

<https://doi.org/10.47529/2223-2524.2026.1.1>

УДК: 616.075.8: 796.012

Тип статьи: Оригинальная статья / Original research



## Согласованность МРТ-диагностики острых повреждений мышц нижних конечностей в профессиональном футболе: роль радиологов в реализации корректного протокола реабилитации

Э.Н. Безуглов<sup>1,2\*</sup>, А.П. Гринченко<sup>3</sup>, Г.И. Малякин<sup>1,2</sup>, В.Ю. Хайтин<sup>4</sup>, М.С. Бутовский<sup>5,6</sup>,  
М. Виноградов<sup>2</sup>, Е.Н. Гончаров<sup>3</sup>, А.А. Ветошкин<sup>7</sup>

<sup>1</sup> ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия

<sup>2</sup> Департамент науки и развития ПФК ЦСКА, Москва, Россия

<sup>3</sup> ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия

<sup>4</sup> ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

<sup>5</sup> ФК «Динамо-Москва» Москва, Россия

<sup>6</sup> ФГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет», Казань, Россия

<sup>7</sup> Центр травматологии и ортопедии Европейского медицинского центра, Москва, Россия

### РЕЗЮМЕ

**Цель исследования:** проанализировать согласованность интерпретации данных МРТ взрослых профессиональных футболистов с острыми бесконтактными мышечными повреждениями (ОБМП), выполненной радиологами с различным опытом работы со спортсменами.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ протоколов описания МРТ ОБМП нижних конечностей взрослых профессиональных футболистов трех ведущих клубов Российской премьер-лиги, выполненных радиологами общей практики, не имеющими большого опыта в спортивной медицине (группа 1), и радиологами с опытом более 10 лет в спортивной радиологии (группа 2). Протоколы описания включали оценку анатомической локализации повреждения, степени повреждения с применением той или иной специализированной классификации, указание на сопутствующие повреждения сухожилий и количественную оценку объема мышечного отека.

**Результаты.** Из всех 130 первичных ОБМП радиологами группы 1 только 14 (10,8%) травм были классифицированы с использованием классификации Британской атлетической ассоциации, в 20 (15,4%) случаях использовалась классификация Stoller. В остальных 96 (73,8%) случаях классификация не указывалась. Сравнительный анализ интерпретации данных специалистами двух исследуемых групп радиологов показал, что определение анатомической локализации повреждений совпало в 61,5% случаев (80 наблюдений из 130).

При сравнении результатов оценок объема мышечного отека, выполненных двумя группами радиологов, не было обнаружено статистически значимой разницы в средних значениях показателя ( $p = 0,075$ ). При анализе определения поражения внутримышечного сухожилия идентичная оценка радиологов обеих групп наблюдалась в 67 (59,8%) случаях, а расхождения — в 45 (40,2%) случаях. При этом коэффициент к Коэна составил 0,132, что свидетельствовало о слабом согласии сверх случайного уровня.

**Заключение.** Только в незначительном количестве случаев радиологи, не имеющие большого опыта работы со спортсменами, использовали какие-либо классификации мышечных повреждений. Для повышения точности МР-диагностики ОБМП у спортсменов целесообразно привлекать радиологов, обладающих специализированным профессиональным опытом, необходимым для минимизации риска некорректной интерпретации данных.

**Ключевые слова:** возврат в спорт, прогнозирование, мышечное повреждение, футбол, спортивная травма

**Для цитирования:** Безуглов Э.Н., Гринченко А.П., Малякин Г.И., Хайтин В.Ю., Бутовский М.С., Виноградов М., Гончаров Е.Н., Ветошкин А.А. Согласованность МРТ-диагностики острых повреждений мышц нижних конечностей в профессиональном футболе: роль радиологов в реализации корректного протокола реабилитации. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2026;16(1):50–58. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2026.1.1>

Поступила в редакцию: 23.10.2025

Принята к публикации: 16.02.2026

Online first: 11.03.2026

Опубликована: 20.06.2026

\* Автор, ответственный за переписку

## Consistency of MRI diagnosis of acute lower limb muscle injuries in professional football: The role of radiologists in implementing an accurate rehabilitation protocol

Eduard N. Bezuglov<sup>1,2,\*</sup>, Alesya P. Grinchenko<sup>3</sup>, Georgy I. Malyakin<sup>1,2</sup>, Vladimir Yu. Khaitin<sup>4</sup>, Mikhail S. Butovsky<sup>5,6</sup>, Mikhail Vinogradov<sup>2</sup>, Evgeny N. Goncharov<sup>3</sup>, Alexander A. Vetoshkin<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia

<sup>2</sup> Science and Research Department, PFC CSKA, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Petrovsky Russian Research Center of Surgery, Moscow, Russia

<sup>4</sup> First Saint Petersburg State Medical University named after I. P. Pavlov, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg, Russia

<sup>5</sup> FC Dynamo-Moscow, Moscow, Russia

<sup>6</sup> Kazan State Medical University, Kazan, Russia

<sup>7</sup> Department of Traumatology and Orthopedics, European Medical Center, Moscow, Russia

### ABSTRACT

**Purpose of the study:** to assess the consistency of MRI interpretations among radiologists with varying levels of expertise in working with athletes when evaluating MRIs of players with acute non-contact muscle injuries (ANCMCI).

**Materials and methods.** A retrospective review of MRI interpretation protocols for lower limb muscle injuries in adult professional football players from three prominent Russian Premier League football clubs was conducted. Reports were interpreted by general radiologists with limited experience in sports medicine (Group 1), whereas Group 2 comprised radiologists with over 10 years of experience in sports radiology. The reporting protocols included assessment of injury localization, grading of injury severity according to the respective classification system, identification of associated tendon injuries, and quantification of muscle edema volume.

**Results.** Out of 130 primary ANCMCI cases, the British Athletic Association classification system was used by Group 1 radiologists in only 14 (10.8 %) cases, while 20 (15.4 %) reports employed the Stoller classification. The remaining 96 (73.8 %) reports did not specify any classification system. Comparative analysis of interpretations by the two groups demonstrated agreement regarding anatomical injury locations in 61.5 % of all evaluated cases (80 out of 130). No statistically significant difference was observed in the mean edema volume assessments between the groups ( $p = 0.075$ ). However, when evaluating intramuscular tendon involvement, identical assessments were seen by both groups in 67 cases (59.8 %), whereas discrepancies occurred in 45 cases (40.2 %). Cohen's  $\kappa$  coefficient was 0.132, indicating weak agreement beyond chance.

**Conclusion.** Significant variability was observed in defining the precise anatomical location of muscle injuries and in recognizing intramuscular tendon lesions between experienced sports radiologists and general radiologists without such expertise. To improve diagnostic accuracy in MRI evaluations of ANCMCI within athletic populations, it is strongly recommended to involve radiologists with relevant specialization and sufficient clinical experience in sports medicine.

**Keywords:** return to sport, prognosis, muscle lesion, soccer, sports injury

**For citation:** E.N. Bezuglov, A.P. Grinchenko, G.I. Malyakin, V.Yu. Khaitin, M.S. Butovsky, M. Vinogradov, E.N. Goncharov, A.A. Vetoshkin. Consistency of MRI diagnosis of acute lower limb muscle injuries in professional football: The role of radiologists in implementing an accurate rehabilitation protocol. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2026;16(1):50–58. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2026.1.1>

**Received:** 23 October 2025

**Accepted:** 16 February 2026

**Online first:** 11 March 2026

**Published:** 20 June 2026

\*Corresponding author

### 1. Введение

Мышечные повреждения являются самыми частыми травмами среди спортсменов в профессиональном футболе, как юных, так и взрослых [1–3]. Наиболее часто эти травмы относятся к острым бесконтактным и локализируются в одной из четырех мышечных групп нижних конечностей [4–6]. Чаще всего они диагностируются в мышцах задней группы бедра: по различным данным на их долю приходится от 31 до 41 % всех мышечных

повреждений у элитных взрослых футболистов [3, 6, 7]. При этом для таких травм характерен высокий риск рецидива: согласно данным Elliott и соавт., их количество может достигать 16–24 % [8]. В связи с этим вопросы корректной диагностики мышечных повреждений этого типа являются актуальными для специалистов, работающих с профессиональными футболистами.

В настоящее время двумя основными методами инструментальной диагностики острых бесконтактных

мышечных повреждений (ОБМП) являются магнитно-резонансная томография (МРТ) и ультразвуковое исследование (УЗИ) [9]. Наиболее распространенным методом диагностики травм у профессиональных футболистов является МРТ, которую можно считать «золотым стандартом» [10, 11]. Именно результаты МРТ находятся в основе наиболее часто используемых классификаций мышечных повреждений: классификации Британской атлетической ассоциации, Мюнхенского консенсуса и MLG-R [12–14].

В 2024 году группа российских авторов представила подробный анализ и сравнительную характеристику существующих классификаций и продемонстрировала, что наиболее часто используемой классификацией как за рубежом, так и в России является классификация Британской атлетической ассоциации, предложенная Pollock и соавт. в 2014 году [12, 15–17]. В ее основе лежит оценка клинических симптомов и визуализация повреждения при помощи МРТ с определением локализации и степени повреждения (табл. 1).

Согласно имеющимся данным, использование этой классификации позволяет спрогнозировать сроки возвращения футболистов к регулярной тренировочной деятельности (РТД), а точное определение локализации повреждения играет ключевую роль с точки зрения

риска развития рецидива [17–19]. Это обусловлено установленным влиянием на увеличение частоты возникновения рецидивов при вовлечении сухожилия в область повреждения [20, 21]. Важно подчеркнуть, что по данным МРТ к моменту завершения реабилитации нормализация сигнала нередко отсутствует и сама по себе не может служить критерием безопасного (то есть безрецидивного) возвращения к РТД [21]. При этом, согласно консенсусному заявлению ведущих профильных итальянских экспертов, динамика уменьшения мышечного отека может использоваться в качестве ориентира при решении вопроса о возвращении к РТД [22].

Таким образом, становится очевидным, что корректная интерпретация результатов МРТ является критически важной для планирования реабилитационного протокола, зачастую оказывая принципиальное влияние на сроки возвращения к РТД [23]. Но необходимо отметить, что с точки зрения медицинского законодательства интерпретацию результатов МРТ осуществляют сертифицированные радиологи, а не спортивные врачи. В такой ситуации именно от корректности заключений этих специалистов во многом зависит успешность лечения ОБМП. Кроме того, эффективность использования МРТ и данной классификации в клинической практике напрямую зависит от воспроизводимости и согласованности их интерпретации разными

Таблица 1

## Классификация мышечных повреждений Британской атлетической ассоциации (перевод Pollock et al., 2014)

Table 1

## British Athletic Muscle Injury classification (translation based on Pollock et al., 2014)

Степень	Клинические симптомы	Локализация	МРТ
0 — легкая	Болезненность в мышцах	0a — очаговая; 0b — на протяжении	0a — изменения отсутствуют 0b — диффузные «пятнистые» участки повышенного сигнала в последовательностях с жироводавлением
1 — незначительное повреждение (растяжение/микронадрыв)	Боль появляется во время или после тренировок. Диапазон движений становится безболезненным через 24 часа	1a — внутримышечная гематома; 1b — повреждение сухожилия или мышечно-сухожильного соединения	Повреждение составляет до 10 % от наибольшего диаметра мышцы/сухожилия в аксиальной плоскости, продольной протяженностью менее 1 см
2 — повреждение средней тяжести	Лимитирующий дискомфорт сохраняется и после 24 часов, отмечается снижение мышечной силы	2a — повреждение от фасции, вглубь мышечной ткани; 2b — повреждение мышцы или мышечно-сухожильного соединения; 2c — повреждение сухожилия	Повреждение составляет 10–50 % от наибольшего диаметра мышцы/сухожилия в аксиальной плоскости, продольной протяженностью менее 5 см
3 — значительное (субтотальное) повреждение	Внезапная резкая боль, сохраняющаяся при бытовой активности. Сниженный диапазон движений в течение недели и более	3a — миофасциальное повреждение; 3b — повреждение мышцы или мышечно-сухожильного соединения; 3c — повреждение сухожилия (субтотальный разрыв)	Повреждение составляет более 50 % от наибольшего диаметра мышцы/сухожилия в аксиальной плоскости, продольной протяженностью более 5 см
4 — полный разрыв мышцы	Резкая внезапная боль, немедленное ограничение подвижности	4a — разрывы мышцы; 4b — разрыв мышечно-сухожильного соединения; 4c — разрыв сухожилия	Полный разрыв

специалистами. При этом до настоящего времени не проводились исследования, в которых анализировались протоколы описания МРТ, выполняемые радиологами без большого опыта работы со спортсменами высокого уровня. В связи с этим цель данного исследования заключалась в анализе согласованности интерпретации данных магнитно-резонансной томографии мышц нижних конечностей взрослых профессиональных футболистов с ОБМП, выполненной радиологами с разным опытом интерпретации данных МРТ профессиональных футболистов.

## 2. Материалы и методы

### Дизайн исследования

Проведен ретроспективный анализ верифицированных с использованием МРТ острых бесконтактных мышечных повреждений нижних конечностей взрослых профессиональных футболистов трех клубов Российской премьер-лиги (РПЛ) из разных городов (Казани, Москвы и Санкт-Петербурга), полученных в течение трех последовательных соревновательных сезонов: 2021–2022, 2022–2023, 2023–2024 годов.

### Условия проведения исследования

Все травмы документировались в электронных медицинских записях клубных врачей. Диагностика проводилась в соответствии с актуальными протоколами спортивной медицины, включая опрос, физикальное обследование и выполнение МРТ. Все исследования были выполнены на магнитно-резонансных томографах с мощностью 1,5 Тесла и выше.

### Участники

В анализ были включены 130 первичных ОБМП нижних конечностей, полученные 93 футболистами (средний возраст  $27 \pm 4,95$  года). Дополнительный расчет объема выборки не проводился, так как целью исследования являлась оценка реальных клинических данных. Все участники подписали информированное согласие об участии в исследовании, которое было одобрено Локальным этическим комитетом Сеченовского университета (10.03.2021, № 05–21).

### Порядок действий и переменные исходов

Результаты МРТ-исследования оценивались двумя группами радиологов. В первую группу вошли радиологи общей практики без большого опыта работы в спортивной радиологии (группа 1). Всего таких радиологов было 48, они работали в 13 диагностических центрах трех крупных городов. Во вторую группу вошли радиологи с опытом более 10 лет в спортивной радиологии и один независимый специалист, который участвовал в анализе МР-томограмм в случае разногласия между двумя радиологами.

Следующим этапом исследования стало проведение сравнительного анализа следующих параметров протоколов МРТ, составленных специалистами обеих групп радиологов:

— анатомическая локализация повреждения, по которой выделялось пять групп: задняя и передняя группы мышц бедра, приводящие мышцы бедра, мышцы голени, другие (в том числе, ягодичные);

— применение специализированной классификации при оценке повреждения;

— указание на сопутствующее повреждение внутримышечного сухожилия;

— количественная оценка объема мышечного отека.

Для каждого из перечисленных показателей была проведена оценка уровня согласованности между специалистами обеих групп.

Радиологи из группы 2 для описания МРТ использовали классификацию мышечных повреждений Британской атлетической ассоциации (British Athletics Muscle Injury Classification — BAGIC), которую можно считать наиболее часто используемой среди профильных экспертов [24]. Внутримышечное сухожилие было определено как участок сухожилия, который проходит вдоль мышцы и проникает к ней, в результате чего к нему прикрепляются мышечные волокна [25]. Объем повреждения определялся на основе визуализации с использованием стандартизированных протоколов магнитно-резонансных томограмм.

### Уменьшение систематических ошибок

Для снижения информационного смещения описания всех протоколов в группе 2 проводилось независимо двумя специалистами с привлечением третьего эксперта в случае расхождения их заключений. Исследователи, проводившие статистическую обработку, не имели информации о группе интерпретатора. Наличие систематической ошибки, связанной с различием в опыте специалистов, оценивалось через показатели согласованности (к Коэна,  $\chi^2$ -тест, парные сравнения).

### Статистический анализ

Статистический анализ проводился при помощи Python (версия 3.11.9, Python Software Foundation) с использованием библиотеки pandas для обработки данных и SciPy для статистических тестов. Категориальные классификации («BAGIC», «Stoller», «другое») были обобщены по абсолютному количеству и процентному соотношению от общего числа случаев. Оценки локализации и вовлечения сухожилий были представлены в виде таблиц согласованности  $2 \times 2$ . Была рассчитана доля точного согласия между радиологами группы 2 и радиологами группы 1. Доля несогласия была выражена как дополнение к доле согласия.

Парные измерения объема мышечного отека анализировались только в том случае, если оба значения были числовыми ( $n = 96$  пар). Поскольку распределение объемов отека значимо отклонялось от нормального (тест Шапиро — Уилка,  $p < 0,001$ ), в качестве основной метрики связи между измерениями использовалась ранговая корреляция Спирмена ( $\rho$ ). Коэффициент линейной

корреляции Пирсона ( $r$ ) применялся исключительно в рамках дополнительного анализа чувствительности. Для оценки систематического сдвига между парными измерениями применяли парный тест Уилкоксона (основной) и парный  $t$ -тест (дополнительный, чувствительный анализ), а также анализ Бланд — Алтмана. Для категориальных переменных рассчитывали к Коэна с 95 % ДИ (бутстрэп, 5000 репликаций), который интерпретировался по шкале Лэндиса и Коха. Тест МакНемара (с поправкой на непрерывность) оценивал асимметрию в несогласованных парах. В исследовании использовались двусторонние тесты; статистически значимым считалось значение  $p < 0,05$ .

### 3. Результаты

Среди 130 протоколов первичных ОБМП только в 14 случаях (10,8%) радиологи группы 1 использовали классификацию ВАМІС, и еще в 20 случаях (15,4%) — Stoller. В остальных 96 (73,8%) случаях наименование используемой классификации не указывалось. При сравнении анатомической локализации повреждений, определенной радиологами обеих групп, было показано, что только в 80 случаях из 130 (61,5%) она была идентичной, а коэффициент согласия составил  $k = 0,58$  (95% ДИ 0,49–0,66).

При сравнении объема отека мышцы, оцененного двумя группами радиологов, статистически значимых различий в парном сравнении не выявлено (тест Уилкоксона:  $W = 1843$ ;  $p = 0,076$ ; таблица 2). Межочечная ассоциация была умеренной по Спирмену ( $\rho = 0,50$ ;  $p < 0,001$ ), а корреляция Пирсона была низкой и статистически незначимой ( $r = 0,08$ ;  $p = 0,423$ ). По анализу Бланд — Алтмана среднее смещение составило  $13,49 \text{ см}^3$ ; пределы согласия — от  $157,19$  до  $130,21 \text{ см}^3$  (табл. 2).

Проведенный анализ показал, что при диагностике сопутствующих повреждений сухожилий оценка, выполненная радиологами обеих групп, была идентичной в 67 наблюдениях (59,8%), а расхождения наблюдались в 45 случаях (40,2%). При этом коэффициент к Коэна составил  $0,132$ , что свидетельствовало о слабом согласии сверх случайного уровня. Также выявлена значимая асимметрия в несогласованных парах ( $\chi^2$  МакНемара =  $22,756$ ;  $p < 0,001$ ).

### 4. Обсуждение

Исследование показало, что в абсолютном большинстве клинических ситуаций радиологи, составляя заключение по результатам МРТ мышц нижних конечностей у профессиональных футболистов, не применяют специализированные системы классификации мышечных повреждений. Лишь в отдельных эпизодах применяется классификация повреждений, чаще всего шкала Stoller, однако отсутствуют научные исследования, в рамках которых оценивалась ее прогностическая значимость в отношении безопасного возобновления РТД и продолжительности курса лечения ОБМП среди профессиональных спортсменов.

При этом наиболее часто используемая классификация Британской атлетической ассоциации использовалась только в 10,8% случаев. А именно в отношении этой классификации есть убедительные данные, свидетельствующие о ее прогностической ценности в отношении безопасного возобновления РТД и длительности лечения ОБМП среди профессиональных футболистов и легкоатлетов [19, 20, 26, 27]. Другие же широко используемые зарубежными специалистами классификации мышечных повреждений, в основе которых находятся данные МРТ (Мюнхенского консенсуса и MLG-R), не указывались вообще [24].

Также обращает внимание, что в ходе проведения исследования было обнаружено значительное расхождение в описании вовлеченности в зону повреждения сухожилий — идентичная оценка наблюдалась в 59,8% случаев, а в несогласованных парах была продемонстрирована значимая асимметрия ( $\chi^2 = 22,756$ ;  $p < 0,001$ ). Такое значимое расхождение в оценке вовлеченности в область травматизации сухожилия делает затруднительным составление корректного по срокам и безопасного протокола лечения. Это связано с тем, что в целом ряде исследований было продемонстрировано, что вовлечение внутримышечного сухожилия в область повреждения существенно влияет на рост частоты возникновения рецидивов и на увеличение сроков возврата к РТД [20, 28, 29].

Вместе с тем выполненный анализ продемонстрировал отсутствие статистически значимой разницы

Таблица 2

#### Дескриптивная и статистическая информация по объему мышечного отека ( $n = 96$ )

Table 2

#### Descriptive and statistical information of muscle edema volume ( $n = 96$ )

Показатель	Группа 2	Группа 1
Объем отека медиана [IQR], $\text{см}^3$	11,50 [2,89–33,31]	10,75 [4,49–36,53]
Разница между группами медиана [IQR], $\text{см}^3$	-1,48 [-17,22–4,92]	
Тест Уилкоксона, $W$ ; $p$	$W = 1843,0$ ; $p = 0,076$	
Спирмен $\rho$ ; $p$ (основной)	$\rho = 0,495$ ; $p < 0,001$	
Пирсон $r$ ; $p$ (чувствит.)	$r = 0,083$ ; $p = 0,423$	
Бланд-Алтман: среднее смещение, $\text{см}^3$	-13,49	
Бланд-Алтман: пределы согласия, $\text{см}^3$	-157,19 ... 130,21	

( $p = 0,076$ ) между оценками объема мышечного отека, произведенными радиологами сравниваемых групп. Корректная оценка данного параметра имеет принципиальное значение, поскольку именно динамика его снижения служит ключевым критерием при принятии решения о возобновлении РТД. Согласно консенсусу Bisciotti и соавт., уменьшение объема мышечного отека более 70 % от первоначальных значений является одним из критериев, позволяющих осуществить возобновление РТД [22].

Поиск в крупных отечественных и зарубежных базах данных (elibrary, Scopus и Web of Science) не позволил обнаружить исследований с подобным дизайном, что не дает возможность оценить значимость проблемы, описанной в исследовании, в других странах. Авторы работы смогли обнаружить только исследование Логвинова и соавт., которое показало высокую степень согласованности оценок между травматологами и радиологами исключительно при диагностике патологий сухожилия надостной мышцы, кальцинирующего тендинита и полных разрывов мышц ротаторной манжеты плеча. Напротив, интерпретация неполнослойных разрывов существенно варьировала между этими категориями специалистов [30].

Таким образом, наши данные выявляют противоречие: с одной стороны, существует хорошо валидированный инструмент (классификация Pollock et al.), позволяющий прогнозировать сроки восстановления. С другой стороны, в рутинной практике он систематически не используется, а базовые компоненты визуальной оценки (как вовлечение сухожилия) демонстрируют неприемлемо низкую межэкспертную согласованность. Это создает ситуацию, при которой современные диагностические возможности не реализуются в полной мере для оптимизации лечения спортсменов. При этом можно предположить, что несмотря на дефицит опубликованных исследований по этой теме, проблему корректной интерпретации данных МРТ крупных суставов и мышц следует считать актуальной и требующей дальнейшего изучения. В то же время полученные данные диктуют необходимость разработки профильными

профессиональными сообществами образовательных программ, реализация которых позволила бы обеспечить корректность описания МРТ радиологами независимо от их стажа и специализации.

У исследования имеется ряд ограничений. Во-первых, асимметрия процедуры анализа МР-томограмм. В группе 2 оценка выполнялась в формате консенсуса двух экспертов с возможной арбитражной оценкой третьего, тогда как в группе 1 использовались одиночные заключения 48 радиологов из 13 центров без консенсуса. Такая методологическая неоднородность может завышать показатели согласия в группе 2 и одновременно увеличивать межнаблюдательную вариабельность в группе 1, что может ограничивать сопоставимость групп и переносимость результатов. Во-вторых, присутствовала межцентровая неоднородность: исследование включало медицинские учреждения, в которых могли различаться модели магнитно-резонансных томографов, параметры последовательностей и протоколы описания, что потенциально способно влиять на параметры измерения оцениваемых клинических показателей. Недостаточная степень стандартизации подходов могла дополнительно увеличить вариабельность результатов и исказить показатели их согласованности.

## 5. Заключение

Только в незначительном количестве случаев радиологи, не имеющие большого опыта работы со спортсменами, использовали какие-либо классификации мышечных повреждений. Выявленная значительная частота расхождений в определении локализации мышечной травмы и идентификации поражений внутримышечных сухожилий между радиологами, имеющими опыт работы с профессиональными спортсменами и без данного опыта, позволяет утверждать, что для повышения точности МР-диагностики ОБМП у спортсменов целесообразно привлекать радиологов, обладающих специализированным профессиональным опытом, необходимым для минимизации риска некорректной интерпретации полученных данных.

### Вклад авторов

**Безуглов Эдуард Николаевич** — разработка концепции и дизайна исследования, редактирование текста рукописи.

**Гринченко Аlesia Петровна** — интерпретация и анализ данных.

**Малякин Георгий Ильич** — сбор и обработка данных, анализ литературных источников.

**Хайтин Владимир Юрьевич** — анализ литературных источников, редактирование текста.

**Бутовский Михаил Сергеевич** — сбор и обработка данных, подготовка материалов исследования.

**Виноградов Михаил Анатольевич** — статистический анализ данных, редактирование текста.

**Гончаров Евгений Николаевич** — разработка концепции и дизайна исследования, утверждение окончательного варианта рукописи.

### Authors' contributions

**Eduard N. Bezuglov** — research concept and design, manuscript editing.

**Alesya P. Grinchenko** — interpretation and analysis of the data.

**Georgy I. Malyakin** — data collection and processing, analysis of literature.

**Vladimir Yu. Khaitin** — analysis of literature, manuscript editing.

**Mikhail S. Butovsky** — data collection and processing, preparation of research materials.

**Mikhail A. Vinogradov** — statistical analysis of the data, manuscript editing.

**Evgeny N. Goncharov** — research concept and design, approval of the final version of the manuscript.

**Список литературы / References**

- Ishøi L., Krommes K., Husted R.S., Juhl C.B., Thorborg K. Diagnosis, prevention and treatment of common lower extremity muscle injuries in sport — grading the evidence: a statement paper commissioned by the Danish Society of Sports Physical Therapy (DSSF). *Br. J. Sports Med.* 2020;54(9):528–537. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-101228>
- Eirale C., Farooq A., Smiley F.A., Tol J.L., Chalabi H. Epidemiology of football injuries in Asia: A prospective study in Qatar. *J. Sci. Med. Sport.* 2013;16(2):113–117. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.07.001>
- Ekstrand J., Hägglund M., Waldén M. Epidemiology of Muscle Injuries in Professional Football (Soccer). *Am. J. Sports Med.* 2011;39(6):1226–1232. <https://doi.org/10.1177/0363546510395879>
- Hägglund M., Waldén M., Ekstrand J. Risk Factors for Lower Extremity Muscle Injury in Professional Soccer: The UEFA Injury Study. *Am. J. Sports Med.* 2013;41(2):327–35. <https://doi.org/10.1177/0363546512470634>
- Svensson K., Eckerman M., Alricsson M., Magounakis T., Werner S. Muscle injuries of the dominant or non-dominant leg in male football players at elite level. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2018;26(3):933–937. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4200-4>
- Jones A., Jones G., Greig N., Bower P., Brown J., Hind K., Francis P. Epidemiology of injury in English Professional Football players: A cohort study. *Phys. Ther. Sport.* 2019;35:18–22. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2018.10.011>
- Maffulli N., Oliva F., Frizziero A., Nanni G., Barazzuol M., Via A.G., et al. ISMuLT Guidelines for muscle injuries. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2013;3(4):241–249.
- Elliott M.C.C.W., Zarins B., Powell J.W., Kenyon C.D. Hamstring Muscle Strains in Professional Football Players: A 10-Year Review. *Am. J. Sports Med.* 2011;39(4):843–850. <https://doi.org/10.1177/0363546510394647>
- Lee J.C., Mitchell A.W.M., Healy J.C. Imaging of muscle injury in the elite athlete. *Br. J. Radiol.* 2012;85(1016):1173–1185. <https://doi.org/10.1259/bjr/84622172>
- Gielen J.L., Robinson P., Van Dyck P., Van der Stappen A., Vanhoenacker F.M. Muscle Injuries. In: Vanhoenacker F.M., Maas M., Gielen J.L., eds. *Imaging of Orthopedic Sports Injuries*. Berlin, Heidelberg: Springer; 2007, pp. 15–39. [https://doi.org/10.1007/978-3-540-68201-1\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-540-68201-1_3)
- Ekstrand J., Healy J.C., Waldén M., Lee J.C., English B., Hägglund M. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. *Br. J. Sports Med.* 2012;46(2):112–117. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090155>
- Pollock N., James S.L.J., Lee J.C., Chakraverty R. British athletics muscle injury classification: a new grading system. *Br. J. Sports Med.* 2014;48(18):1347–1351. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093302>
- Mueller-Wohlfahrt H.-W., Haensel L., Mithoefer K., Ekstrand J., English B., McNally S., et al. Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement. *Br. J. Sports Med.* 2013;47(6):342–350. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091448>
- Valle X., Alentorn-Geli E., Tol J.L., Hamilton B., Garrett W.E. Jr, Pruna R., et al. Muscle Injuries in Sports: A New Evidence-Informed and Expert Consensus-Based Classification with Clinical Application. *Sports Med.* 2017;47(7):1241–1253. <https://doi.org/10.1007/s40279-016-0647-1>
- Bezuglov E., Khaitin V., Shoshorina M., Butovskiy M., Karlitskiy N., Mashkovskiy E, et al. Sport-Specific Rehabilitation, but Not PRP Injections, Might Reduce the Re-Injury Rate of Muscle Injuries in Professional Soccer Players: A Retrospective Cohort Study. *J. Funct. Morphol. Kinesiol.* 2022;7(4):72. <https://doi.org/10.3390/jfmk7040072>
- Безуглов Э.Н., Хайтин В.Ю., Лазарев А.М., Бутовский М.С., Карлицкий Н.Н., Чернов Г.В., Любушкина А.В., Степанов И.Д. Оценка эффективности использования инъекций богатой тромбоцитами плазмы при лечении мышечных повреждений нижней конечности степени 2А-2В у профессиональных футболистов. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2019;9(3):77–82. [Bezuglov E.N., Khaitin V.Y., Lazarev A.M., Butovskiy M.S., Karlitskiy N.N., Chernov G.V., Lyubushkina A.V., Stepanov I.D. Evaluation of the effectiveness of platelet-rich plasma in the treatment of muscle injuries of the lower limb grade 2A-2B in professional football players. *Sports Medicine: Research and Practice.* 2019;9(3):77–82. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.3.77>
- Безуглов Э.Н., Хайтин В.Ю., Этемад О.А., Лебеденко Е.О., Гринченко А.П., Филимонова А.М. Актуальные классификации мышечных травм: преимущества и недостатки. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2024;14(2):45–57. [Bezuglov E.N., Khaitin V.Yu., Etemad O.A., Lebedenko E.O., Grinchenko A.P., Filimonova A.M. Current classifications of muscle injuries: strengths and limitations. *Sports Medicine: Research and Practice.* 2024;14(2):45–57. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.3>
- Wangensteen A., Guermazi A., Tol J.L., Roemer F.W., Hamilton B., Alonso J.M., Whiteley R., Bahr R. New MRI muscle classification systems and associations with return to sport after acute hamstring injuries: a prospective study. *Eur. Radiol.* 2018;28(8):3532–3541. <https://doi.org/10.1007/s00330-017-5125-0>
- McAleer S., Macdonald B., Lee J., Zhu W., Giakoumis M., Maric T., Kelly S., Brown J., Pollock N. Time to return to full training and recurrence of rectus femoris injuries in elite track and field athletes 2010–2019; a 9-year study using the British Athletics Muscle Injury Classification. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 2022;32(7):1109–1118. <https://doi.org/10.1111/sms.14160>
- Pollock N., Kelly S., Lee J., Stone B., Giakoumis M., Polglass G., Brown J., MacDonald B. A 4-year study of hamstring injury outcomes in elite track and field using the British Athletics rehabilitation approach. *Br. J. Sports Med.* 2022;56(5):257–263. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103791>
- Reurink G., Goudswaard G.J., Tol J.L., et al. MRI observations at return to play of clinically recovered hamstring injuries. *Br. J. Sports Med.* 2014;48(18):1370–1376. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-092450>
- Bisciotti G.N., Volpi P., Alberti G., Aprato A., Artina M., Auci A., et al. Italian consensus statement (2020) on return to play after lower limb muscle injury in football (soccer). *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2019;5(1):e000505. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000505>
- Waldén M., Mountjoy M., McCall A., Serner A., Massey A., Tol J.L., et al. Football-specific extension of the IOC consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020. *Br. J. Sports Med.* 2023;57(21):1341–1350. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106405>
- Paton B.M., Court N., Giakoumis M., Head P., Kayani B., Kelly S., et al. London International Consensus and Delphi

study on hamstring injuries part 1: classification. *Br. J. Sports Med.* 2023;57(5):254–265. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105371>

25. **Van Der Made A.D., Wieldraaijer T., Kerkhoffs G.M., Kleipool R.P., Engebretsen L., van Dijk C.N., Golanó P.** The hamstring muscle complex. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2015;23(7):2115–2122. <https://doi.org/10.1007/s00167-013-2744-0>

26. **Hollabaugh W.L., Sin A., Walden R.L., Weaver J.S., Porras L.P., LeClere L.E., et al.** Outcomes of Activity-Related Lower Extremity Muscle Tears After Application of the British Athletics Muscle Injury Classification: A Systematic Review. *Sports Health.* 2024;16(5):783–796. <https://doi.org/10.1177/19417381231195529>

27. **Tears C., Rae G., Hide G., Sinha R., Franklin J., Brand P., Hasan F., Chesterton P.** The British Athletics Muscle Injury Classification grading system as a predictor of return to play following hamstrings injury in professional football players. *Phys. Ther. Sport.* 2022;58:46–51. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2022.08.002>

28. **Shamji R., James S.L.J., Botchu R., Khurniawan K.A., Bhogal G., Rushton A.** Association of the British Athletic Muscle

Injury Classification and anatomic location with return to full training and reinjury following hamstring injury in elite football. *BMJ Open Sport Exerc. Med.* 2021;7(2):e001010. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2020-001010>

29. **Comin J., Malliaras P., Baquie P., Barbour T., Connell D.** Return to competitive play after hamstring injuries involving disruption of the central tendon. *Am. J. Sports Med.* 2013;41(1):111–5. <https://doi.org/10.1177/0363546512463679>

30. **Логвинов А.Н., Макарьева О.В., Ильин Д.О., Каданцев П.М., Зарипов А.Р., Фролов А.В. и др.** Межэкспертная согласованность результатов МРТ диагностики патологии вращательной манжеты плечевого сустава // Травматология и ортопедия России. 2020;26(4):102–111. [Logvinov A.N., Makarieva O.V., P'in D.O., Kadantsev P.M., Zaripov A.R., Frolov A.V., et al. Magnetic Resonance Imaging Identification of Rotator Cuff Pathology: Inter-rater Reliability. *Traumatology and Orthopedics of Russia.* 2020;26(4):102–111. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.21823/2311-2905-2020-26-4-102-111>

#### Информация об авторах:

**Безуглов Эдуард Николаевич\***, к.м.н., доцент ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119435, Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 9. Департамент науки и развития ПФК ЦСКА, Россия, 125252, Москва, 3-я Песчаная ул., 2а, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3828-0506> (e.n.bezuglov@gmail.com)

**Гринченко Алеся Петровна**, рентгенолог, специализирующийся на мышечно-скелетной радиологии, ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Россия, 119991, Москва, Абрикосовский пер., 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5401-9469> (4722775@mail.ru)

**Малякин Георгий Ильич**, врач по спортивной медицине ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119435, Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 9; Департамент науки и развития ПФК ЦСКА, Россия, 125252, Москва, 3-я Песчаная ул., 2а, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1128-2678> (manuljke@gmail.com)

**Хайтин Владимир Юрьевич**, к.м.н., ассистент кафедры физических методов лечения и спортивной медицины; врач по спортивной медицине ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. Павлова» Минздрава России, Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9154-5174> (khaitinvladimir@gmail.com)

**Бутовский Михаил Сергеевич**, к.м.н., доцент кафедры спортивной реабилитации и спортивной медицины Казанского государственного медицинского университета, Россия, 420012, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Бутлерова, д. 49., главный врач ФК «Динамо-Москва», Россия, 125167, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 36. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1295-9457> (dr mike81@inbox.ru)

**Виноградов Михаил Анатольевич**, Департамент науки и развития ПФК ЦСКА, Россия, 125252, Москва, 3-я Песчаная ул., 2а, стр. 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9691-3792> (vinogradov.coach@gmail.com)

**Гончаров Евгений Николаевич**, к.м.н., врач-травматолог ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Россия, 119991, Москва, Абрикосовский пер., 2. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9809-7637> (goncharoven@gmail.com)

**Ветошкин Александр Александрович**, к.м.н., доцент, врач-травматолог Центра травматологии и ортопедии Европейского медицинского центра, Россия, 129110, г. Москва, Орловский переулок, д. 7. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3258-2220> (info@sustav.pro)

#### Information about the authors:

**Eduard N. Bezuglov\***, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, 2 Bolshaya Pirogovskaya street, building 9, Moscow, 119435, Russia. Department of Science and Development, PFC CSKA Moscow, 2A 3rd Peschanaya street, building 2, Moscow, 125252, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3828-0506> (e.n.bezuglov@gmail.com)

**Alesya P. Grinchenko**, radiologist specializing in musculoskeletal radiology, Petrovsky Russian Research Center of Surgery, 2 Abrikosovsky Lane, Moscow, 119991, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5401-9469> (4722775@mail.ru)

**Georgiy I. Malyakin**, sports medicine physician, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), Ministry of Health of Russia, 2 Bolshaya Pirogovskaya street, building 9, Moscow, 119435, Russia; Department of Science and Development, PFC CSKA Moscow, 2A 3rd Peschanaya street, building 2, Moscow, 125252, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1128-2678> (manuljke@gmail.com)

**Vladimir Yu. Khaitin**, Cand. Sci. (Med.), Assistant of the Department of Physical Treatment Methods and Sports Medicine; sports medicine physician, Pavlov First Saint Petersburg State Medical University, Ministry of Health of Russia, 6-8 Lev Tolstoy street, Saint Petersburg, 197022, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9154-5174> (khaitinvladimir@gmail.com)

**Mikhail S. Butovsky**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of the Department of Sports Rehabilitation and Sports Medicine, Kazan State Medical University, 49 Butlerova street, Kazan, Republic of Tatarstan, 420012, Russia; Chief Medical Officer of FC Dynamo Moscow, 36 Leningradsky Av, Moscow, 125167, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1295-9457> (dr mike81@inbox.ru)

**Mikhail A. Vinogradov**, Department of Science and Development, PFC CSKA Moscow, 2A 3rd Peschanaya street, building 2, Moscow, 125252, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9691-3792> ([vinogradov.coach@gmail.com](mailto:vinogradov.coach@gmail.com))

**Evgeny N. Goncharov**, Cand. Sci. (Med.), traumatologist, Petrovsky Russian Research Center of Surgery, 2 Abrikosovsky Lane, Moscow, 119991, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9809-7637> ([goncharoven@gmail.com](mailto:goncharoven@gmail.com))

**Alexander A. Vetoshkin**, Cand. Sci. (Med.), Associate Professor, traumatologist, Center for Traumatology and Orthopedics, European Medical Center, 7 Orlovsky Lane, Moscow, 129110, Russia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3258-2220> ([info@sustav.pro](mailto:info@sustav.pro))