Спортивная Медицина: наука и практика

https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.3

УДК: 616.711.6-089

Тип статьи: Клинические наблюдения, случаи из практики / Clinical Cases

Check for updates

CC BY 4.0

Актуальные классификации мышечных травм: преимущества и недостатки

Э.Н. Безуглов[1,2], В.Ю. Хайтин[3,4], О.А. Этемад[2], Е.О. Лебеденко[1,2,], А.П. Гринченко[5], А.М. Филимонова[6]*

[1] *ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва, Россия*

[2] *Футбольный клуб «ЦСКА», Москва, Россия*

[3] *ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия*

[4] *Футбольный клуб «Зенит», Санкт-Петербург, Россия*

[5] *Научно-клинический центр № 2 ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия*

[6] *Консультативно-диагностический центр Научно-клинического центра № 2 ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия*

РЕЗЮМЕ

Введение: Несмотря на большое количество классификаций мышечных травм, предложенных различными экспертными группами, до сих не существует классификации, которая могла бы полностью удовлетворить требования практикующих специалистов в отношении прогнозирования сроков лечения и минимизации риска рецидива. В то же время разнообразие классификаций может приводить к различной интерпретации степени тяжести одной и той же травмы с последующей вариабельностью в отношении выбора реабилитационного протокола и его длительности.

Цель: анализ преимуществ и недостатков наиболее распространенных классификаций мышечных травм в практике специалистов, работающих со спортсменами.

Материалы и методы: В базах данных Pubmed и Google Scholar был произведен поиск статей на английском языке, в которых описывались классификации мышечных травм, предложенные с 2000 года. Для поиска использовались следующие словосочетания: «classification of muscle injuries», «grading of muscle injuries», «muscle damage» и «muscle injuries». Дизайн исследования — повествовательный обзор.

Результаты: Было обнаружено восемь классификаций, предложенных различными экспертными группами, начиная с 2000 года. Наиболее часто используемыми в настоящее время можно считать классификации мышечных повреждений Мюнхенского консенсуса и Британской атлетической ассоциации, а также классификацию MLG-R, в основе которых в различных сочетаниях находятся клиническая симптоматика, механизм получения травмы и ее локализация, а также результаты магнитно-резонансной томографии.

Заключение: В настоящее время существует несколько наиболее широко используемых классификаций мышечных травм, и сообщества практикующих специалистов должны оценивать это многообразие при определении степени тяжести травмы и прогнозировании сроков лечения, а также использовать одну и ту же классификацию.

Ключевые слова: мышечные повреждения, спортсмены, диагностика, спортивный травматизм, градация мышечных повреждений

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: 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. https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.3

Поступила в редакцию: 09.09.2024
Принята к публикации: 29.09.2024
Online first: 17.10.2024
Опубликована: 15.12.2024.

* **Автор, ответственный за переписку**

Sports Medicine: research and practice

Current classifications of muscle injuries: strengths and limitations

Eduard N. Bezuglov[1,2], Vladimir Yu. Khaitin[3,4], Omid A. Etemad[2], Evgeniy O. Lebedenko[1,2,], Alesya P. Grinchenko[5], Anastasia M. Filimonova[6]*

[1] *First Moscow Sechenov Medical University (Sechenov University), Moscow, Russia*

[2] *CSKA Football Club, Moscow, Russia*

[3] *First St. Petersburg Medical University named after Pavlov. Pavlov First St. Petersburg Medical University, St. Petersburg, Russia*

[4] *Zenit Football Club, St. Petersburg, Russia*

[5] *Research and Clinical Center No. 2 of the Russian Scientific Center of Surgery named after Acad. B.V. Petrovsky, Moscow, Russia*

[6] *Consultative and Diagnostic Center of the Scientific and Clinical Center No. 2 of the Russian Scientific Center of Surgery named after Acad. B.V. Petrovsky, Moscow, Russia*

ABSTRACT

Introduction: Despite the large number of classifications of muscle injuries proposed by different expert groups, there is still no classification that can fully satisfy the requirements of practitioners in terms of predicting the duration of treatment and minimising the risk of recurrence. At the same time, the diversity of classifications may lead to different interpretations of the severity of the same injury with subsequent variability in the choice of rehabilitation protocol and its duration.

Aim: to analyse the advantages and disadvantages of the most common classifications of muscle injuries in the practice of professionals working with athletes.

Materials and methods: The Pubmed and Google Scholar databases were searched for articles in English describing classifications of muscle injuries proposed since 2000. The following word combinations were used for the search: 'classification of muscle injuries', 'grading of muscle injuries', 'muscle damage' and 'muscle injuries'. The study design was a narrative review.

Results: Eight classifications proposed by different expert groups since 2000 were found. The Munich Consensus and British Athletic Association classifications of muscle injuries and the MLG-R classification can be considered the most commonly used at present, based on various combinations of clinical symptomatology, mechanism of injury and localisation, and magnetic resonance imaging findings.

Conclusion: There are currently several of the most widely used classifications of muscle injuries, and communities of practice should appreciate this diversity when determining injury severity and predicting treatment time, and use the same classification.

Keywords: muscle injuries, athletes, diagnosis, sports injuries, grading of muscle injuries

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

For citation: Bezuglov E.N., Khaitin V.Y., Etemad O.A., Lebedenko E.O., Grinchenko A.P., Filimonova A.M. Current classifications of muscle injuries: strengths and limitations. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika* (*Sports medicine: research and practice*). 2024;14(2):45–57. (In Russ.). https://doi.org/10.47529/2223-2524.2024.2.3

Received: 09 September 2024
Accepted: 29 September 2024
Online first: 17 October 2024
Published: 15 December 2024

***Corresponding author**

1. Введение

Самыми распространенными травмами в профессиональном футболе являются повреждения мышц нижних конечностей, лечение которых часто является сложной задачей для врачей и реабилитологов, что связано с необходимостью максимально быстрого возобновления регулярной тренировочной деятельности и минимизацией риска рецидивов подобных повреждений. Актуальность данной проблемы обусловлена не только их широкой распространенностью, но и достаточно длительными сроками лечения, возрастающим удельным весом в общей структуре спортивного травматизма, большим количеством рецидивов и значительными экономическими затратами. Согласно данным Ekstrand и соавт., процент мышечных травм среди футболистов ведущих европейских футбольных команд остается высоким без тенденции к его снижению [1], частота рецидивов среди них достигает 16–24 %, а длительность лечения подобных травм средней тяжести находится в диапазоне 13–20 дней [2, 3], в течение которых футболисты ведущих европейских чемпионатов могут пропустить 4–5 игр. В связи с указанными выше данными представляется особенно важным объективизация степени тяжести, что позволит не только составить корректный протокол лечения, но и спрогнозировать длительность лечения, которая в профессиональном спорте

оценивается как период с момента получения травмы до момента начала тренировок в общей группе без каких-либо ограничений [4].

Для реализации этих целей на протяжении многих десятилетий использовались классификации, в основе которых находилась только степень повреждения той или иной мышцы без учета клинической симптоматики, механизма повреждения и локализации повреждения относительно различных отделов мышцы (сухожилие, брюшко мышцы, сухожильно-мышечный переход). Одной из наиболее популярных среди них была классификация мышечных травм, опубликованная O'Donoghue еще в 1962 году [5]. Она основана на тяжести травмы, связанной с объемом повреждения и сопутствующими ему функциональными ограничениями. Согласно данной классификации, все мышечные повреждения можно разделить на три степени: 1-я — без заметного повреждения, 2-я — с повреждением ткани и снижением прочности мышечно-сухожильного компонента и 3-я — с полным разрывом мышечно-сухожильного компонента и полной потерей функции мышцы.

Основными ограничениями используемых на протяжении многих десятилетий XX века классификаций являлся однотипный подход к описанию мышечных травм, не учитывающий тип травматизации, ее механизм, а также локализацию повреждения относительно различных отделов мышцы.

Учитывая значительную потребность практикующих специалистов, прежде всего в прогнозировании сроков лечения мышечных повреждений, в последние десятилетия были предложены сразу несколько классификаций мышечных повреждений, в основе которых находятся как данные только аппаратных методов визуализации мышечной ткани, так и их сочетание с клинической симптоматикой и целым рядом других параметров [6]. Наличие большого количества подобных классификаций представляет практический интерес.

Цель: анализ преимуществ и недостатков наиболее распространенных классификаций мышечных травм в практике специалистов, работающих со спортсменами.

2. Материалы и методы

Дизайн исследования — повествовательный обзор.

В базах данных Pubmed, Google Scholar и Scopus двумя исследователями независимо друг от друга был произведен поиск статей на английском языке, в которых описывались современные классификации мышечных травм, предложенные с 2000 года. Для поиска использовались следующие словосочетания: «classification of muscle injuries», «grading of muscle injuries», «muscle damage» и «muscle injuries». Были изучены аннотации всех обнаруженных публикаций (оригинальные исследования, обзоры разного типа, консенсусные заявления) а также их пристатейные списки.

В случае возникновения между исследователями разночтений в отношении необходимости включения той или иной статьи в обзор, финальное решение принимал третий исследователь — первый соавтор обзора.

3. Результаты

В результате проведенного поиска были обнаружены восемь классификаций мышечных повреждений, которые были предложены различными экспертными сообществами в период с 2002 по 2017 год. Среди этих классификаций были основанные как на результатах только аппаратной визуализации (магнитно-резонансная томография и/или ультразвуковое исследование), так и на основании сочетания клинических симптомов и данных аппаратной визуализации. К первой группе относятся классификации, предложенные Peetrons [7] в 2002 году, Stoller в 2007 году [8] и Chan и соавт. в 2012 году [9]. Ко второй группе относятся классификации Cohen et al. [10], Мюнхенского консенсуса (Munich Muscle Injury Classification) [11], итальянского сообщества по изучению мышц, сухожилий и связок («the Italian Society of Muscles, Ligaments and Tendons» (ISMuLT classification)) [12] и Британской атлетической ассоциации (the British Athletic muscle injury Classification (BAMIC)) [13], предложенные в 2011, 2012, 2013, 2014 годах соответственно. Единственной классификацией, в которой помимо данных аппаратной визуализации использовалась информация о механизме травмы, являлась классификация MLG-R [14], опубликованная в 2017 году (табл. 1).

Для более полного понимания отличительных особенностей наиболее популярных среди специалистов классификаций ниже подробно описаны классификации Британской атлетической ассоциации, MLG-R и Мюнхенского консенсуса, которые согласно данным Paton et al., наиболее часто использовались участниками Лондонской консенсусной группы по изучению мышечных травм в спорте [15] (табл. 2–4). Это позволит каждому специалисту составить собственное представление об их удобстве и применимости в собственной практической деятельности.

Классификация мышечных повреждений Мюнхенского консенсуса

В 2013 году в Мюнхене (Германия) было собрано консенсусное совещание специалистов, которые подтвердили сохраняющуюся выраженную вариабельность в использовании терминологии, касающейся мышечных повреждений, с наиболее очевидными несоответствиями для термина «мышечное растяжение» («muscle strain»). В результате консенсуса была предложена новая классификация, согласно которой все травмы делятся на прямые (контузии) и непрямые. В свою очередь, непрямые травмы делятся на функциональные и структурные, среди которых выделяют четыре типа, в каждом из которых есть подклассы A и B.

В классификации дается определение каждому типу травмы, описаны ее клинические и радиологические

Таблица 1

Краткий обзор классификаций мышечных повреждений

Table 1

A brief review of classifications of muscle injuries)

Наименование классификации	Оцениваемые параметры	Метод визуализации	Степень
Классификация Британской атлетической ассоциации [Pollock et al., 2014]	клинические симптомы + визуализация (локализация, степень повреждения)	МРТ	Степени 0–4 Подклассы a, b для степеней 0–1 Подклассы a, b, c для степеней 2–4
Классификация MLG-R [Valle et al., 2017]	визуализация (локализация, степень повреждения) + механизм травмы + наличие/отсутствие рецидива	МРТ	Степени 0–3 Подклассы, связанные с типом травмы (I, T) механизмом травмы (s, p), ее локализацией (P, M, D), наличием изменений при выполнении МРТ (*N*), вовлечении сухожилия (*r*), количества рецидивов (0–2)
Классификация Мюнхенского консенсуса [Mueller-Wohlfahrt et al., 2013]	клинические симптомы + визуализация (локализация, степень повреждения)	МРТ	Типы 1–4 Подклассы A, B
Классификация Chan [Chan et al., 2012]	визуализация (локализация, степень повреждения)	МРТ, УЗИ	Степени 1–3 Виды локализации 1–3 с подклассами a–c
Классификация Peetrons [Peetr ons, 2002]	визуализация (степень повреждения)	УЗИ	Степени 0–3
Классификация Cohen [Cohen et al., 2011]	визуализация (локализация, степень повреждения)	МРТ	Степени 1–3 Сумма баллов более 10 или менее 10
Классификация Итальянского общества [Maffulli et al. 2014]	визуализация (локализация, степень повреждения), клинические симптомы	МРТ	Типы 1–4
Классификация Stoller [Stoller et al., 2007]	визуализация (степень повреждения)	МРТ	Степени 0–3

симптомы. В классификации Мюнхенского консенсуса впервые были отдельно классифицированы мышечные травмы, связанные с перенапряжением (функциональные), которые чаще всего не визуализируются при выполнении МРТ (хотя это и не означает, что структурных повреждений мышечной ткани нет) — к ним относятся функциональные мышечные расстройства, связанные с перенапряжением и нервно-мышечные мышечные расстройства без макроскопических признаков повреждения волокон. В связи с этим можно утверждать, что в этой классификации впервые была сделана попытка классифицировать все возможные виды мышечной травмы, в том числе отсроченную мышечную болезненность.

В исследовании, в котором изучалось надежность этой классификации в отношении прогнозирования сроков возобновления РТД, было подтверждено, что мышечные повреждения, которые визуализируются при выполнении МРТ (структурные) сопровождаются большей длительностью лечения, чем функциональные повреждения, а структурные повреждения средней степени тяжести, субтотальные или тотальные мышечные повреждения имеют худший прогноз по сравнению с мышечными повреждениями легкой степени. В то же время в этом исследовании не было продемонстрировано достаточно доказательств клинической и радиологической валидации новой классификации. Например, в отношении повреждений типа 3 А (незначительного) и 3 В (умеренного) и субтотальных повреждений мышц период до возобновления РТД находился в очень широких диапазонах: 3–132, 8–111 и 52–61 день соответственно [11]. Такой широкий разброс в отношении длительности лечения структурных повреждений свидетельствуют об ограниченной

Таблица 2

Классификация Мюнхенского консенсуса

Table 2

Munich Muscle Injury Classification

Тип травмы	Определение	Симптомы	Клинические признаки	Локализация	Визуализация (УЗИ/МРТ)
1 A Вызванное усталостью мышечное расстройство	Ограниченное повышение мышечного тонуса вследствие перенапряжения, изменения игровой поверхности или изменения в паттерне тренировок	Болезненный спазм мышцы. Усиливается при постоянной активности. Может провоцировать боль в состоянии покоя, во время или после физической активности	Тупая, диффузная, терпимая боль в вовлеченных мышцах, выраженное повышение тонуса. Спортсмен сообщает о «мышечном уплотнении»	Очаговое поражение по всей длине мышцы	Изменения отсутствуют
1 B Отсроченная мышечная болезненность	Более генерализованная мышечная боль после непривычных, эксцентрических движений, торможений	Острая воспалительная боль. Боль в состоянии покоя. Через несколько часов после активности	Отеки, ригидность мышцы. Ограниченный диапазон движений в смежных суставах. Боль при изометрическом сокращении. Терапевтическое растяжение приводит к облегчению	В основном вся мышца или группа мышц	Изменения отсутствуют или только отек
2 A Связанное с позвоночником нервно-мышечное расстройство	Ограниченное повышение мышечного тонуса вследствие функционального или структурного расстройства позвоночника	Болезненный спазм мышцы. Усиливается при постоянной активности. В состоянии покоя боли нет	Ограниченное повышение мышечного тонуса. Разрозненный отек между мышцами и фасцией. Иногда возникает кожная чувствительность, защитная реакция при мышечном растяжении. Боль при надавливании	Мышечный пучок или большая группа мышц, по всей их длине	Изменения отсутствуют или только отек
2 B Нервно-мышечное расстройство, связанное с мышцами	Круговая (веретенообразная) область повышенного мышечного тонуса. Может возникать в результате дисфункции нервно-мышечного контроля, такого как реципрокное торможение	Болезненность, постепенно нарастающий мышечный спазм и напряжение. Боль, похожая на судорогу	Круговая (веретенообразная) область повышенного мышечного тонуса, отечная форма. Терапевтическое растяжение приводит к облегчению. Боль при надавливании	В основном по всей длине мышечного брюшка	Изменения отсутствуют или только отек
3 A Незначительный частичный разрыв мышцы	Разрыв с максимальным диаметром менее чем мышечный пучок	Острая, колющая боль в момент травмы. Спортсмен часто испытывает «щелчок» с последующим внезапным появлением локализованной боли	Хорошо выраженная локализованная боль. Возможно, пальпируемый дефект в волокнистой структуре в пределах мышечной группы. Растяжение способствует усилению боли	В первую очередь мышечно-сухожильный переход	Наличие изменений, при МРТ высокого разрешения, разрушение волокон. Внутримышечная гематома

Таблица 2. Продолжение

Table 2. Continued

Тип травмы	Определение	Симптомы	Клинические признаки	Локализация	Визуализация (УЗИ/МРТ)
3 B Умеренный частичный разрыв мышцы	Разрыв диаметром больше, чем мышечный пучок	Колющая, острая боль, часто ощутимый разрыв в момент травмы. Спортсмен часто испытывает «щелчок», за которым следует внезапный приступ локализованной боли. Возможное падение спортсмена	Хорошо выраженная локализованная боль. Пальпируемый дефект мышечной структуры, часто гематома, фасциальное повреждение. Растяжение вызывает усиление боли	В первую очередь мышечно-сухожильный переход	Наличие повреждения волокон, возможно включающие небольшую ретракцию, фасциальные повреждения и межмышечную гематому
4 Субтотальный разрыв мышцы/авульсия сухожилия	Субтотальный/полный разрыв мышцы по всему диаметру с отрывом сухожилия от места соединения с костью	Тупая боль в момент травмы. Значительный разрыв. Спортсмен испытывает «щелчок», за которым следует внезапный приступ локализованной боли. Часто падает	Большой дефект в мышце, гематома, пальпируемая зона, гематома, мышечная ретракция, боль при движении, потеря функции	В первую очереди мышечно-сухожильное соединение, либо соединение сухожилие-кость	Субтотальный/полный разрыв мышцы/сухожилия. Возможна волнистая морфология сухожилия и ретракция. С фасциальным повреждением и межмышечной гематомой
Контузия, ушиб. Прямая травма	Прямая травма мышц, вызванная тупой внешней силой. Приводит к диффузной или ограниченной гематоме внутри мышцы, вызывая боль и потерю подвижности	Тупая боль в момент травмы, возможно, усиливающаяся в связи с увеличением гематомы. Спортсмен часто сообщает об определенном внешнем механизме	Тупая, диффузная боль, гематома, боль при движении, отек, снижение амплитуды движений, болезненность при пальпации в зависимости от тяжести удара. Спортсмен может быть в состоянии продолжать занятия спортом, в отличие от непрямой структурной травмы	Любая мышца, но чаще всего одна из головок четырехглавой мышцы бедра	Диффузная или ограниченная гематома различных размеров

прогностической ценности этой классификации, особенно в отношении трав типов 3 A и 3 B. Существует чрезвычайно широкий диапазон и при оценке длительности лечения функциональных (и, казалось бы, более легких) и структурных повреждений. Их длительность составляла 1–100 и 2–156 дней соответственно, что не позволяет сколь-либо обоснованно прогнозировать сроки лечения травм разных типов. То есть функциональные повреждения могут иметь худший прогноз в отношении длительности лечения, чем структурные повреждения, и нет прогностических различий между различными их подклассами.

Изучение валидности этой классификации, проведенное Ekstrand и соавт., позволило сделать вывод о том, что она может быть полезной в отношении структурных, но не функциональных мышечных травм [16].

К недостаткам этой классификации можно отнести и отсутствие учета механизма повреждения в отношении структурных травм, что может значительно влиять на сроки лечения. В ней также игнорируется важный критерий для прогнозирования сроков лечения — отсутствие изменений в мышечной ткани при выполнении МРТ. В то же время при функциональных повреждениях мышечной ткани при выполнении МРТ также могут визуализироваться достаточно выраженные изменения, которые могут привести к некорректной градации травмы [17].

Классификация MLG-R

В основе этой классификации также находится консенсусное мнение группы экспертов, опубликованное в 2017 году. Необходимость такой классификации, по мнению экспертов этой группы, была связана с необходимостью получения полной информации о травме для оптимизации протокола ее лечения и сроков возобновления регулярной тренировочной деятельности.

Эксперты этой группы также отметили, что на момент деятельности этой группы не было классификации мышечных повреждений, в которой были бы минимизированы такие факторы, как их ограниченная клиническая применимость, субъективность некоторых параметров и вариабельность используемой терминологии.

Ключевой особенностью классификации MLG-R является определение повреждений в зависимости от степени вовлечения в патологический процесс той или иной соединительнотканной структуры, расположенной в мышцах (внутримышечное сухожилие, сухожильно-мышечный переход и т. д.). Это связано с тем, что авторы данной классификации считают, что именно степень травматизации вышеописанных структур определяет сроки лечения и вероятность рецидивирования того или иного мышечного повреждения.

В результате на основании фактических данных и экспертном мнении консенсуса была предложена система классификации мышечных травм, основанная на системе четырех букв: M, L, G и R, где M — это механизм травмы, L — локализация травмы, G — степень тяжести травмы и R — количество повторных травм [14]. Необходимо отметить, что в этой классификации в качестве одного из используемых параметров было включено отличие или наличие рецидивов мышечного повреждения, которые могут значительно увеличивать длительность лечения [2]. При этом важно отметить, что понятие «рецидив» в интерпретации авторов данной классификации отличается от общепринятого. Так, в классическом понимании под рецидивом понимается любая новая травма мышцы с таким же механизмом повреждения без привязки к ее локализации в отношении к различным соединительнотканным структурам [18]. В интерпретации же авторов классификации MLG-R под рецидивом понимается любая новая травма мышцы с таким же механизмом действия, связанная с той же соединительнотканной структурой мышцы. То есть, если непрямая первичная травма была локализована в дистальном сухожильно-мышечном переходе двуглавой мышцы бедра, то полученная через два месяца непрямая травма, локализованная в проксимальном сухожильно-мышечном переходе, не будет расцениваться как рецидив [14].

Надежность, прогностическая ценность и объективность этой классификации была проверена в исследовании с участием взрослых футболистов (включая первую команду) и двух молодежных команд ФК «Барселона», в период 2010–2020 годы. В исследование были включены только игроки с травмами задней группы мышц бедра, которые были верифицированы с использованием МРТ. Всего в указанный период было 76 подобных травм у 42 разных игроков.

В 65,8 % случав они были 3-й степени по классификации MLG-R, в 71,1 % случаев локализовались в длинной головке двуглавой мышцы бедра и в 43,4 % были локализованы в проксимальном мышечно-сухожильном переходе. Средние сроки возобновления регулярной тренировочной деятельности для травм 1, 2 и 3-й степеней составили 14, 12, и 37 дней соответственно, при этом травмы, локализованные в проксимальной части сухожильно-мышечного перехода, требовали в среднем 32 дня до возвращения к РТД, а травмы, локализованные в дистальной части сухожильно-мышечного перехода, — 24 дня. При травмах свободного сухожилия длинной головки двуглавой мышцы бедра 3-й степени медианное время возвращения к РТД составило 56 дней, в то время как при травмах, расположенных в центральном сухожилии, этот срок составлял 24 дня. Статистический анализ показал превосходную прогностическую силу системы классификации MLG-R, а наиболее важными факторами для определения сроков возвращения к РТД была локализация травмы в свободном сухожилии длинной головки двуглавой мышцы бедра или травма 3-й степени [19].

Важным аспектом в классификации MLG-R можно считать учет такого параметра, как механизм повреждения в случаях непрямых травм. Это связано с тем, что, например, в отношении травм мышц задней группы бедра существуют убедительные доказательства влияния механизма травмы на сроки лечения. Подобные травмы, полученные при выполнении спринта и при чрезмерном растяжении (стретчинге), при одинаковой степени повреждения по данным МРТ, имеют принципиально разные сроки лечения. В исследовании Askling и соавт. с участием элитных спринтеров и танцоров было продемонстрировано, что медианное время возвращения к дотравматическому уровню спортспецифической работоспособности для травм одной локализации с разными механизмами травматизации составило 16 и 50 недель для травм, полученных при выполнении спринта и перерастяжении, соответственно [20].

Классификация Британской атлетической ассоциации

Эту классификацию можно считать наиболее часто используемой среди специалистов, работающих со спортсменами как за рубежом [15], так и в России [21, 22]. В ее основе находится сочетание клинической симптоматики (ее выраженности и длительности), а также данные магнитно-резонансной томографии. В последние годы проведено множество исследований, в которых изучалась валидность этой классификации в отношении сроков возобновления РТД, и в них оценивались результаты лечения спортсменов разного уровня с травмами мышц не только задней группы бедра, но и других локализаций.

Так, в исследовании McAleer и соавт. были проанализированы исходы лечения легкоатлетов с травмами прямой мышцы бедра. Средний срок восстановления после таких травм в этой группе был около 20 дней (20,4 ± 14,8 дня), а на лечение травм первой степени

Sports Medicine: research and practice

Таблица 3

Классификация мышечных повреждений MLG-R

Table 3

MLG-R classification of muscle injuries

Механизм травмы (M)	Локализация травмы (L)	Оценка тяжести (G)	Рецидив (R)
Прямой (T)	P — проксимальная 1/3 мышечного брюшка M — средняя 1/3 мышечного брюшка D — дистальная 1/3 мышечного брюшка	0–3	0: первичная травма 1: первый рецидив 2: второй рецидив
Непрямой (I) s — для травм, полученных при стретчинге; p — для травм, полученных во время ускорения (спринта)	P — проксимальная 1/3 мышечного брюшка* M — средняя 1/3 мышечного брюшка* D — дистальная 1/3 мышечного брюшка* *вторая буква является субиндексом для описания проксимальной (p) или дистальной (d) части мышечно-сухожильного перехода	0–3	0: первичная травма 1: первый рецидив 2: второй рецидив
Мышечные травмы без визуализации при МРТ (N) s — для травм, полученных при стретчинге p — для травм, полученных во время ускорения (спринта)	N p — повреждение проксимальной 1/3 N m — повреждение средней 1/3 N d — повреждение дистальной 1/3	0–3	0 — первичная травма 1 — первый рецидив 2 — второй рецидив

0: непрямые мышечные травмы с клиническими симптомами, но не визуализирующиеся при выполнении МРТ (вторая буква описывает локализацию боли в мышечном брюшке)

1: отек мышечных волокон без внутримышечной гематомы или изменений архитектоники мышцы (интерстициальная гиперинтенсивность сигнала с перьевидным распределением на PD FS или T2 STIR FSE импульсных последовательностях);

2: отек мышечных волокон (гиперинтенсивный сигнал на чувствительных к жидкости импульсных последовательностях с жироподавлением) и/или отек сухожилия с незначительным нарушением архитектоники мышечных волокон (размытость волокон и/или искажение угла) ± незначительное внутримышечное кровоизлияние, но без количественно определяемого разрыва между волокнами — сигнальные характеристики отека на МРТ такие же, как и при степени 1;

3: любое количественно определяемое пространство между волокнами во фронтальной или аксиальной плоскостях, очаговый дефект (гиперинтенсивный сигнал на чувствительных к жидкости импульсных последовательностях с жироподавлением) с частичной ретракцией мышечных волокон ± внутримышечное кровоизлияние с наличием зазора между волокнами в зоне максимально выраженного повреждения в аксиальной плоскости пораженного мышечного брюшка. В качестве дополнительной оценки должен быть точно определен процент площади поперечного сечения поврежденной мышцы;

«R» (в виде надстрочного индекса) добавляется при внутрисухожильной травме или травме, затрагивающей мышечно-сухожильный переход или внутримышечное сухожилие, при которой наблюдается разрыв/растяжение

требовалось гораздо меньше времени при сравнении с подобными травмами второй и третей степени (p = 0,04 и p = 0,01 соответственно). При этом повреждения, локализованные в миофасциальной зоне (подкласс «a»), значительно реже рецидивировали при сравнении с повреждениями подклассов «b» и «c» (p = 0,048). Травмы 3-й степени имели повышенный показатель повторных травм по сравнению с другими степенями (p = 0,02). Авторы также отметили, что травмы, локализованные в сухожилиях, требовали наибольшей длительности лечения [23].

В одном из самых актуальных исследований, опубликованных в 2022 году Pollock и соавт., была изучена длительность возобновления полноценных тренировок элитными легкоатлетами с повреждениями мышц задней группы бедра. Авторы также как и в более ранних исследованиях продемонстрировали, что степень повреждения и его локализация внутри сухожилия значительно коррелировали с увеличенным периодом возобновления полноценных тренировок, а среднее его значение для всей выборки составило 18,6 дня. Наиболее длительный период восстановления требовался для повреждений степени 2 с и 3 с (34 ± 7 и 48 ± 17 дней соответственно), а количество повторных травм было около 3 %. Полученные данные позволили сделать вывод о том, что использование этой классификации при лечении травм мышц задней группы бедра приводит к низким показателям повторных травм, а ключевыми параметрами МРТ, связанными с более длительным восстановлением, являются размер мышечного отека мышцы, объем повреждения сухожилия и нарушение натяжения сухожильных волокон [24].

Таблица 4

Классификация мышечных повреждений Британской атлетической ассоциации

Table 4

(British Athletic Association classification of muscle injuries)

Степень	Клинические симптомы	Локализация	МРТ
0 — легкая степень	Болезненность в мышцах	0 a — очаговая 0b — на протяжении	Изменения отсутствуют
1 — незначительное повреждение (растяжение/микронадрыв)	Боль появляется во время или после тренировок. Диапазон движения становится безболезненным через 24 часа	1a — внутримышечная гематома 1b — повреждение сухожилия или мышечно-сухожильного соединения	Повреждение до 10 % площади мышцы, разрушение мышечных волокон <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 % поперечного сечения мышцы, разрушение мышечных волокон <5 см
3 — значительное (субтотальное) повреждение	Внезапная резкая боль, сохраняющаяся при бытовой активности. Сниженный диапазон движения в течение недели и более	3a — миофасциальное повреждение 3b — повреждение мышцы или мышечно-сухожильного соединения 3c — повреждение сухожилия (субтотальный разрыв)	Повреждение составляет >50 % поперечного сечения мышцы, разрушение волокна >5 см
4 — полный разрыв мышцы	Резкая внезапная боль, немедленное ограничение подвижности	4a — разрыв мышцы 4b — разрыв мышечно-сухожильного соединения 4c — разрыв сухожилия	Полный разрыв

4. Дискуссия

В настоящее время практикующими специалистами наиболее часто используются классификация Мюнхенского консенсуса [11], классификация MLG-R [14] и классификация Британской атлетической ассоциации (BAMIC) [13]. Среди них наиболее часто используемой ведущими зарубежными специалистами в настоящее время можно считать BAMIC, которую в своей практике при диагностике повреждений мышц задней группы бедра применяли 58 % специалистов, участвовавших в работе Лондонской консенсусной группы экспертов. Классификацию Мюнхенского консенсуса и классификацию MLG-R применяли в своей практике 12 и 6 % специалистов соответственно [15].

В то же время целый ряд специалистов в своей работе продолжает использовать классификации Peetrons [7], Chan и соавт. [9] и Stoller [8], в основе которых находятся только данные аппаратных методов диагностики (УЗИ и МРТ/УЗИ соответственно) [25]. При этом в отношении классификаций Peetrons, Chan и BAMIC есть данные о том, что и они не могут использоваться для прогнозирования РТД, например при МРТ-позитивных травмах мышц задней группы бедра [26].

Важно отменить, что авторы всех классификаций всегда отмечают, что необходимость в создании новой диктуется несовершенством уже существующих. Это лишний раз подчеркивает тот факт, что до сих пор нет классификации, которую можно считать оптимальной в отношении ключевого для ее ценности параметра — способности прогнозировать длительность лечения и возобновления регулярной тренировочной деятельности.

Однако учитывая многогранность и вариабельность факторов, влияющих на указанные ключевые параметры (в том числе, данные клинических и функциональных тестов [27], психологическое состояние спортсмена, стиль поведения тренеров [28]), создание такой классификации, вероятно, является труднодостижимой целью. Необходимо помнить и о том, что согласно имеющимся данным, в подавляющем большинстве случаев (в 89 %) в мышечной ткани спортсменов при выполнении МРТ остаются изменения даже после возобновления РТД и наличие этих изменений не связано с увеличением количества рецидивов [29]. То есть данные аппаратных методов визуализации не должны быть определяющими как в отношении вопроса о возобновлении РТД, так и ее безопасности с точки зрения развития рецидивов

повреждения. Поэтому не должно вызывать удивления, что во всех существующих консенсусах не применялись данные аппаратных методов визуализации о состояния мышечной ткани в качестве критерия возобновления спортсменами РТД [30–32].

Проведенный анализ наиболее актуальных классификаций мышечных повреждений продемонстрировал, что до сих пор нет оптимального ее варианта, полностью обеспечивающего требования практикующих специалистов. Также ни в одной из них не учитываются такие параметры, как выраженность болевого синдрома после получения травмы, отношение самих спортсменов к полученной травме и длительность сохранения болевого синдрома при обычной ходьбе, которые могут коррелировать со сроками лечения [33–35]. Ни в одной классификации не оценивались и протоколы лечения, которые применяются в первые часы и дни после получения травмы и которые могут значительно влиять на выраженность болевого синдрома (например, при использовании больших доз анальгетиков). Да и само понятие «регулярная тренировочная деятельность» до сих пор является не строго определенным и не имеет четких критериев, связанных как с необходимой двигательной активности спортсменов, так и с фазой тренировочного цикла и периодом начала участия в соревнованиях [31].

При этом для практикующих специалистов может быть значимым ограничением, что в основе всех современных классификациях находятся повреждения мышц нижних конечностей, в первую очередь мышц задней группы бедра — двуглавой, полусухожильной и полуперепончатой. Это не должно вызывать удивления, так как именно эти мышцы наиболее часто травмируются у профессиональных спортсменов. Но в то же время травматизации может быть подвергнута мышца в любой части тела и классификации подобных травм обязательно должны это учитывать, так как подходы к лечению и прогнозированию сроков лечения травм мышц, например верхнего плечевого пояса и голени, будут отличаться как из-за зависимости от требований конкретного вида спорта, так и строения. Отсутствие учета этого фактора можно считать значительным недостатком всех имеющихся в настоящее время классификаций.

В отношении всех современных классификаций также необходимо учитывать важность как корректного протокола выполнения аппаратных методов визуализации при оценке состояния мышечной ткани, так и сроков их выполнения. Например, было показано, что МРТ лучше всего проводить с использованием томографов с индукцией магнитного поля 1,5 или 3 Тесла в диапазоне 24–48 часов после получения травмы [36], а место максимальной болезненности необходимо промаркировать капсулой с рыбьим жиром [37]. Само же исследование должно включать комбинацию последовательностей в трех ортогональных плоскостях, и в него обязательно должно быть включено ближайшее к месту травмы место прикрепления мышцы. Типичный протокол МРТ должен включать аксиальные, корональные и сагиттальные плоскости в чувствительных к жидкости импульсных последовательностях с жироподавлением: Т2-взвешенные изображения с подавлением жира STIR (Short Tau Inversion Recovery — инверсия-восстановление спинового эха), PD FS (Proton Density Fat Saturation — изображения, взвешенные по протонной плотности с жироподавлением), за которыми следуют аксиальные и сагиттальные Т1-взвешенные последовательности. Корональные и сагиттальные последовательности в основном используются для оценки продольной протяженности травмы и вовлечения сухожилий, а аксиальные изображения позволяют получить оптимальную анатомическую картину и определить площадь поперечного сечения повреждения. Толщина среза при получении изображений должна обеспечивать точное определение небольших травм, часто требующих толщины среза 4 мм [13].

В отношении УЗИ сохраняют актуальность рекомендации Peetrons, согласно которым ключевым маркером повреждения мышцы является наличие гематомы, поэтому выполнять это исследование необходимо не ранее двух часов после получения травмы (так как гематома может находиться в стадии формирования) и не позднее 48 часов (так как гематома может распространиться за пределы мышцы) [7]. Таким образом, в существующих классификациях мышечных повреждений существуют ограничения, минимизация которых является направлением будущих исследований. При этом, учитывая различия в градации степени тяжести и типов травм, сообщества практикующих специалистов должны использовать в своей практике одну из наиболее актуальных классификаций, что позволит избежать затруднений в стереотипной интерпретации одной и той же травмы и позволит им «говорить на одном языке».

5. Заключение

В настоящее время существует несколько наиболее широко используемых классификаций мышечных травм, и практикующие специалисты должны учитывать этот факт при оценке степени тяжести травмы и прогнозировании сроков лечения. При этом необходимо учитывать ограничения той или иной классификации в отношении ключевого фактора, определяющего их ценность — способности прогнозировать сроки возобновления регулярной тренировочной деятельности у спортсменов из разных видов спорта после повреждения мышц, расположенных в различных частях тела.

Вклад авторов:

Безуглов Эдуард Николаевич — идея и концепт обзора, написание текста, редактирование, утверждение окончательного варианта статьи.

Хайтин Владимир Юрьевич — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, написание и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи, ответственность за целостность всех частей статьи.

Этемад Омид Арройо — написание текста и редактирование текста, сбор и обработка материала, утверждение окончательного варианта статьи.

Лебеденко Евгений Олегович — написание текста и редактирование текста, связь с редакцией, сбор и обработка материала, коммуникация с редакцией, утверждение окончательного варианта статьи.

Гринченко Алеся Петровна — написание текста и редактирование текста, сбор и обработка материала, утверждение окончательного варианта статьи.

Филимонова Анастасия Михайловна — написание текста и редактирование текста, сбор и обработка материала, утверждение окончательного варианта статьи.

Author contributions:

Eduard N. Bezuglov — review idea and concept, writing, editing, final article approval.

Vladimir Yu. Khaitin — conception and design of the research, collection and processing of material, writing and editing of the text, approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Omid A. Etemad — text writing and text editing, collection and processing of material, approval of the final version of the article.

Evgeniy O. Lebedenko — writing and editing text, liaison with editors, collecting and processing material, communicating with editors, and approving the final version of the article.

Alesya P. Grinchenko — text writing and text editing, collection and processing of material, approval of the final version of the article.

Anastasia M. Filimonova — text writing and text editing, collection and processing of material, approval of the final version of the article.

Список литературы / References

1. **Ekstrand J., Spreco A., Bengtsson H., Bahr R.** Injury rates decreased in men's professional football: an 18-year prospective cohort study of almost 12 000 injuries sustained during 1.8 million hours of play. Br. J. Sports Med. 2021;55(19):1084–1091. https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-103159
2. **Ekstrand J., Krutsch W., Spreco A., van Zoest W., Roberts C., Meyer T., Bengtsson H.** Time before return to play for the most common injuries in professional football: a 16-year follow-up of the UEFA Elite Club Injury Study. Br. J. Sports Med. 2020;54(7):421–426. https://doi.org/10.1136/bjsports-2019-100666
3. **Ueblacker P., Müller-Wohlfahrt H.W., Ekstrand J.** Epidemiological and clinical outcome comparison of indirect ('strain') versus direct ('contusion') anterior and posterior thigh muscle injuries in male elite football players: UEFA Elite League study of 2287 thigh injuries (2001-2013). Br. J. Sports Med. 2015;49(22):1461–1465. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-094285
4. **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
5. **O'Donoghue D.O.** Treatment of injuries to athletes. Philadelphia: WB Saunders; 1962. https://doi.org/10.1097/00003086-200209000-00002
6. **Hamilton B., Valle X., Rodas G., Til L., Pruna Grive R.,** Gutierrez **Rincon J.A., Tol J.L.** Classification and grading of muscle injuries: a narrative review. Br. J. Sports Med. 2015;49(5):306. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093551
7. **Peetrons P.** Ultrasound of muscles. Eur. Radiol. 2002;12(1):35–43. https://doi.org/10.1007/s00330-001-1164-6
8. **Stoller D.W.** MRI in orthopaedics and sports medicine. 3rd edn. Philadelphia: Wolters Kluwer/Lippincott; 2007.
9. **Chan O.,** Del **Buono A., Best T.M., Maffulli N.** Acute muscle strain injuries: a proposed new classification system. Knee Surg Sports Traumatol. Arthrosc. 2012;20(11):2356–2362. https://doi.org/10.1007/s00167-012-2118-z
10. **Cohen S.B., Towers J.D., Zoga A., Irrgang J.J., Makda J., Deluca P.F., Bradley J.P.** Hamstring injuries in professional football players: magnetic resonance imaging correlation with return to play. Sports Health. 2011;3(5):423-430. https://doi.org/10.1177/1941738111403107
11. **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
12. **Maffulli N., Oliva F., Frizziero A., Nanni G., Barazzuol M., Giai Via A., et al.** ISMuLT Guidelines for muscle injuries. Muscles Ligaments **Tendons J.** 2014;3(4):241–249.
13. **Pollock N., James S.L., 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
14. **Valle X., Alentorn-Geli E., Tol J.L., Hamilton B., Garrett W.E., 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
15. **Paton B.M., Court N., Giakoumis M., Head P., Kayani B., Kelly S., et al.** London International Consensus and Delphi study on hamstring injury's part 1: classification. Br. J. Sports Med. 2023;57(5):254–265. https://doi.org/10.1136/bjsports-2021-105371
16. **Ekstrand J., Askling C., Magnusson H., Mithoefer K.** Return to play after thigh muscle injury in elite football players: implementation and validation of the Munich muscle injury classification. Br. J. Sports Med. 2013;47(1):769–774. https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-092092
17. **Tol J.L., Hamilton B., Best T.M.** Palpating muscles, massaging the evidence? An editorial relating to 'Terminology and classification of muscle injuries in sport: The Munich consensus statement Br. J. Sports Med. 2013;47(6):340–341. https://doi.org/10.1136/bjsports-2012-091849
18. **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

19. **Valle X., Mechó S., Alentorn-Geli E., Järvinen T.A.**H., **Lempainen L., Pruna R., et al.** Return to Play Prediction Accuracy of the MLG-R Classification System for Hamstring Injuries in Football Players: A Machine Learning Approach. Sports Med. 2022;52(9):2271–2282. https://doi.org/10.1007/s40279-022-01672-5

20. **Askling C., Saartok T., Thorstensson A.** Type of acute hamstring strain affects flexibility, strength, and time to return to pre-injury level. Br. J. Sports Med. 2006;40(1):40–44. https://doi.org/10.1136/bjsm.2005.018879

21. **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

22. **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. https://doi.org/10.17238/ISSN2223-2524.2019.3.77 [**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

23. **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

24. **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

25. **Ekstrand J., Healy J.C., Walden 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.f Sports Med. 2012;46(2):112–117. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090155

26. **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

27. **Fournier-Farley C., Lamontagne M., Gendron P., Gagnon D.H.** Determinants of Return to Play After the Nonoperative Management of Hamstring Injuries in Athletes: A Systematic Review. Am. J. Sports Med. 2016;44(8):2166–2172. https://doi.org/10.1177/0363546515617472

28. **Ekstrand J., Lundqvist D., Lagerbäck L., Vouillamoz M., Papadimitiou N., Karlsson J.**Is there a correlation between coaches' leadership styles and injuries in elite football teams? A study of 36 elite teams in 17 countries. Br. J. Sports Med. 2018;52(8):527–531. https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-098001

29. **Reurink G., Goudswaard G.J., Tol J.L., Almusa E., Moen M.H., Weir A., Verhaar J.A.**N., **Hamilton B., Maas M.** 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

30. **Zambaldi M., Beasley I., Rushton A.** Return to play criteria after hamstring muscle injury in professional football: a Delphi consensus study. Br. J. Sports Med. 2017;51(16):1221–1226. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097131

31. **Van der Horst N., Backx F., Goedhart E.A., Huisstede B.M.** Return to play after hamstring injuries in football (soccer): a worldwide Delphi procedure regarding definition, medical criteria and decision-making. Br. J. Sports Med. 2017;51(22):1583–1591. https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097206

32. **Dunlop G., Ardern C.L., Andersen T.E., Lewin C., Dupont G., Ashworth B., et al.** Return-to-Play Practices Following Hamstring Injury: A Worldwide Survey of 131 Premier League Football Teams. Sports Med. 2020;50(4):829–840. https://doi.org/10.1007/s40279-019-01199-2

33. **Schut L., Wangensteen A., Maaskant J., Tol J.L., Bahr R., Moen M.** Can Clinical Evaluation Predict Return to Sport after Acute Hamstring Injuries? A Systematic Review. Sports Med. 2017;47(6):1123–1144. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0639-1

34. **Jacobsen P., Witvrouw E., Muxart P., Tol J.L., Whiteley R.** A combination of initial and follow-up physiotherapist examination predicts physician-determined time to return to play after hamstring injury, with no added value of MRI. Br. J. Sports Med. 2016;50(7):431–439. https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095073

35. **Moen M.H., Reurink G., Weir A., Tol J.L., Maas M., Goudswaard G.J.** Predicting return to play after hamstring injuries. Br. J. Sports Med. 2014;48(18):1358–1363. https://doi.org/10.1136/bjsports-2014-093860

36. **Ekstrand J., Healy J.C., Walden 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. 2011;46(2):112–117. https://doi.org/10.1136/bjsports-2011-090155

37. **Gilbert J.W., Wheeler G.R., Richardson G.B., Herder S.L., Mick G.E., Gyarteng-Dakwa K., Kenney C.M., Broughton P.G.** Guidance of magnetic resonance imaging and placement of skin-marker localization devices. J. Neurosurg Sci. 2011;55(2):85–88; Erratum in: J Neurosurg Sci. 2011 Sep;55(3):295.

Информация об авторах:

Безуглов Эдуард Николаевич, к.м.н., заведующий лабораторией спорта высших достижений, доцент кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАУ ВО «Первый Московский медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119435, Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 4; руководитель медицинского департамента ПФК «ЦСКА», Россия, 125252, Москва, 3-я Песчаная ул., 2А. ORCID: 0000-0003-3828-0506 (e.n.bezuglov@gmail.com)

Хайтин Владимир Юрьевич, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры физических методов лечения и спортивной медицины факультета последипломного образования ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. Павлова» Минздрава России, Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6/8; врач команды ФК «Зенит», Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. профессора Попова, 37щ. ORCID: 0000-0002-9154-5174

Этемад Омид Арройо, физиотерапевт-реабилитолог основной команды ПФК «ЦСКА», Россия, 125252, Москва, ул. 3-я Песчаная, 2а. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9154-5174 (omidetemad1987@gmail.com)

Лебеденко Евгений Олегович*, ординатор второго года кафедры спортивной медицины и медицинской реабилитации ФГАУ ВО «Первый Московский медицинский университет им. И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский Университет), Россия, 119435, Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 4; массажист основной команды ПФК «ЦСКА», Россия, 125252, Москва, 3-я Песчаная ул., 2а. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8449-8859 (lebedosnestle@mail.ru)

Гринченко Алеся Петровна, врач-рентгенолог, Научно-клинический центр № 2 ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Россия, 117593, г. Москва, Литовский бульвар, 1а. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5401-9469

Филимонова Анастасия Михайловна, кандидат медицинских наук, врач-рентгенолог, Консультативно-диагностический центр Научно-клинического центра № 2 ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Россия, 117593, г. Москва, Литовский бульвар, 1а. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6957-5564

Information about the authors:

Eduard N. Bezuglov, M.D., Ph.D. (Medicine), Head of the Laboratory of High Performance Sports, Associate Professor of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation at I.M. Sechenov First Moscow Medical University, 2, Bolshaya Pirogovskaya str., bldg. 4, Moscow, 119435, Russia; Chairman of the RFU Medical Committee, Head of the Medical Department of PFC CSKA, 2A 3-ya Peschanaya St., Moscow, 125252, Russia. ORCID: https://orcid.org/0000-0003-3828-0506 (e.n.bezuglov@gmail.com)

Vladimir Yu. Khaitin, M.D., Ph.D. (Medicine), Assistant Professor of the Department of Physical Therapies and Sports Medicine of Postgraduate Education Faculty, Pavlov First St. Petersburg Medical University, 6/8 Lev Tolstoy Street, St. Petersburg, 197022, Russia; FC Zenit team doctor, 37SH Prof. Popov Street, St. Petersburg, 197022, Russia. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9154-5174

Omid A. Etemad, physiotherapist-rehabilitator of the CSKA PFC main team, 2A, 3-ya Peschanaya St., Moscow, 125252. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-9154-5174 (omidetemad1987@gmail.com)

Evgeny O. Lebedenko*, a second-year resident of the Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation of the I.M. Sechenov First Moscow Medical University, 2 Bolshaya Pirogovskaya str., bldg. 4, Moscow, 119435, Russia; masseur of the main team of PFC CSKA, 2A 3-ya Peschanaya St., Moscow, 125252, Russia. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-8449-8859 (lebedosnestle@mail.ru)

Alesya P. Grinchenko, radiologist, Scientific and Clinical Centre No. 2 of the Russian Scientific Centre of Surgery named after Acad. B.V. Petrovsky, 1A Litovsky boulevard, Moscow, 117593, Russia. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-5401-9469

Anastasia M. Filimonova, M.D., Ph.D. (Medicine), radiologist, Consultative and Diagnostic Centre of the Scientific and Clinical Centre No. 2 of the Russian Scientific Centre of Surgery named after Acad. B.V. Petrovsky, 1A Litovsky boulevard, Moscow, 117593, Russia. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6957-5564

*** Автор, ответственный за переписку / Corresponding author**