

Р Е Ц Е Н З И Я

**от чл-кор. Андон Радев Косев, дн– Институт по биофизика и
биомедицинско инженерство-БАН**

на дисертацията за присъждане на образователната и научна степен „доктор“ в областта на висшето образование 4. „Природни науки, математика и информатика“, професионално направление 4.3. „Биологически науки“, научна специалност „Физиология на животните и човека, *“Адаптационни промени в силовия профил на екстензори и флексори на колянна става при футболисти“* представена от **Мария Альошева Ганева**

Мария Альошева Ганева е родена в Благоевград, където завършва и средното си образование в природо-математическата гимназия „Акад. Сергей Корольов“. Продължава образованието си в Софийски университет „Св. Климент Охридски и през 2016 г. получава бакалавърска степен по молекулярна биология, а през 2018 г. и магистърска степен по биохимия със специализация по молекулярна биология. Същата година тя става и асистент в Югозападния университет „Неофит Рилски“, а през 2022 г. е зачислена като задочен докторант в професионално направление 4.3 Биологични науки, научна специалност „Физиология на животните и човека“

Обща характеристика на дисертационния труд. Той съдържа 284 страници и е написан на добър български език. Труда е добре онагледен с 36 фигури и 9 таблици. В него са реферирани 284 източника, като 14 от тях са на български. Дисертационния труд има стандартна структура: въведение; литературен обзор; хипотеза, цел и задачи на изследванията; методи; обсъждане на резултатите; заключение; изводи и приноси; литература.

Основните резултати от дисертационния труд са публикувани в две. статии в реномираното списание *Journal of Physical Education and Sport (Q3)*, като дори има едно забелязано цитиране. Има и 5 представяния на научни форуми, като два от тях са с международно участие. Изпълнени са всички изисквания на ЗРАСРБ и минималните изисквания на Института по невробиология.

Литературен обзор, хипотеза, цел и задачи на изследванията.

Литературния обзор е най голямата част на дисертацията – 58 стр. Той е добре балансиран и насочен към планираните изследвания. Акцент в него са възможностите за оценяване на статични и динамични мускулни и ставни функции с изокинетичен динамометър. Направен и обстоен преглед на данните за унилатерална и билатерална асиметрия на коляно при нетренирани лица и футболисти. Литературни обзор е актуален, което се потвърждава и от цитираната литература – 35% са публикувани през последните 5 години (5 от публикациите са публикувани през настоящата година), а работите публикувани преди повече от 15 години са само 20%.

Хипотезата и целта на изследването следват съвсем логично от целенасочения литературен обзор. Целта е сравнително проучвания на силовия профил на ритач и опорен крак за адаптационни промени при изследване с изокинетичен динамометър при различни режими на натоварването на екстензори и флексори на коляното. За постигане на целта са планирани 6 конкретни задачи.

Методи. Методите са описани прецизно и достатъчно точно за да могат изследванията да бъдат възпроизведени без проблеми. Изследвани са общо 32 лица, като 12 са нетренирани, а 20 са професионални футболисти. Параметрите на телесната маса са определени с биоимпедансен анализатор. Измерванията на силовите характеристики на екстензори и флексори в изометричен, концентричен и ексцентричен режим на мускулно съкращения са извършени с изокинетичен динамометър. Обработката и анализа на експерименталните данни също са описани достатъчно точно.

Резултати. Резултатите от изследванията са добре представени и илюстрирани с 25 цветни фигури и 6 таблици на общо 37 стр. В първата част на този раздел са показани резултатите от антропометричните измервания. В следващите две части са показани силовите профили на екстензори и флексори съответно в изометричен и динамичен режим на съкращение.

В четвъртия раздел са описани типовете въртящ момент – ъгъл и въртящ момент - скорост зависимости за оценка на статична и динамична стабилност чрез коефициенти на билатерална асиметрия между ритач и опорен крак.

Формирани са 6 възможни комбинации от екстензори и флексори при нетренирани лица и при футболисти.

В последната част на раздела резултати е направена оценка на мускулния дисбаланс и степента на динамичен контрол чрез коефициента за унилатерална асиметрия между флексори и екстензори.

Обсъждане на получените резултати. Този раздел е необичайно дълъг, като е с две страници по дълъг от раздела на резултатите, независимо, че в последния са включени 25 фигури и 6 таблици (обикновено това е втория по обем раздел в дисертационните трудове) . От една страна е направен сравнителен анализ с голям обем литературни данни, но от друга това води до известно разводняване на дискусията, което затруднява читателя.

Следващото след обсъждането „заключение“ всъщност представлява много добро обобщение на цялостната дискусия. Ето защо си позволявам да го използвам тук като логичен извод от направеното цялостно обсъждане.

„Чрез сравнителен анализ на въртящия момент, анализ на кривите въртящ момент – ъгъл, въртящ момент – скорост, като и количественото оценяване на билатералната асиметрия, мускулния дисбаланс, степента на динамичния контрол и времевите характеристики на генериране на сила, става възможно установяването на конкретни адаптационни промени при професионалните футболисти.“ „Дисертационния труд обогатява научно – теоретичните и научно – приложните познания за динамометричното тестване при футболисти.“

По принцип съм съгласен с направените изводи и приемам формулираните претенции за приноси.

Изводи.

1. Сравнителния анализ на антропометричните профили на двете групи изследвани лица показва статистически значимо по-ниски стойност на мастната маса и по-висок относителен дял на общата мускулна маса при професионалните футболист, спрямо нетренираните лица. Установени са умерена до висока положителна корелация между мускулната маса и максималната изометрична сила на флексорите на коляното, в целия обем на движение и на екстензорите в областта 20°-40°

2. При изометричните и изокинетичните мускулни съкращения, относителната мускулна сила (Nm/kg) на екстензорите и флексорите на коляното и на двата крака е достоверно по-висока при футболистите в сравнение с нетренираните лица. Абсолютната сила на флексорите в ексцентричен режим също е по-голяма, но при опорния крак само при ниски скорости, а при ритация – при всички скорости. Тези резултати показват адаптационни силови различия и функционална асиметрия в специализацията на двата крака.

3. На базата на зависимостта въртящ момент – ъгъл и стойностите на коефициентите за билатерална силова асиметрия при нетренираните лица са дефинирани 3 типа за екстензорите: I – без асиметрията; II – с асиметрия и по-силен ритач крак над 80° и III – с асиметрия в целия ъглов диапазон, с по-силен опорен крак в ляво и ритач крак в дясно на кривата. Аналогично при футболистите тези типове са съответно А, В и С, като при тип С опорния крак е по-силен в целия обем на движението. При флексорите са дефинирани два типа, които при нетренираните са: 1 – без асиметрия и 2 – с асиметрия, и съответно при футболистите - а и б. Това типизиране дава информация за силовите дисбаланси и позволява оценка на рисковете от травми при двете мускулни групи на коляната става за двете групи изследвани лица.

4. За екстензорите на ритация крак е показана и промяна в оптималната дължина на мускулните влакна, чрез преместване на ъгъла на пиковия въртящ момент надясно в кривата въртящ момент – ъгъл. При футболисти с изразена силова асиметрия, изместването е от порядъка на 10° - 15° .

5. Функционалният коефициент за динамичен баланс на ритация крак при футболистите е достоверно по-висок при скорости 180 и $300^\circ/\text{s}$, в сравнение с опорния крак, което показва, че спецификата на футболната игра се осигурява от адаптацията на флексорите на ритация крак да генерират достатъчен въртящ момент в ексцентричен режим, който да устои на този на екстензорите в концентричен.

Формулираните 5 извода от докторантката, показват, че тя взела под внимание забележките относно изобилието от изводи по време на предзащитата. Поработено е сериозно и са изведени и добре формулирани, като изводи действително най-съществените резултати. В рецензията, аз съм

направил малки редакции, което според мен е стегна;п още малко изводите. Приносите според мен нямат нужда от никаква редакция.

Нямам забележки, които да променят отличното ми впечатление от дисертационния труд. Автореферата отразява адекватно извършените изследвания и основните получени резултати.

Заклучение. Тематиката на дисертационния труд е в областта на спортната физиология и е несъмнено актуална. Изследванията са планирани и изпълнени добре. Докторантката показва отлични качества в работата си със съществуващата литература. Това ми дава основание да покана уважаемите членове на журито да оценим положително настоящия дисертационен и да гласуваме с „ДА“, надявам се единодушно, на **Мария Альошева Ганева** да бъде присъдена образователната и научна степен „Доктор“ по професионално направление 4.3 Биологически науки с научна специалност „Физиология на животните и човека“.

12.09.2025 г./София

Рецензент:

REVIEW

by Corresponding Member Andon Radev Kosev, from the Institute of Biophysics and Biomedical Engineering-BAS

on the dissertation for awarding the educational and scientific degree "doctor" in the field of higher education 4. "Natural Sciences, Mathematics and Informatics", professional field 4.3. "Biological Sciences", scientific specialty "Physiology of Animals and Humans, "***Adaptive Changes in the Strength Profile of Knee Joint Extensors and Flexors in Football Players***" presented by **Maria Alyosheva Ganeva**.

Maria Alyosheva Ganeva was born in Blagoevgrad, where she also completed her secondary education at the Nature and Mathematics High School "Acad. Sergey Korolev". She continued her education at Sofia University "St. Kliment Ohridski", and in 2016 she received a bachelor's degree in molecular biology, and in 2018 a master's degree in biochemistry with a specialization in molecular biology. In the same year, she became an assistant at the Southwestern University "Neofit Rilsky", and in 2022 she was enrolled as a part-time doctoral student in the professional field 4.3 Biological Sciences, scientific specialty "Physiology of Animals and Humans".

General characteristics of the dissertation. It contains 284 pages and is written in good Bulgarian. The work is well illustrated with 36 figures and 9 tables. It references 284 sources, of which 14 are in Bulgarian. The dissertation has a standard structure: introduction; literature review; hypothesis, aim and objectives of the research; methods; discussion of results; conclusion; findings and contributions; references.

The main results of the dissertation work have been published in two articles in the reputable journal ***Journal of Physical Education and Sport (Q3)***, with even one noted citation. There are also 5 presentations at scientific forums, two of which have international participation. All requirements of the ZRASRB and the minimum requirements of the Institute of Neurobiology have been met.

Literature review, hypothesis, objective and tasks of the research. The literature review is the largest part of the dissertation – 58 pages. It is well-balanced and directed towards the planned research. The focus is on the possibilities for assessing static and dynamic muscle and joint functions using an isokinetic dynamometer. A thorough review of data on unilateral and bilateral knee asymmetry in untrained individuals and football players has been conducted. The literature review is relevant, as confirmed by the cited literature – 35% were published in the last 5 years (5 of the publications were published this year), while the works published more than 15 years ago account for only 20%.

The **hypothesis and aim** of the research logically follow from the targeted literature review. The goal is a comparative study of the strength profile of the kicking and supporting legs for adaptive changes in testing with an isokinetic dynamometer under various loading regimes of knee extensors and flexors. To achieve this aim, 6 specific tasks are planned.

Methods. The methods are described precisely and accurately enough for the research to be reproducible without problems. A total of 32 subjects were studied, of which 12 were untrained and 20 were professional football players. The body mass parameters were determined using a bioimpedance analyzer. Measurements of the strength characteristics of extensors and flexors in isometric, concentric, and eccentric modes of muscle contraction were performed with an isokinetic dynamometer. The processing and analysis of the experimental data are also described in sufficient detail.

Results. The results of the studies are well presented and illustrated with 25 color figures and 6 tables over a total of 37 pages. The first part of this section shows the results of anthropometric measurements. The next two parts demonstrate the strength profiles of extensors and flexors in isometric and dynamic modes of contraction, respectively.

The fourth section describes the types of torque - angle and torque-speed dependencies for assessing static and dynamic stability through coefficients of bilateral asymmetry between the kicking and supporting leg. Six possible combinations of extensors and flexors have been formed for untrained individuals and for football players.

In the last part of the results section, an assessment of muscle imbalance and the degree of dynamic control was made through the unilateral asymmetry coefficient between flexors and extensors.

Discussion of the obtained results. This section is unusually long, being two pages longer than the results section, despite the fact that the latter includes 25 figures and 6 tables (usually this is the second largest section in dissertations). On the one hand, a comparative analysis is made with a large volume of literature data, but on the other hand, this leads to a certain dilution of the discussion, which makes it difficult for the reader.

The following "conclusion" after the discussion is actually a very good summary of the entire discussion. That is why I allow myself to use it here as a logical conclusion from the entire discussion.

"Through comparative analysis of torque, analysis of torque-angle, torque-velocity curves, as well as quantitative assessment of bilateral asymmetry, muscle imbalance, degree of dynamic control and time characteristics of force generation, it becomes possible to identify specific adaptive changes in professional football players." "The dissertation enriches the scientific - theoretical and scientific - applied knowledge of dynamometric testing in football players."

In principle, I agree with the conclusions drawn and accept the formulated claims for contributions.

Conclusions

1. The comparative analysis of the anthropometric profiles of the two groups of examined individuals shows a statistically significant lower fat mass and a higher relative share of total muscle mass among professional football players compared to untrained individuals. A moderate to high positive correlation has been established between muscle mass and the maximum isometric strength of the knee flexors throughout the range of motion and the extensors in the area of 20°-40°.

2. In isometric and isokinetic muscle contractions, the relative muscle strength (Nm/kg) of the extensors and flexors of the knee in both legs is significantly higher in football players compared to untrained individuals. The absolute strength of the flexors in eccentric mode is also greater, but in the support leg only at low speeds, while in the kicking leg – at all speeds. These results indicate adaptive strength differences and functional asymmetry in the specialization of the two legs.

3. Based on the dependence of torque – angle and the values of coefficients for bilateral strength asymmetry in untrained individuals, 3 types for extensors have been defined: I – without asymmetry; II – with asymmetry and a stronger kicking leg above 80°; and III – with asymmetry across the entire angular range, with a stronger supporting leg on the left and kicking leg on the right on the curve. Similarly, these types in football players are respectively A, B, and C, with type C having a stronger supporting leg throughout the entire range of motion. For flexors, two types have been defined, which in untrained individuals are: 1 – without asymmetry and 2 – with asymmetry, and respectively in football players - a and b. This typology provides information on strength imbalances and allows the assessment of injury risks in both muscle groups of the knee joint for both groups of subjects.

4. For the extensors of the kicking leg, a change in the optimal length of the muscle fibers is also shown, by shifting the angle of the peak torque to the right in the torque-angle curve. In football players with pronounced strength asymmetry, the displacement is in the range of 10°-15°.

5. The functional coefficient for the dynamic balance of the kicking leg in football players is reliably higher at speeds of 180 and 300°/s, compared to the support leg, which indicates that the specificity of the football game is ensured by the adaptation of the flexors of the kicking leg to generate sufficient torque in an eccentric mode that can resist that of the extensors in concentric.

The formulated 5 conclusions from the doctoral student show that she took the comments regarding the abundance of conclusions during the pre-defense into account. Serious work has been done, and the most essential results have been derived and well formulated as conclusions. In the review, I made minor edits, which I believe tightened the conclusions a bit more. The contributions do not require any editing.

I have no remarks that would change my excellent impression of the dissertation work. The abstract adequately reflects the research carried out and the main results obtained.

Conclusion. The topic of the dissertation is in the field of sports physiology and is undoubtedly relevant. The research has been well planned and executed. The doctoral candidate demonstrates excellent qualities in her work with the existing literature. This gives me grounds to invite the respected members of the jury to positively evaluate the current dissertation and to vote "YES", hopefully

unanimously, for ***Maria Alyosheva Ganeva*** to be awarded the educational and scientific degree of "Doctor" in the professional field 4.3 Biological Sciences with a scientific specialty in "Physiology of Animals and Humans".

12.09.2025 / Sofia

Reviewer: