 162 in Latin, 19 tables and 17 figures in lists, as well as list of abbreviations used.

I consider that the timeliness of Borislava Petrova's dissertation is extremely relevant, because there is a need to implementing a methodological approaches to assessing the ratio between aerobic and anaerobic energy systems in functional athletes' research as a basis for assessing the training process. They would support the recruitment and selection for young athletes. This perspective, which can be achieved by combining breathing parameters with supramaximal anaerobic test, is presented by the Ph.D. student briefly in the introduction, which focuses on the timeliness of the dissertation.

In Chapter One is presented the literature review, in which six main points are analyzed data closely related to the theme developed, supported by classical and contemporary scientific and methodological literary sources. At the first point, energy supply systems are presented under physical load. They are accompanied by up-to-date literature on the energy substrate stocks, their cell localization, the time they spend on hard muscle contractions, and the phases of depletion and the kinetics of creatine phosphate recovery as key to a number of sports. In such an analytical style are also presented: (1) arguments about the need to control the training process; (2) the specificity of energy supply at supramaximal loads of varying duration and the role of velocity as a measure of speed, as well as their relationship with the training methods for developing speed or endurance to high speeds; (3) the

evolution in the development of anaerobic capacity assessment tests, the criteria of which are the standardized Wingate Anaerobic Test (WAnT), as well as the contradictions in the pertinent literature on the energy performance of the test; and (4) the possibilities for tracking the involvement of aerobic energy system and the insolvency of commonly accepted theoretical formulations for the *slow adaptation of the aerobic system*. The analysis of literary data in the last point 1.6. of the first chapter is a very good argument for the need to develop this dissertation work. It discusses the Maximum Accumulated Oxygen Deficit parameter, the MAOD as the gold standard for determining anaerobic capacity, and many patiently exposed facts in pertinent literature that criticize the methods used so far. Critical analysis is most relevant to the method of Medbo et al. to determine MAOD through a series of runs with increasing speeds, generating a linear relationship between speed and VO_2 , and extrapolating the data to supramaximal intensity. The same method is presented in the latest edition of Physiology Manual of Physical Exercise 2009, and is recommended by the European College of Sports Science. (*Kinanthropometry and Exercise, Physiology Laboratory Manual (Tests, Procedures and Data, 3rd Edition), Volume 2: Physiology, Roger Eston and Thomas Reilly (Eds), Routledge, London and New York, 2009*).

The working hypothesis at the end of the review is correctly formulated as a suggestion that the existence of changes in the relationship between aerobic and anaerobic energy supplementation in the anaerobic Wingate test is informative and can effectively control factors of sports performance and achievement, sports training and recruitment and selection in sport.

Chapter Two is titled: Aim and tasks, organization and methodology of the study. In it: (1) The aim and tasks are clearly formulated and follow from the working hypothesis; (2) In the formulation of the subject of the study there is no mention of the *Indicators for checking the relative value of the two energy systems* to which the new physiological indicators belong. The object of the study is wrapped behind the "Established Values for the Relative Participation of Aerobic and Anaerobic Energy Systems" which, more directly is: Evaluation of the Relative Participation of the Two Energy Systems. Although the formulation of the object and subject matter is the favorite dispute of sports pedagogues, I believe that the presented, albeit more indirect, formulations are acceptable; (3) The PhD student has complied with the recommendations during the preliminary defense and has provided a more complete description of the tested persons and the organization of the study. It is worth noting that the large number of athletes involved in the experimental sessions behind which there is a lot of work to organize and conduct research, work with high-tech hardware systems, coordination of team activities, etc. Lack of permission by an ethics committee could not be interpreted as weakness, because it is an unresolved problem in Bulgaria and concerns almost all non-medical, educational institutions conducting experimental research with people. However, it may be borne in mind, that manuscripts in impact-related scientific journals, where there is no evidence of approved ethics committee permission, are often grounds for rejection before being reviewed; (4) The methods of investigation are well described and structured. The production of allometric scaling exponents and all the steps of the method are detailed in the same paragraph, according to the preliminary recommendations and illustrate the doctoral skills in mathematical modeling. Also presented is the method of purposeful training of speed endurance in the studied football players. When describing the maximum step tests to exhaustion to determine the maximum oxygen consumption ($\text{VO}_{2\text{max}}$), said electrocardiographic control should be called medical supervision, which is also an obligatory requirement for tests to exhaustion; (5) From the description of the WAnT follows that it was carried out very carefully and precisely by a veloergometer, specialized for this test. This allows the use of system software to register the ergometric indicators for every second; (6) The description of the new method for determining the proportion of aerobic and anaerobic energy supply in the implementation of the supramaximal test and parallel registration of VO_2 is detailed and clear. An exemplary protocol is used to clarify the algorithm for extracting and calculating the additional physiological parameters and converting the watts into their oxygen equivalent. This implies easy reproduction and routine application and will undoubtedly provoke the interest of sports physiology, sports biochemistry and sports training specialists.

Chapter Three of the dissertation, titled Results and Analysis, contains two subtitles. **In the first, titled 3.1.** Characteristics of the persons surveyed and the results achieved by WAnT, are presented

and analyzed results of the two groups of young football players ($n = 29$) and basketball players ($n = 25$) on: (1) anthropometric parameters, aerobic capacity and maximum heart rate, recorded with maximal treadmill test to exhaustion; the PhD student analyzed the data competently, quoting studies on the energy and motor skills of football players and basketball players; (2) indicators of the 30-second WAnT - 44 test scores for footballers and 42 basketball players; and (3) 7 new physiological parameters generated by parallel VO₂ registration. At the end of this subtitle are presented the mean values for ergometric and physiological indicators of 86 conducted anaerobic tests in 54 athletes. Distinguishing the share of the two energy supply systems through new physiological parameters has allowed the PhD student to provide evidence of the degree of aerobic energy supply during a reference anaerobic capacity test. It was found that: - VO₂, after the 20 second of the test, approaches 90% of VO₂max; and - 36.1% of the power output for 30 seconds of supramaximal effort is provided by anaerobic metabolism.

As critical remarks to this subheading, I would recommend: - to avoid presenting the same data in graphical and tabular form; - to quote in the brackets the statistical tests used to discuss differences between mean values and to indicate the level of significance; this information may also be pointed out in the tables and / or graphs.

To the second sub-heading of Results and Analysis entitled: **3.2. The impact of sport training on the ergometric performances and the relationship between the energy supply systems in WAnT implementation**, is represented by the dynamics in the indicators for the longitudinal study of the football and the basketball players, the results of the extended application of the new physiological indicators and the results of the allometric scaling of the WAnT indicators. In the comparative study of the football players carried out twice - at the beginning of the preparatory period and after a specialized training program, it was proved: - increase of VO₂max, preservation of HRmax and increase of peak and average anaerobic power, with a preserved level of anaerobic fatigue. In the physiological indicators, after the 5-month period of sport training, there is a significant increase of the values, with the exception of the oxygen excess, which proves the greater participation of the anaerobic metabolism. The changed relationship between the two systems is visualized with Figure 7, showing the increase in oxygen deficit in the second measurement to the 19th second of the test; and with Figure 8 shows the delay in the payment of oxygen deficiency. These results are subject to a very meaningful and competent discussion with reference to studies in Bulgarian and foreign sources and analyzes of the relations between the two energy supply systems in football players. Also high correlation relationships between the ergometric parameters PP and AP with VO₂ for the 30 seconds of the test, with the oxygen deficit and the so-called anaerobic watts. Moderate correlations with aerobic capacity and oxygen deficiency ratio were also detected and analyzed.

In the same subchapter, the dynamics in the parameters measured during the tests on the basketball players are described and analyzed in a separate sub-section. These tests have shown similar trends to those of footballers and a similar sensitivity of physiological parameters to identify changes in the relationship between the two energy systems, is observed.

The results obtained show that the proposed method of expanded physiological analysis of WAnT implementation data, allows to explore the relationships between systems that participate in the energy supply of the athlete's work and to disclose discreet changes as a result of a particular training program. This confirms the hypothesis formulated in the dissertation thesis.

In point 3.2.3 **Possibilities for expanded application of the proposed physiological indicators**, is presented a comparative analysis of data from two, purposefully selected athletes from the group of football players with similar ergometric parameters and different physiological parameters. The benefits of at least three newly introduced physiological indicators are clear, and these are: - the oxygen consumption in ml / 30s, which is expected to be lower in individuals with higher anaerobic potential and possibly a higher percentage of white muscle fibers; - the oxygen deficiency in ml / 30s, which is expected to be higher and have a longer duration during the test; and - the ratio of oxygen deficiency to oxygen excess in %, which in the present case is the most sensitive marker for higher anaerobic capacity. This evidence illustrates the applicability of physiological indicators in the selection of youths to sport disciplines according to the specificity of their energy supply.

Further optimization of the comparative analysis among the individual athletes is achieved in the present study by calculating allometric exponents and replacing the relative scaling of the WAnT data

with allometric scaling (Section 3.2.4 of Chapter Three). Since, the correlation between allometric scaled power and body mass data tends to zero, normatives have been developed through a percentile method for the 5-degree scale for group of footballers. Thus, in a comparative table are presented the percentile norms for absolute values, relative values and allometric- scaled values of PP, AP and W30 s in the football players. The advantage of allometric scaling is illustrated by an example of the 12 football players' rankings on the AP achieved by scaling with absolute values in W and by the allometric scaled W by weight. The example is presented in both periods of the training of the athletes and proves: - the existence of significant differences in the classification between the two approaches; - a negative influence of weight on the ergometric score when ranked according to the absolute values for AP; and - the closeness of allometric scaled power data to the actual strength ability of the athletes. These data are published in the Journal of Applied Sports Science.

As a critical note to subchapter 3.2. I would recommend: when comparing averages do not apply nonparametric tests which concerns categorical variables.

Conclusions, recommendations and bibliography. The conclusions of the dissertation are precisely and laconically formulated and reflect the achievements of the work. They highlight the most important of the results analyzed and conducted research. In them, the PhD student presents a categorical answer for the fulfillment of the aim of the dissertation, the tasks set and the results analysed in the literature review and in the discussion. The recommendations reflect the applied aspects of the implemented method and the innovative physiological indicators. They will assist in the evaluation, recruitment and selection of athletes of different ages and the assessment of training methods as well as the work and competencies of sports pedagogues, physiologists and biochemists. The bibliographic description of the cited literary sources has been carefully prepared, with the exception of some inaccuracies in the description of books and conference proceedings or papers.

3. Critical remarks and questions.

Critical remarks were made in the course of this review. They do not change the merits and achievements of the dissertation, which testify to professional maturity, depth of analyzes, teamwork skills, rich empirical experience of conducting experiments with advanced high-tech hardware systems and system software.

Questions:

1. In WAnT studies and VO₂ registration before and after a training period, how many seconds for the oxygen deficit phase, during the test, can be considered as an anaerobic training effect ?
2. What can be expected for values of the physiological parameters during WAnT in elite marathon runners, i.e. how can the ratio of oxygen deficit to oxygen excess in % , assess the aerobic potential?

4. Scientific and Applied Contributions

Scientific contributions:

- ▶ A new method has been developed to assess the proportion of anaerobic and aerobic energy supply in the implementation of Wingate Anaerobic Test, based on parallel registration of ergometric indicators and VO₂ and on the conversion of ergometric units in Watts, made for 30 seconds, into their oxygen equivalent.
- ▶ New physiological indicators have been derived, that assess the relative involvement of both energy delivery systems. Of these, the ratio of oxygen deficiency to oxygen excess in % is the most sensitive marker for high anaerobic capacity.
- ▶ Percentile-rank norms for allometric scaled values of ergometric anaerobic potential indicators for Wingate Anaerobic Test have been developed to eliminate the effect of body mass on sport achievement. This optimizes the norms and ranking scales for athletes.

Applied Contributions:

- ▶ The created new physiological indicators, have been tested on young soccer and volleyball players and evidence of their effectiveness in evaluating their sport training programs, is presented.
- ▶ The use of physiological analysis in the implementation of Wingate Anaerobic Test, provides additional opportunities for control and management of the sport training process and can serve as an objective criterion in the recruitment and selection of young athletes.

5. Evaluation of the publications and autoreferat.

The PhD student has submitted two publications on the list. In the first of 2018, she is a single author. The publication is thematically relevant to the dissertation and contains parts of it, related to the evidence of linearization in allometric scaling and the subsequent development of norms for football players. The second, in co-authorship, also thematically related to the dissertation, contains the measurement and analysis of WAnT's classical ergometric parameters when evaluating soccer players during their annual training cycle. These publications comply with the minimal requirements for educational and scientific degree "Doctor", according to the 3PACPB of 04.05.2018 and its Implementing Regulations.

The autoreferat of the dissertation, as a dissertation supplement, presents the content of the dissertation correctly and is designed according to the requirements.

CONCLUSION: The presented dissertation thesis of Borislava Kostadinova Petrova is an original research which resulted in the creation of an innovative method for the assessment of the proportion of anaerobic and aerobic energy in the performance of a supramaximal Wingate test and parallel registration of oxygen consumption. The dissertation enriches the theory and practice of evaluating and controlling the sport training process, assists the recruitment and selection of young athletes by introducing physiologically-based indicators, and creates more reliable norms and scaling in assessing anaerobic potential. The dissertation work and the applied publications fully meet the requirements for awarding the educational and scientific degree "Doctor of philosophy" in the field of "Theory and Methodology of Sports Science", Professional field 7.6. Sports. I am convinced of **my positive assessment** and I propose to the members of the scientific jury at NSA "Vasil Levski" **to give their positive vote** for awarding the educational and scientific degree "Doctor of philosophy" of Borislava Kostadinova Petrova.

Reviewer:

/ prof. Nevena Pencheva, PhD /

Date: 12.03.2019