

Становище

от проф. Вихрен Стойчев Бачев, дн

на дисертационен труд за присъждане на образователната и научна степен „Доктор“ на тема „Адаптационни промени в силовия профил на екстензори и флексори на колянна става при футболисти“: Докторант - Мария Альошева Ганева.

Научни ръководители: Проф. д-р Невена Стоянова Пенчева; Доц. д-р Катерина Илионова Стамболиева; Българска Академия на Науките; Институт по Невробиология - София; професионално направление 4.3 Биологически науки с научна специалност “Физиология на животните и човека”.

1. Тема на дисертацията, структура и познаване на проблема

Темата на дисертационния труд е ясно формулирана. Позната по насоченост, тя е актуализирана по съдържание, чрез прибавяне на нови изследователски данни и анализи относно установяване на адаптационни промени в силовия профил на екстензори и флексори на колянна става при висококвалифицирани футболисти и нетрениращи лица. Посредством оригинални апаратурни изследвания и сравнения се достига до резултати които разширяват основата за ефективен подбор, превенция на спортен травматизъм и по-добро управление на състезателната изява и спортна подготовка във футбола. Посоченото ми дава обективни основания да оценя положително нейния избор.

Структурата на дисертацията отговаря на методологичните насоки при разработване на подобен научен труд. Написана е на 187 страници, в които се включват текст, 9 таблици и 36 фигури. Изградена е от 8 основни части и още: “Благодарности“; „Използвани съкращения“; “Приложения“; „Списък на 2 публикации, едно цитиране и 5 участия в научни форуми по темата на дисертацията.

Част 9-та, наименувана “Литература“, съдържа заглавия общо на 284 източника от които 14 на кирилица и 270 на латиница и интернет сайт. Приложенията са 8 на брой.

Част 2-ра - „Литературен обзор“ е изградена от 7 раздела и има обем от 56 страници, които съдържат експертни достижения и характеристики на значими и съответстващи на темата въпроси от 2.1. - “Физиология и биомеханика на генерирането на сила от скелетната мускулатура“, през 2.2. - “Анатомо-функционални характеристики на екстензорите и флексорите на колянната става“ до 2.7.- „Времеви показатели и ролята им при генериране на въртящ момент“. Впечатляващ факт е ,актуалността на ползваните източници(от общ брой 284 , 267- над 93 % са публикувани след 2000 г., а 101-над 35 %, са след 2020 г.

Поместеното в тази част разкрива професионалната информираност и компетентност на докторант Мария Ганева по проблемите разглеждани в дисертацията. Висока оценка заслужават уменията за интегриране, коректно представяне и критично анализиране на публикации, резултати, анализи и изводи на други автори. Примерно контрола на равновесието при високи ъглови скорости. Посочва се ,че то в значителна степен е повлияно от пиковия въртящ момент на флексорите и екстензорите на

коляното (Śliwowski et al. 2021). Опорният крак абсорбира значителни сили от реакцията на опората и в процеса на тренировка целесъобразни се оказват упражнения които укрепват абдукторите и външните ротатори на тазобедрената става, поддържат правилно позициониране на коляното и намаляват риска от възникване на валгус в колянна става (Brophy et al., 2010) (стр.29).

2. Работна хипотеза, цел и задачи на изследване

„Част трета“ на дисертацията е наименована “Работна хипотеза, цел и задачи на изследване” и е в обем от 2 страници. **Работната хипотеза** и **Целта** са формулирани смислово ясно и са в съответствие с дисертационната тема. При представянето им е било възможно първо да се посочи като водещ изследователски приоритет установяването на адаптационни изменения в силовите характеристики на екстензорите и флексорите на колянната става, а след това методологията на приложените оригинални експериментални изследвания.

Свързаните с целта 6 изследователски **задачи** очертават точно алгоритъма на изследователска дейност, като организационен процес. Декомпозирането на последните две би очертавало по-задълбочено нейната научна същност, насочена към установяване на нови данни и знания при футболисти и нетренирани лица.

3. Методи

Част четвърта „**Методи**“ е написана в обем от 10 стр., които съдържат изчерпателно текстово описание и онагледяване с 4 снимки на реализираната от докторант Мария Ганева оригинална изследователска дейност. Представени са в съответствие с темата ,целта и задачите на дисертацията редица тестувания осъществени при 32 лица (20 професионални футболисти и 12 неспортувачи). Отбелязвам изследванията с изокинетичен динамометър Biodex 4Pro насочени към тестване на екстензори и флексори на колянната става в изометричен, концентричен и ексцентричен режим. При изометричното изследване са включени 8 ъглови позиции, които регистрират мускулната сила при различна дължина на участващите в движението мускули и се изпълняват в рандомизирана последователност : 20, 40, 60, 70, 80, 90, 100 и 110°. Основен показател е стойността на пиковия въртящ момент (ПТ), определен като резултат от максимална волева мускулна контракция. Максималният въртящ момент (МТ) е най-високата сила на мускула при оптимални тестови условия.

Протоколите на динамометрията в концентричен и ексцентричен режим включват 6 ъглови скорости, които са в диапазона на бавните, умерените и бързите скорости (бавна – между 2°/s - 180°/s, при нея се тестват и тренират силовите качества; умерена – между 180°/s - 240°/s, при нея се тества и тренира бързина; висока – между 300°/s - 500°/s, при нея се тества и тренира издръжливост) за оценка на въртящия момента при различни спортни ситуации: 60, 90, 120, 180, 240 и 300°/s.

Като значими достойнства на извършеното отбелязвам: измерванията при трите типа мускулни съкращения са извършвани в различни дни; физически натоварвания в деня преди динамометричното тестване не са правени; при всички осъществени изследвания са спазени изискванията за стандартност и метрологично осигуряване,

които осигуряват и достоверност на изследователските данни. Прибавям към положителните ми оценки и факта, че обработката и анализа на експерименталните данни са извършени с прилагане на адекватни математико-статистически методи включващи: дескриптивна статистика ; моделиране на криви за представяне на връзката между въртящия момент, генериран от мускул (мускулна група) и ъгъла на ставата по време на активност или скоростта на движение в ставата ;изчисляване на 4 коефициенти за асиметрия за определяне на степента на силова асиметрия, в колянната става, на ритащ и опорен крак; корелационен анализ. Използвани са също статистически пакет Graphpad Prism (Ver. 3); софтуерна програма Microsoft Excel; online калкулатор за определяне на разпределение на данните.

Посочените по-горе обективно характеризира автора на дисертацията като висококвалифициран специалист с теоретични познания и приложни умения за извършване на задълбочена и специализирана експериментална дейност.

4. Резултати

Част пета „Резултати“ е поместена на 33 страници и съдържа текстове, 8 таблици и 36 фигури, последователно структурирани в 5 раздела и 6 подраздела. В нея, в пълно съответствие с логиката на осъществената изследователска дейност, са представени резултатите от статистическата обработка на получените данни за: антропометрични показатели; изометричен и динамичен силови профили на екстензори и флексори на колянна става; типовете въртящ момент-ъгъл и въртящ момент-скорост ;зависимости за оценка на статична и динамична стабилност чрез коефициенти на билатерална асиметрия между ритащ и опорен крак; оценка на мускулен дисбаланс и степен на динамичен контрол чрез коефициенти за унилатерална асиметрия между флексори и екстензори. Същите са много обстоятелствено и ясно онагледени чрез отлично изготвени таблици и фигури и са придружени с кратки начални, но аргументирани и професионално задълбочени анализи.

По отношение на изометричния силов профил докторантката установява, че част от средните стойности на изометричния пиков въртящ момент на екстензорите и флексорите на колянното на РК и ОК не следват Гаусово разпределение. Това и дава основание да прилага непараметрични статистически тестове и да установи наличието на редица конкретни и оригинални факти в парциален и сравнителен аспект по отношение изометричния силов профил при професионални футболисти и нетренирани лица.

За да се премахне влиянието на теглото на лицата в анализирането на силовите характеристики, пиковият въртящ момент се съпоставя към телесната маса. Установява се нормално разпределение на данните и статистически значими различия при стойностите на: ПТ/kg на екстензорите на РК при ъглови позиции 100° и 110° и на ОК при 70°–100°; както и ПТ/kg на флексорите на РК и ОК в позиция 20°. Освен това, при сравнителен анализ на силата на РК спрямо тази на ОК, само при футболистите, се наблюдават значими разлики в най-удължената позиция на флексорите - 20° (стр. 80).

Следващ пример свързвам с установените зависимости въртящ момент-ъгъл. Високо позитивно оценявам приложените моделирания с полиноми от 4-та и 3-та степен, които позволяват да се анализират детайлно връзките между изходната дължина на флексорите и

екстензорите на коляното и сумарния въртящ момент съответно при професионални футболисти и неспортувачи.

Конкретните парциални факти, че максималният въртящ момент на РК не се засича с използваните позиции в коляното, а е между 90 и 100°, а на ОК между 80 и 90° и че кривите на екстензорите показват, че оптималната дължина на екстензорите при РК е 95°, а при ОК - 85° (стр.80-82) са едни от многото приноси достойнства на дисертационния труд.

Аргументирано и фактологично обосновано прибавям още обстойно методологично и моделно формираните като възможни 6 типове комбинации от екстензори (Е) и флексори (Ф) при нетренирани лица и при футболисти с техни количествени характеристики за трите вида динамометрично тестване – изометричен, концентричен и ексцентричен. Несъмнено представеното е базов модел ,който изисква значително разширен брой изследвани лица. Резултатите от изследванията ще позволят да се формира обективна, реално насочена и приложно адаптирана база за подбор на професионални футболисти, текущ контрол и управление на процеса на тяхната спортна подготовка.

4. Обсъждане на получените резултати

На 38 страници докторант Мария Гатева е разкрила в цялост своите професионални компетенции, възможности за аналитичен, сравнителен и критичен анализи на много голям обем от експериментални данни. Всеки един е в съответствие с получените резултати и търси оригинални по съдържание отговори на поставените цел и изследователски задачи. В тази част са интегрирани в най-голяма степен и научните приноси на дисертацията. Първите от тях се съдържат в проследяването на антропометричните изменения не само като индикатор за физическа адаптация, но и като средство за прогнозиране на спортния потенциал и риска от травми и анализите на обособените корелации между антропометричните данни и силовите характеристики на мускулните групи на коляното при двете групи изследвани лица.

Значими приноси моменти произтичат и от анализите на получените оригинални експериментални данни от динамометрични изследвания при изометрични, ексцентрични и концентрични мускулни съкращения и големия брой сравнителни с най-актуални източници анализи ,от които като пример посочвам:

- установяване, а след това оценки и сравнения на изометричните силови характеристики на мускулите екстензори и флексори на коляната става при професионални футболисти и нетренирани лица;

- установяване на зависимостите въртящ момент-ъгъл и въртящ момент скорост, както и особеностите на двустранните и едностранни силови асиметрии при двете групи изследвани лица;

- характеристики на различия в силовите характеристики на разгъващия се и опорен крак при футболисти като следствие от функционални адаптации при показателите: абсолютен пиков въртящ момент , пиков въртящ момент, нормализиран спрямо телесната маса, коефициенти за унилатерална и билатерална асиметрия, криви на зависимостите

въртящ момент–ъгъл и въртящ момент ъглова скорост, както и някои времеви характеристики на генерирането на сила;

- установяване на достоверни разлики в относителния въртящ момент на екстензорите и флексорите на коляно между футболисти и нетренирани лица и различия в оптималните мускулни дължини на екстензорите на коляното между нанасящ удар и опорния крак при футболисти за генериране на максимална изометрична сила;

- формиране на модели за типове футболисти и нетренирани лица според индивидуалния профил на изометричната им сила и двустранната силова асиметрия;

6. Заключение, изводи и приноси

В част 7-ма на дисертацията “Заключение“, докторантката М. Ганева синтезира основните научно-теоретични и научно-приложни достижения на дисертацията. Продължение на написаното се явяват и формулираните 5 комплексни извода и очертани 3 основни научни приноса на труда, които непосредствено произтичат от получените резултати и извършени анализи и са в съответствие с поставените изследователски задачи. Поставям им висока оценка и ги приемам безкритично.

Специално отбелязвам научен принос №2 насочен към дефинирани типове футболисти и типове нетренирани лица, чрез установени различия между екстензори и флексори на ритащ и опорен крак и внедрен индивидуален подход, който при функционални изследвания на футболисти оценява предиспозиция към травми или състояния след хирургически интервенции на лигаментарния апарат на коляното.

7. Критични бележки

Към написаното в дисертацията имам и още критични бележки, а именно:

- представената структура на труда е твърде фрагментирана и в известна степен дебалансирана, което води до допускане на повтораемост и смислови загуби при възприемане на съдържанието на написаното;

- налице са отделни термини и понятия, които са дискуссионни: характеристиката на футбола като спорт; ползваните: “*торг-ъгъл*“; “*торг-скорост*“ (ъгъл на екстензия; ъглова скорост; ъгъл на въртящ момент); *ритащ крак* (разгъван крак; нанасящ удар крак; шутиращ крак);

- в част 2-ра, “Литературен обзор“ на страници от 7 до 19 са поместени разширени и задълбочени знания от учебници, които са могли да бъдат спестени. Същевременно отсъстват специализирани и от областта на спорта, трудове свързани с мускулната сила на човека. Примерно публикации на един от световните капацитети - финландския изследовател, биомеханик и физиолог проф. P. V. Komi.

- в поместените резултати и направени анализи се съдържат значително повече научно обосновани оригинални достижения, които в концентриран вид е могло да намерят място в изводите и научните приноси.

Заключение на становището

Дисертацията на Мария Ганева е експериментален научен труд , основан на съвременен научен подход за изследване на адаптационните промени в силовия профил на екстензори и флексори на колянна става при футболисти и неспортувачи лица. След задълбочено и критично анализиране на много голям брой специализирани и актуални източници по темата са осъществени широк кръг от оригинални изследвания. Подчертавам проведените с изокинетичен динамометър Biodex 4Pro насочени към тестване на екстензори и флексори на колянната става в изометричен,концентричен и ексцентричен режим.

Докторантката лично и с висока професионална компетентност е организирила и участвала в изследванията, обработила е експерименталните резултати и е написала произтичащите от тях анализи. Формулирала е изводи и очертала основни научно-теоретични и научно-приложни приноси. Налице са много на брой положителни аргументи, които ми дават основания да се постави висока оценка на приложния методологичен подход при провеждане на изследванията, адекватната математико-статистическа обработка на данните от тях, задълбочената аналитична и в сравнителен аспект интерпретация на получените резултати.

Гласувам с „ДА“ и предлагам на уважаемите членове на научното жури също да гласуват с „ДА“ за присъждане на образователно-научната степен “Доктор” на **Мария Альошева Ганева** в професионално направление 4.3 Биологически науки с научна специалност “Физиология на животните и човека”.

10.09.2025 г.

гр. София

Автор на становището:

проф. Вихрен Стойчев Бачев, дн

STATEMENT

by Prof. Vihren Stoychev Bachev, DSc

For a dissertation for awarding the educational and scientific degree "Doctor" on the topic
"Adaptive changes in the force profile of the knee extensors and flexors in football players" : Doctoral student : **Maria Alyosheva Ganeva**;

Scientific supervisors : **Prof. Dr. Nevena Stoyanova Pencheva**; **Assoc. Prof. Dr. Katerina Ilionova Stambolieva** ; **Bulgarian Academy of Sciences; Institute of Neurobiology** -Sofia;
 professional field 4.3 Biological Sciences with a scientific specialty "Animal and Human Physiology"

1. Dissertation topic, structure and understanding of the problem

The topic of the dissertation is clearly formulated. The main idea is known, but it has been updated in content by adding new research data and analyses, regarding the establishment of adaptive changes in the force profile of extensors and flexors of the knee joint in highly qualified football players and not training individuals. Through original instrumental studies and comparisons, results are achieved that expand the basis for effective selection, prevention of sports injuries and better management of the competitive performance and sports training in football. The above gives me objective reasons to assess positively its choice.

The structure of the dissertation complies with the methodological guidelines for developing such a scientific work. It is written on 187 pages, which include text, 9 tables and 36 figures. It is built from 8 main parts and more: "Acknowledgements"; "Abbreviations used"; "Appendices"; "List of 2 publications, one citation and 5 participations in scientific forums on the topic of the dissertation".

Part 9, titled "Literature", contains the titles of a total of 284 sources, of which 14 are in Cyrillic and 270 are in Latin, and websites. There are 8 appendices.

Part 2 The "Literary Review" is made up of 7 sections and has a volume of 56 pages, containing expert achievements and characteristics of significant and relevant issues - from 2.1. "Physiology and biomechanics of force generation by the skeletal muscles", through 2.2. "Anatomical and functional characteristics of the extensors and flexors of the knee joint" to 2.7. - "Time indicators and their role in torque generation". An impressive fact is the relevance of the sources used (out of the total 284, 267 - over 93 % , were published after 2000, and 101 - over 35%, are after 2020).

The content of this part reveals the professional awareness and competence of the doctoral student Maria Ganeva on the issues, addressed in the dissertation. The skills of the integration, correct presentation and critical analysis of the publications, results, analyses and conclusions of the other authors deserve high praise. Let's take for example the balance control at the high angular velocities. It is indicated that it is significantly influenced by the peak torque of the knee flexors and extensors (Śliwowski et al. 2021). The supporting leg absorbs significant forces from the reaction of the support and in the training process exercises that strengthen the abductors and external rotators of the hip joint, maintain correct positioning of the knee and reduce the risk of valgus in the knee joint will be appropriate (Brophy et al., 2010) (p.29).

2. Working hypothesis, goal and objectives of research

"Part Three" of the dissertation is entitled "Working Hypothesis, Goal and Research Objectives" and is 2 pages long. *The Working Hypothesis* and *Goal* are formulated in a clear and meaningful way and are in line with the dissertation topic. In their presentation, it was possible to first indicate as a leading research priority the establishment of adaptive changes in the force characteristics of the extensors and flexors of the knee joint, and then the methodology of the applied original experimental studies.

The tasks, related to the goal precisely outline the algorithm of the research activity as an organizational process. Decomposing the last two would outline its scientific essence in a greater depth, aimed at establishing new data and knowledge in football players and untrained individuals.

3. Methods

Part four, *"Methods"*, is written in a volume of 10 pages, which contain a comprehensive textual description and illustration with 4 photographs of the original research activity carried out by the doctoral student Maria Gateva. A number of tests are presented in accordance with the topic, goal and objectives of the dissertation carried out on 32 individuals (20 professional football players and 12 non-athletes). I mark the studies with the Biodex 4Pro isokinetic dynamometer aimed at testing extensors and flexors of the knee joint in isometric, concentric and eccentric mode. The isometric study includes 8 angular positions that register the muscle strength at different lengths of the muscles, involved in the movement and are performed in a randomized sequence: 20, 40, 60, 70, 80, 90, 100 and 110°. The main indicator is the value of the peak torque (PT), determined as the result of the maximum voluntary muscle contraction. The maximum torque (MT) is the highest muscle strength under optimal test conditions.

The dynamometry protocols in concentric and eccentric mode include 6 angular velocities that are in the range of slow, moderate and fast velocities (slow – between 2°/s - 180°/s, where strength qualities are tested and trained; moderate – between 180°/s - 240°/s, where speed is tested and trained; high – between 300°/s - 500°/s, where endurance is tested and trained) for assessing the torque in various sports situations: 60, 90, 120, 180, 240 and 300°/s.

As significant merits of the present work I mark: the measurements of the three types of muscle contractions were performed on different days; physical loads were not performed on the day before the dynamometric testing; in all the conducted studies, the requirements for standardization and metrological assurance were met, which also ensure the reliability of the research data. I add to my positive assessments the fact that the processing and analysis of the experimental data were performed using adequate mathematical and statistical methods including: descriptive statistics; modeling of curves to represent the relationship between the torque generated by a muscle (muscle group) and the joint angle during activity or the speed of the movement in the joint; calculation of 4 asymmetry coefficients to determine the degree of force asymmetry in the knee joint, on the kicking and the supporting leg; correlation

analysis. The Graphpad Prism (Ver. 3) statistical package was also used; Microsoft Excel software program; online calculator to determine the distribution of data.

The above objectively characterizes the author of the dissertation as a highly competent specialist with theoretical knowledge and applied skills to carry out an in-depth and specialized experimental work.

4. Results

Part five "Results" is placed on 33 pages and contains texts, 8 tables and 36 figures, sequentially structured in 5 sections and 6 subsections. It, in full accordance with the logic of the research activity carried out, presents the results of the statistical processing of the obtained data for: anthropometric indicators; isometric and dynamic force profiles of extensors and flexors of the knee joint; types of torque-angle and torque-velocity; dependencies for assessing static and dynamic stability through coefficients of the bilateral asymmetry between the kicking and the supporting leg; assessment of the muscle imbalance and the degree of dynamic control through coefficients for unilateral asymmetry between the flexors and the extensors. The same are very comprehensively and clearly illustrated through excellently prepared tables and figures and are accompanied by short initial, but well-reasoned and professional in-depth analyses.

Regarding the isometric force profile, the doctoral student found that some of the average values of the isometric peak torque of the knee extensors and flexors of the PK and OK do not follow the Gaussian distribution. This gives a reason to apply non-parametric statistical tests and to establish the existence of a number of specific and original facts in a partial and comparative aspect, regarding the isometric force profile in professional football players and non-training individuals.

In order to eliminate the influence of the weight of the subjects in the analysis of the strength characteristics, the peak torque is compared to the body mass. A normal distribution of the data and statistically significant differences in the values of: PT/kg of the extensors of the RK at angular positions of 100° and 110° and of the OK at 70°–100°; as well as PT/kg of the flexors of the RK and OK in the position of 20°. In addition, in a comparative analysis of the strength of the RK compared to that of the OK, only in football players, significant differences are observed in the most extended position of the flexors - 20° (p.80).

I connect the following example with the established torque-angle relationships. I highly positively evaluate the applied modeling with polynomials of the 4th and 3rd degree, which allow to analyze in detail the relationships between the initial length of the knee flexors and the extensors and the total torque in professional football players and non-athletes, respectively.

The specific partial facts that the maximum torque of the RC is not detected with the positions used in the knee, but is between 90 and 100°, and of the OK between 80 and 90° and that the extensor curves show that the optimal length of the extensors in the RC is 95°, and in the OK - 85° (pp. 80-82) are one of the many contributing merits of the dissertation work.

Arguably and factually substantiated, I also add the comprehensive methodological and model-formed 6 types of possible combinations of extensors (E) and flexors (F) in untrained individuals and in football players with their quantitative characteristics for the three types of the

dynamometric testing – isometric, concentric and eccentric. Undoubtedly, the presented is a basic model that requires a significantly expanded number of research subjects. The results of the research will allow the formation of an objective, realistically targeted and practically adapted basis for the selection of professional football players, ongoing control and management of the process of their sports training.

5. Discussion of the results obtained

On 38 pages, the doctoral student Maria Gateva has fully revealed her professional competencies, capabilities for analytical, comparative and critical analysis of a very large volume of experimental data. Each one is in accordance with the obtained results and seeks original answers to the set of goals and research tasks. This part also integrates the scientific contributions of the dissertation to the greatest extent. The first of them are contained in the tracking of anthropometric changes not only as an indicator of physical adaptation, but also as a means of predicting sports potential and the risk of injuries and the analyses of the specific correlations between anthropometric data and the strength characteristics of the muscle groups of the knee in both groups of subjects.

Significant contributions also arise from the analyses of the original experimental data obtained from the dynamometric studies of the isometric, eccentric and concentric muscle contractions and the large number of comparative analyses with the most current sources, of which I cite as an example:

- establishment and then evaluation and comparison of the isometric strength characteristics of the extensor and flexor muscles of the knee joint in professional football players and untrained individuals;
- establishing the torque-angle and torque-velocity relationships, as well as the characteristics of the bilateral and unilateral force asymmetries in both groups of subjects;
- characteristics of the differences in the power characteristics of the extending and supporting leg in football players as a consequence of the functional adaptations in the indicators: absolute peak torque, peak torque normalized to the body mass, coefficients for the unilateral and the bilateral asymmetry, torque-angle and torque-angular velocity dependence curves, as well as some time characteristics of the force generation;
- establishing reliable differences in the relative torque of the knee extensors and flexors between football players and untrained individuals and the difference in the optimal muscle lengths of the knee extensors between the the striking and the supporting leg in football players for generating maximum isometric force;
- formation of models for the types of football players and untrained individuals according to the individual profile of their isometric strength and bilateral strength asymmetry;

6. Conclusion, conclusions and contributions

In part 7 of the dissertation "Conclusion", the doctoral student M. Ganeva synthesizes the main scientific-theoretical and scientifically-applied achievements of the dissertation. Continuation of The written work also includes the formulated 5 complex conclusions and outlined 3 main

scientific contributions of the work, which directly arise from the obtained results and performed analyses and are in accordance with the set research tasks. I give them a high rating and accept them uncritically.

I would especially like to note scientific contribution No. 2, aimed at defining the types of the football players and the types of the untrained individuals through the established differences between the extensors and the flexors of the kicking and the supporting leg and an implemented individual approach, which in functional studies of the football players assesses the predisposition to injuries or conditions after surgical interventions on the ligamentous apparatus of the knee.

7. Critical notes

I have some more critical notes about what was written in the dissertation, namely:

- the presented structure of the work is too fragmented and to a certain extent unbalanced, which leads to repetition and loss of meaning when perceiving the content of the writing;
- there are separate terms and concepts that are debatable: the characteristics of football as a sport; the ones used : "*torque-angle*"; "*torque-speed*" (angle of extension; angular velocity; angle of torque); *kicking leg* (extended leg; striking leg; kicking leg);
- in part 2, "Literature Review" on pages 7 to 19 is included expanded and in-depth knowledge from the textbooks that could have been saved. At the same time, specialized works from the field of sports related to is included human muscular strength are absent. For example, publications by one of the world's leading experts - the Finnish researcher, biomechanist and physiologist Prof. PVKomi.
- the presented results and the analyses contain significantly more scientifically based original achievements, which in a concentrated form could have found a place in the conclusions and the scientific contributions.

Conclusion of the statement

Maria Ganeva's dissertation is an experimental scientific work, based on a modern scientific approach to studying the adaptive changes in the force profile of the extensors and the flexors of the knee joint in football players and non-athletes. After a thorough and critical analysis of a very large number of specialized and current sources on the topic, a wide range of original studies have been carried out. I emphasize on those, conducted with an isokinetic dynamometer Biodex 4Pro, aimed at testing of the extensors and the flexors of the knee joint in isometric, concentric and eccentric modes.

The doctoral student personally and with high professional competence has organized and participated in the research, processed the experimental results and written the resulting analyses. She has formulated conclusions and outlined the main scientific-theoretical and scientifically-applied contributions. There are many positive arguments that give me grounds to highly evaluate the methodological approach. used in conducting the research, the adequate mathematical and statistical processing of the data from them, the in-depth analytical and comparative interpretation of the obtained results.

I vote "YES" and propose to the esteemed members of the scientific jury to also vote "YES" for awarding the educational and scientific degree "Doctor" to **Maria Alyosheva Ganeva** in the professional field 4.3 Biological Sciences with a scientific specialty "Animal and Human Physiology".

10.09.2025

Sofia

Author of the statement:

Prof. Vihren Stoychev Bachev, DSc