

СТ А Н О В И Щ Е

относно дисертационния труд на Мария Альошева Ганева
на тема “ Адаптационни промени в силовия профил на екстензори и флексори на
колянна става при футболисти”,
представен за присъждане на ОНС „доктор“ по професионалното направление 4.3.
Биологични науки с научна специалност „Физиология на животните и човека“
към НС на Института по невробиология при БАН

Рецензент: Проф. Васил Николов Колев, доктор, от Института по невробиология при
БАН

1. Обща част

Дисертационният труд на Мария Ганева изследва адаптационните промени в долните крайници на футболисти, като се фокусира върху адаптацията на мускулите екстензори и флексори на колянната става изразени в изявата на мускулна сила при контролирани условия на изследване посредством изокинетична динамометрия. Изследването представлява значим научен интерес, тъй като обединява аспекти на спортната физиология, превенцията на травми и оптимизацията на спортните постижения.

Дисертационният труд представя иновативни подходи за изследване на силови характеристики и адаптационните им промени при професионални футболисти. Използването на различни изследователски техники и режими на работа, дава възможност за проследяване и оценка на настъпилите адаптационни изменения във функционалното състояние на флексорите и екстензорите на колянна става в резултат на продължителен тренировъчен стаж във футбола.

Ръководители на дисертационния труд са изтъкнати специалисти в областта на изучаването на сетивно-двигателната дейност на човека – доц. Катерина Стамболиева от ИНБ-БАН и проф. Невена Пенчева от ЮЗУ „Н. Рилски“, Благоевград.

Дисертацията е написана на 187 страници, като са представени достатъчен брой фигури и таблици, илюстриращи методите и резултатите. В работата са цитирани 284 литературни източника, представени са и 5 приложения.

2. Представяне на дисертационния труд

Дисертацията е представена в няколко раздела. Първият раздел включва **литературен обзор** свързан с дисертационния проблем. Подробно са представени данни относно физиологията и биомеханика на генерирането на сила от скелетната мускулатура. Изяснени са анатомо-функционалните характеристики и адаптационните промени на екстензорите и флексорите на

колянната става при футболисти и спецификата при риташ и опорен крак. Засягайки възможните методи за оценяване на статичните и динамични мускулни и ставни функции подробно е изложена методиката за измерване посредством изокинетичен динамометър като са описани съответните параметри – зависимостите въртящ момент-ъгъл и въртящ момент-скорост на екстензори и флексори на колянната става. Направен е преглед и на изследванията свързани с унилатерална и билатерална силова асиметрия на коляно и тяхното значение при футболисти и нетренирани лица.

В резултат на литературния обзор са изведени хипотеза, цел и задачи на дисертацията. **Хипотезата** е достатъчно конкретна и е свързана с изследването на футболисти като се предполага, че асиметричните натоварвания при професионални футболисти с продължителен тренировъчен стаж, водят до специфични за двата крака адаптационни изменения в силовите характеристики на екстензорите и флексорите на колянната става. Тази хипотеза определя и **целта** на дисертационния труд, а именно да се проведе сравнително проучване на силовия профил на риташ и опорен крак, за оценка на адаптационни промени при професионални футболисти, чрез провеждане на широкообхватно изследване с изокинетична динамометрия на екстензори и флексори на коляно при различни режими на натоварване, генериране на въртящ момент-ъгъл и въртящ момент-скорост зависимости и изчисляване на коефициенти за унилатерална и билатерална силова асиметрия.

В резултат са формулирани **6 задачи** за провеждане на съответните изследвания, измервания, извличане на данни и статистически анализ.

Използваните **методи** за изследване са представени в отделна глава като подробно са описани както измерването и изчислението на различните параметри, така и методите за статистически анализ на данните.

Резултатите са обобщени в отделна глава като са представени подробно измерените и оценените параметри, обобщени в няколко под-раздела засягащи (а) антропометрични показатели, (б) изометричен силов профил на екстензори и флексори на колянната става, (в) динамичен силов профил на екстензори и флексори на колянната става, (г) типове зависимости въртящ момент-ъгъл и въртящ момент-скорост за оценка на статична и динамична стабилност чрез коефициенти на билатерална асиметрия между риташ и опорен крак, (д) оценка на мускулен дисбаланс и степен на динамичен контрол чрез коефициенти за унилатерална асиметрия между флексори и екстензори.

Най-съществените резултати установени от изследванията представени от Мария Ганева са фокусирани върху наличието на достоверни разлики в относителния въртящ момент на екстензорите и флексорите на коляно между футболисти и нетренирани лица при изометрични, ексцентрични и концентрични мускулни съкращения, както и в различия в

оптималните мускулни дължини на екстензорите на коляното на ритация крак за генериране на максимална изометрична сила. Различията са установени освен между футболисти и нетренирани лица, но и между риташ и опорен крак при футболисти, което потвърждава специфичността при спортистите. Освен това, чрез предложения метод на изследване са формирани различни типове футболисти и нетренирани лица според индивидуалния профил на изометричната им сила и двустранната силова асиметрия.

Дисертацията завършва с подробна **дискусия** на получените резултати и тяхното значение за оценка на адаптационните промени, които настъпват при професионалните футболисти. Тук бих препоръчал на авторката да въведе подзаглавия, тъй като така представеният текст е твърде дълъг (38 страници) и читателят се губи в него.

Направени са съответните **изводи** и са представени **приносите** на дисертационния труд, откъдето се вижда, че значението на този труд е както теоретично, така и практично и е направен извод, че изследванията могат успешно да се прилагат в спортната практика както за подобряване на спортните постижения, така и за осигуряване на по-здравословен режим на състезателите.

3. Публикационна дейност

Резултатите от дисертацията са публикувани в 2 научни статии отпечатани в международното списание Journal of Physical Education and Sport (Q3), в една от които докторантката е водещ автор. Резултатите са докладвани на три международни и два национални форума. Въпреки че публикационната дейност на докторантката напълно удовлетворява изискванията на Закона за развитие на научния състав в република България и правилника за неговото приложение в Института по невробиология и БАН, бих препоръчал резултатите от това изследване да бъдат публикувани и в други международни специализирани издания, за да могат да получат повече известност и разпространение.

4. Заключение

Научното изследване представено в дисертацията има както научно, така и приложно значение за подобряване на здравето и в крайна сметка - на качеството на живот на спортистите. Представените научни трудове и дисертация характеризират Мария Ганева като надежден млад професионалист и изследовател.

Независимо от направените критики, основавайки се на цялостната оценка на дисертационния труд и имайки предвид уникалността и трудното събиране на данни от спортисти-футболисти и в крайна сметка на огромния труд положен от докторантката, препоръчвам на научното жури

на Института по невробиология при БАН да присъди на Мария Альошева Ганева образователната и научна степен "доктор" по научната специалност "Физиология на животните и човека", професионално направление 4.3. Биологически науки.

София, 15.09.2025

Рецензент:

SCIENTIFIC OPINION

regarding the dissertation of Maria Alyosheva Ganeva
on the topic "Adaptational Changes in the Strength Profile of Knee Extensors and Flexors in
Football Players"
submitted in fulfillment of the requirements for the educational and scientific degree "Doctor"
in professional field 4.3. Biological Sciences, with scientific specialty "Animal and Human
Physiology"
at the Scientific Council of the Institute of Neurobiology, Bulgarian Academy of Sciences

Reviewer: Prof. Dr. Vasil Nikolov Kolev, Institute of Neurobiology, BAS

1. General Part

The dissertation of Maria Ganeva examines adaptational changes in the lower limbs of football players, focusing on the adaptation of the knee extensors and flexors as expressed in muscle strength performance under controlled research conditions using isokinetic dynamometry. The study is of significant scientific interest as it combines aspects of sports physiology, injury prevention, and the optimization of athletic performance.

The dissertation presents innovative approaches to the study of strength characteristics and their adaptive changes in professional football players. The use of different research techniques and working modes makes it possible to monitor and evaluate adaptational changes in the functional state of the knee extensors and flexors resulting from long-term football training.

The dissertation supervisors are prominent experts in the field of human sensorimotor activity research – Assoc. Prof. Katerina Stambolieva (INB-BAS) and Prof. Nevena Pencheva (South-West University "N. Rilski", Blagoevgrad).

The dissertation is written on 187 pages and contains a sufficient number of figures and tables illustrating the methods and results. It cites 284 research publications and includes 5 appendices.

2. Presentation of the Dissertation

The dissertation is presented in several sections. The first section provides a **literature review** related to the dissertation problem. Detailed data are presented on the physiology and biomechanics of skeletal muscle force generation. The anatomical-functional characteristics

and adaptational changes of knee extensors and flexors in football players are clarified, including the specificity of the kicking and supporting leg.

Regarding methods for assessing static and dynamic muscle and joint functions, the methodology of isokinetic dynamometry is thoroughly described, along with the relevant parameters – torque-angle and torque-velocity dependencies of the knee extensors and flexors. A review of studies related to unilateral and bilateral strength asymmetry of the knee and their significance for both football players and untrained individuals is also provided.

As a result of the literature review, the dissertation hypothesis, aim, and tasks are formulated. The **hypothesis** is sufficiently specific, suggesting that asymmetric loading in professional football players with long training experience leads to leg-specific adaptive changes in the strength characteristics of the knee extensors and flexors. Accordingly, the **aim of the dissertation** is to conduct a comparative study of the strength profile of the kicking and supporting leg in order to assess adaptational changes in professional football players through comprehensive isokinetic dynamometry of knee extensors and flexors under different loading regimes, analyzing torque-angle and torque-velocity dependencies, and calculating coefficients for unilateral and bilateral strength asymmetry.

Six **research tasks** are defined to carry out the measurements, data extraction, and statistical analysis.

The **research methods** are presented in a separate chapter, with detailed descriptions of both the measurement and calculation of various parameters and the statistical analysis methods used.

The **results** are summarized in a separate chapter, with detailed presentation of the measured and evaluated parameters, organized into subsections addressing:

- (a) anthropometric indicators,
- (b) isometric strength profile of knee extensors and flexors,
- (c) dynamic strength profile of knee extensors and flexors,
- (d) torque-angle and torque-velocity dependencies for evaluating static and dynamic stability through bilateral asymmetry coefficients between the kicking and supporting leg,
- (e) evaluation of muscle imbalance and degree of dynamic control via unilateral asymmetry coefficients between flexors and extensors.

The **most significant results** established by Maria Ganeva's research focus on reliable differences in the relative torque of knee extensors and flexors between football players and untrained individuals during isometric, eccentric, and concentric contractions, as well as differences in optimal muscle lengths of the knee extensors of the kicking leg for generating

maximal isometric force. Differences were identified not only between football players and untrained individuals but also between the kicking and supporting leg in football players, confirming sport-specific adaptations. Furthermore, the applied methodology allowed for the classification of football players and untrained individuals according to their individual isometric strength profiles and bilateral strength asymmetry.

The dissertation concludes with a detailed **discussion** of the obtained results and their significance for evaluating the adaptational changes that occur in professional football players. Here, I would recommend that the author introduce subheadings, as the presented discussion text is too long (38 pages), which makes it difficult for the reader to follow.

The corresponding **conclusions** are drawn, and the **contributions of the dissertation** are presented, showing that the significance of the work is both theoretical and practical, with the conclusion that the research can be successfully applied in sports practice both for improving athletic performance and ensuring healthier training regimes for athletes.

3. Publication Activity

The results of the dissertation have been published in two scientific articles in the international journal *Journal of Physical Education and Sport* (Q3), one of which lists the doctoral candidate as lead author. The results have also been reported at three international and two national conferences. Although the publication activity fully meets the requirements of the Law on the Development of the Academic Staff in the Republic of Bulgaria and the regulations of the Institute of Neurobiology and BAS, I would recommend that the results of this study also be published in other international specialized journals to gain greater recognition and dissemination.

4. Conclusion

The scientific research presented in the dissertation has both scientific and applied value for improving the health and, ultimately, the quality of life of athletes. The presented scientific works and dissertation characterize Maria Ganeva as a reliable young professional and researcher.

Regardless of the comments made, based on the overall evaluation of the dissertation, considering the uniqueness and the difficulty of collecting data from football players, and acknowledging the enormous effort put in by the doctoral candidate, I recommend that the Scientific Jury of the Institute of Neurobiology, BAS, award Maria Alyosheva Ganeva the

educational and scientific degree **"Doctor"** in the scientific specialty *"Physiology of Animals and Humans"*, professional field 4.3. Biological Sciences.

Sofia, September 15, 2025

Reviewer: