УДК 615.825.4+796.015+616.74-001.3+796.332-057.87-001.5/.7
DOI: 10.56871/MTP.2025.70.92.007

СОВРЕМЕННЫЕ КЛАССИФИКАЦИИ МЫШЕЧНЫХ ТРАВМ В ДИАГНОСТИКЕ И РЕАБИЛИТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ

© Дмитрий Юрьевич Бутко[1], Иван Николаевич Фролов[1, 2], Семен Владимирович Втюрин[1, 2], Михаил Михайлович Косарев[2], Лариса Андреевна Даниленко[1], Марина Васильевна Калинина[1], Юрий Борисович Козынченко[2], Зилола Фархадовна Мавлянова[3], Елена Михайловна Артемьева[1], Диана Александровна Красавина[1]

[1] Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет. 194100, г. Санкт-Петербург, ул. Литовская, д. 2, Российская Федерация
[2] Медицинский реабилитационный центр ФК «Зенит». 197110, г. Санкт-Петербург, Футбольная аллея, д. 1, Российская Федерация
[3] Самаркандский государственный медицинский университет. 140100, г. Самарканд, ул. Амира Темура, д. 18А, Республика Узбекистан

Контактная информация: Дмитрий Юрьевич Бутко — д.м.н., профессор, заведующий кафедрой медицинской реабилитации и спортивной медицины. E-mail: prof.butko@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6284-0943 SPIN: 2661-0868

Для цитирования: Бутко Д.Ю., Фролов И.Н., Втюрин С.В., Косарев М.М., Даниленко Л.А., Калинина М.В., Козынченко Ю.Б., Мавлянова З.Ф., Артемьева Е.М., Красавина Д.А. Современные классификации мышечных травм в диагностике и реабилитации спортсменов. Медицина: теория и практика. 2025;10(2):66–75.
DOI: https://doi.org/10.56871/MTP.2025.70.92.007

Поступила: 03.02.2025 ***Одобрена: 29.04.2025*** ***Принята к печати: 26.06.2025***

РЕЗЮМЕ. ***Введение.*** Мышечные травмы широко распространены среди атлетов высоких достижений, особенно в таких динамичных видах спорта, как футбол. Почти треть всех футбольных травм связана с повреждениями мышц, что негативно сказывается на результатах команды, так как спортсмены вынуждены пропускать игры во время восстановления. Системы классификации мышечных повреждений имеют большое значение для прогноза реабилитационной терапии и восстановления спортсменов. Актуальна проблема применения в практике специалистов единой классификации мышечных повреждений как основы для формирования протоколов реабилитации. ***Цель исследования*** — оценить информативность применения Британской классификации мышечных травм (BAMIC — British Athletics muscle injury classification) как одного из основных инструментов в диагностике мышечных травм, прогнозировании восстановления (RTP — Return to Play) и профилактике повторных травм (RIR — Re-injuring rate) у спортсменов. Обосновать возможность использования классификации BAMIC в создании индивидуальных протоколов реабилитации спортсменов. ***Материалы и методы.*** Проводился анализ доступной научной англоязычной литературы в PubMed (NLM), Web of Science (Clarivate), в которой описывается применение классификации BAMIC мышечных травм у спортсменов с оценкой времени возвращения в игру (RTP) и частоты повторных травм (RIR). ***Результаты.*** Отмечена высокая диагностическая и прогностическая ценность использования классификации BAMIC в практике спортивного врача. Выявлена статистическая значимость между степенью повреждения, местом повреждения и/или сочетанием степени мышечной травмы и места повреждения с RTP по классификации BAMIC. Установлено, что увеличение RIR зависит от степени и локализации повреждения. ***Заключение.*** Британская классификация мышечных травм обоснованно активно используется мировым сообществом для оценки мышечных травм спортсменов. Широкое использование классификации BAMIC в практике спортивной медицины связано с тем, что на основе данной классификации возможно прогнозировать время возвращения спортсмена в игру (RTP) и частоту повторных травм (RIR), что важно учитывать при разработке индивидуальных протоколов реабилитации спортсменов с мышечными повреждениями.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: спортивная медицина, реабилитация, мышечные травмы, травмы в футболе, классификации мышечных травм

MODERN CLASSIFICATIONS OF MUSCLE INJURIES IN THE DIAGNOSIS AND REHABILITATION OF ATHLETES

© Dmitriy Yu. Butko[1], Ivan N. Frolov[1, 2], Semyon V. Vtyurin[1, 2], Mikhail M. Kosarev[2], Larisa A. Danilenko[1], Marina V. Kalinina[1], Yuriy B. Kozyntshenko[2], Zilola F. Mavlyanova[3], Elena M. Artemyeva[1], Diana A. Krasavina[1]

[1] Saint Petersburg State Pediatric Medical University. 2 Lithuania, Saint Petersburg 194100 Russian Federation
[2] Medical Rehabilitation Center FC "Zenit". 1 Football Alley, Saint Petersburg 197110 Russian Federation
[3] Samarkand State Medical University. 18A Amir Temur str., Samarkand 140100 Republic of Uzbekistan

Contact information: Dmitriy Yu. Butko — Doctor of Medical Sciences, Professor, Head of the Department of Medical Rehabilitation and Sports Medicine. E-mail: prof.butko@mail.ru ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6284-0943 SPIN: 2661-0868

For citation: Butko DYu, Frolov IN, Vtyurin SV, Kosarev MM, Danilenko LA, Kalinina MV, Kozyntshenko YuB, Mavlyanova ZF, Artemyeva EM, Krasavina DA. Modern classifications of muscle injuries in the diagnosis and rehabilitation of athletes. Medicine: Theory and Practice. 2025;10(2):66–75. (In Russian). DOI: https://doi.org/10.56871/MTP.2025.70.92.007

Received: 03.02.2025 ***Revised: 29.04.2025*** ***Accepted: 26.06.2025***

ABSTRACT. ***Introduction.*** Muscle injuries are widespread among high-achieving athletes, especially in dynamic sports such as football. About 30% of all football injuries are muscle injuries, which negatively affects the team's results, as athletes are forced to miss games during recovery. Classification systems of muscle injuries are very important for the prognosis of rehabilitation therapy and recovery of athletes. The problem of applying a unified classification in the practice of specialists as the basis for rehabilitation protocols for soft tissue injuries is still relevant. ***The aim of the study*** was to evaluate the informative value of the British Classification of Muscle Injuries (BAMIC) as one of the main tools in the diagnosis of muscle injuries, prediction of recovery and prevention of repeated injuries in athletes. To substantiate the possibility of using the BAMIC classification in the creation of individual rehabilitation protocols for athletes. ***Materials and methods.*** An analysis of the scientific English-language literature in PubMed (NLM), Web of Science (Clarivate), which describing the application of the BAMIC classification, an assessment of the time of return to the play (RTP) and the re-injury rate (RIR) after muscle injuries in athletes was carried out. ***Results***. the high diagnostic and prognostic value of using the BAMIC in the practice of a doctor was noted. A statistical significance was revealed between the degree of injury, the site of injury and/or a combination of the degree of muscle injury and the site of injury with RTP according to the BAMIC classification. It was found that the increase in RIR depended on the degree and localization of damage. ***Conclusion.*** The British classification of muscle injuries is justifiably widely used by the world community to assess athletes' muscle injuries. The superiority of BAMIC over previously known classifications is due to the fact that on its basis it is possible to predict the time of RTP and the RIR, which can be effectively used to develop individual rehabilitation protocols.

KEYWORDS: sports medicine, rehabilitation, muscle injuries, injuries in football, classifications of muscle injuries

ВВЕДЕНИЕ

Мышечные травмы являются распространенными повреждениями у спортсменов [1]. Особенно актуальна эта проблема в динамических видах спорта. В футболе мышечные травмы составляют около 30% общего числа повреждений [2, 3]. Данные повреждения значительно снижают игровой потенциал команды, так как ограничивают участие в соревнованиях ведущих спортсменов после перенесенных травм в периоде их восстановления [4–6].

В футбольной команде, состоящей из 25 игроков, регистрируется около 15 мышечных травм в каждом игровом сезоне. Риск получения травмы во время матчей в 6 раз выше, чем во время тренировок. По статистике, на каждого футбольного игрока в среднем приходится 0,6 мышечных травм в сезон. 92% мышечных травм составляют повреждения четырех групп

мышц: хамстринг-группа (37%), приводящие мышцы бедра (23%), четырехглавая мышца бедра (19%) и трехглавая (мышцы голени) (13%) [7–9].

Известно, что травмы скелетных мышц классифицируют как косвенные и прямые. В свою очередь, косвенные травмы подразделяются на функциональные мышечные расстройства и структурные мышечные травмы. Функциональные мышечные расстройства проявляются мышечной болезненностью без макроскопических признаков мышечного разрыва на магнитно-резонансной томографии (МРТ) или ультразвуковом исследовании (УЗИ). Зачастую болезненность связана с ограниченным повышением мышечного тонуса, что в дальнейшем может предрасполагать к более серьезным повреждениям [10]. Причиной функциональных мышечных расстройств также являются различные нервно-мышечные заболевания. Изменение нормальной двигательной активности может возникать в результате первично-мышечных заболеваний, поражения периферических нервов, мотонейронов спинного мозга и др. [11]. Структурные мышечные травмы связаны с любыми острыми непрямыми повреждениями мышцы с макроскопическими признаками разрыва мышцы на МРТ или УЗИ. К ним относят незначительные частичные разрывы мышц, умеренные частичные разрывы мышц, субтотальные или полные разрывы мышц, а также отрывы сухожилий.

Прямые мышечные травмы являются результатом воздействия внешних сил: ушибы или разрывы мышц.

Вопрос повышения эффективности регенерации мышечной ткани после травм остается актуальным в практике спортивной медицины. Известно, что регенерация мышечной ткани проходит этапно и характеризуется определенными процессами и длительностью их течения. Знание процессов, которые происходят в фазы регенерации мышечной ткани, дает возможность прогнозировать сроки реабилитации. Этапы заживления тканей по фазам регенерации и сроки реабилитации представлены на рисунке 1.

Воспалительная фаза начинается сразу после травмы и длится от нескольких минут до нескольких часов. В момент повреждения скелетной мышцы механическая сила распространяется через поперечное сечение волокна и вызывает разрыв сарколеммы внутри поврежденных волокон [12, 13]. *Фаза пролиферации* характерна для 1–8-й недель после травмы. Восстановление поврежденной мышцы включает два параллельных процесса оптимальной реактивации сократительных функций скелетных мышц: восстановление разрушенных миофибрилл и их соответствующая иннервация и формирование заживляющей ткани [12, 13]. *Фаза фиброза* может длиться несколько месяцев. Соединительнотканный рубец,

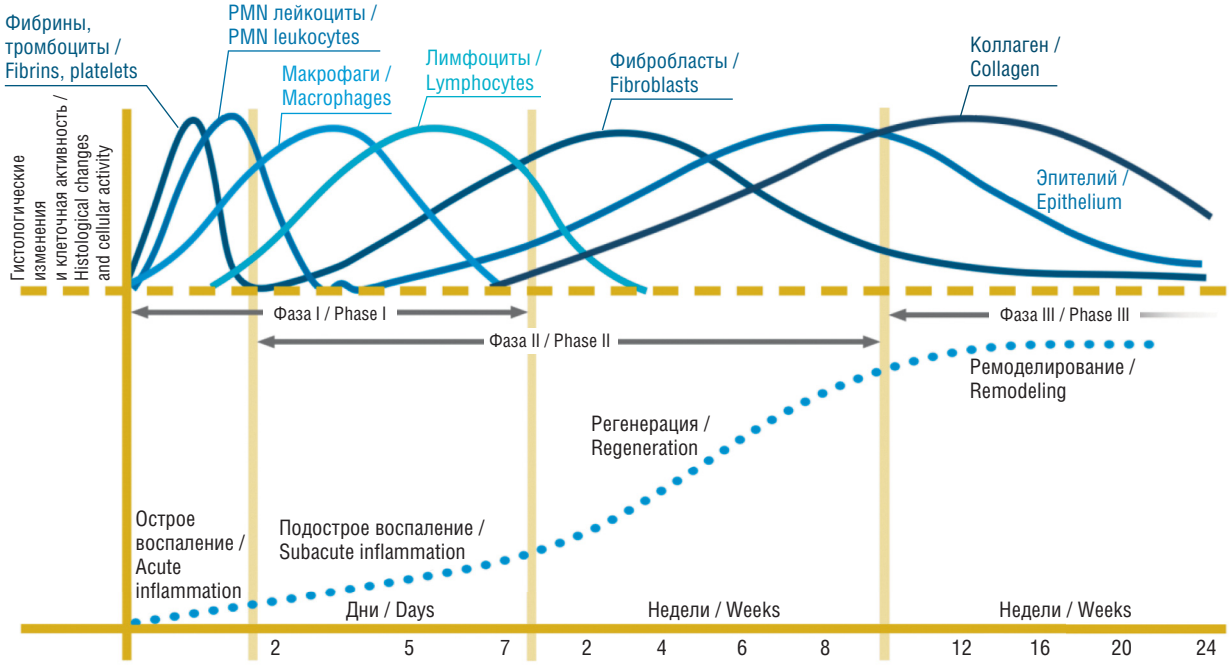

Рис. 1. Этапы заживления тканей по фазам регенерации и сроки реабилитации [12]

Fig. 1. Stages of tissue healing by regeneration phases and rehabilitation periods [12]

образующийся в области травмы, является слабым местом поврежденной мышцы. Способность мышцы к растяжению значительно увеличивается с выработкой коллагена I типа. Механическая стабильность коллагена обусловлена образованием межмолекулярных поперечных связей, образующихся по мере созревания рубцовой ткани [12, 13].

Для оценки прогноза восстановления, формирования протоколов реабилитации спортсменов с травмами мышц имеет большое значение применение единой классификации мышечных повреждений. Однако в настоящее время систем классификации мышечных травм существует большое количество. Новые классификации описывают мышечные травмы на основе различных критериев повреждений, учитывая аспекты, связанные с этиологией и анатомической локализацией травмы. К ним относится известная классификация, предложенная H-W. Mueller-Wohlfahrt и соавт., подразделяющая мышечные повреждения на прямые, вызванные ушибом или разрывом, и непрямые — функциональные и структурные [10]. В классификации, опубликованной X. Valle и соавт., сгруппированы четыре характеристики мышечной травмы в систему, образованную аббревиатурой MLG-R: механизм травмы (M), местоположение (L), степень травмы (G) и количество повторных травм (R) [14]. Часто используется система классификации мышечных повреждений по трем типам: «легкая», «умеренная» и «тяжелая» травма.

Однако эти классификации не учитывают данные МРТ, которые имеют высокую прогностическую ценность в спорте высоких достижений для принятия решения относительно сроков лечения, реабилитации и возвращения к тренировочному и соревновательному процессам [15, 16]. МРТ, имеющая высокую чувствительность к мышечным отекам и кровоизлияниям, является важным методом для визуализации повреждения, а также точного определения его типа и степени вовлечения мышц.

Существенные ограничения в согласовании терминологии, связанной со сложившимся историческим описанием травмы, привели к ограниченной возможности корреляции результатов МРТ с прогнозом, включающим временны́е рамки реабилитации и возвращения к игре (RTP) спортсмена. Во многих случаях не выдержанные временны́е периоды восстановления приводят к повышению процента и частоты повторных травм (RIR) [17].

На специфических диагностических критериях МРТ для прогнозирования клинических исходов и рекомендаций по реабилитации после мышечных повреждений, связанных со спортивной активностью, основана Британская классификация мышечных повреждений (BAMIC — British Athletics muscle injury classification). Использование протоколов реабилитации, созданных на основе применения классификации BAMIC, позволило улучшить качество реабилитации, сократить сроки возвращения спортсменов в игру (RTP — Return

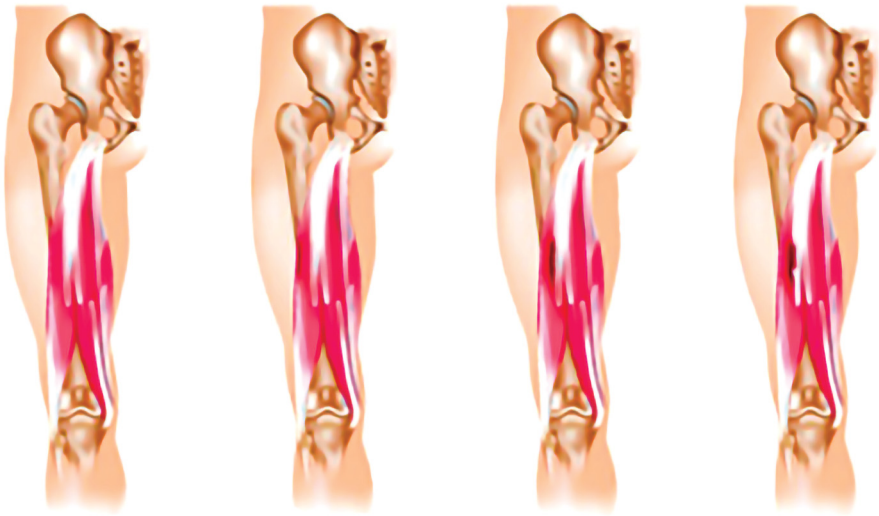

Рис. 2. Классификация в зависимости от анатомического места повреждения мышцы: *а* — миофасциальное; *б* — мышечно-сухожильное; *в* — сухожильное [20]

Fig. 2. Classification depending on the anatomical location of the muscle injury: *a* — myofascial; *b* — musculoskeletal; *c* — tendonous [20]

to Play) и снизить частоту повторных травм (RIR — Re-injuring rate) [18–21]. В настоящее время, согласно работе B.M. Paton и соавт., 58% экспертов-клиницистов, включенных в исследование, применяют в своей практике Британскую классификацию мышечных травм для диагностики повреждения и прогнозирования реабилитации, в то время как Мюнхенскую — 12%, а Барселонскую — 6%.

Британская классификация мышечных повреждений — это классификация, включающая пять степеней мышечных повреждений (от 0 до 4), основанных на специфических критериях МРТ. Степени мышечных повреждений подразделяются на группы (a, b, c) в зависимости от места и степени повреждения. Травма классифицируется в виде цифры и буквы в соответствии с характеристиками повреждения. Буквенное обозначение «a» используется для миофасциального повреждения, повреждение «b» происходит преимущественно в пределах мышечного брюшка или мышечно-сухожильного соединения, повреждение «c» означает распространение травмы на сухожилие (рис. 2).

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести оценку информативности применения Британской классификации мышечных травм (BAMIC) как одного из основных инструментов в диагностике мышечных травм, прогнозировании восстановления (RTP) и профилактике повторных травм (RIR) у спортсменов. Обосновать возможность использования классификации BAMIC в создании индивидуальных протоколов реабилитации спортсменов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализирована современная доступная научная литература, посвященная мышечным травмам. Особое внимание уделялось фазам регенерации мышечной ткани, срокам, которые им соответствуют, и процессам, происходящим на этих этапах. Работа включала изучение основных классификаций мышечных травм, которые используются в практике спортивных врачей различных стран. Одной из ведущих является Британская классификация мышечных травм. Первоначальный поиск в базах данных PubMed (NLM), Web of Science (Clarivate) проведен в сентябре 2023 года. Всего было найдено 64 статьи, опубликованные с 2012 по 2022 год. Ключевые слова включали классификацию BAMIC. Статьи включались в анализ, если были соблюдены следующие условия: описанная мышечная травма была связана с физической активностью; диагностика мышечной травмы включала применение Британской классификации мышечных травм; клинические результаты оценивались после применения классификации BAMIC. Соответствовали критериям включения 8 исследований с 2016 по 2022 год.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Отмечена высокая диагностическая и прогностическая ценность при использовании классификации BAMIC в практике спортивных врачей, в особенности в таких видах спорта, как футбол и легкая атлетика, где мышечные травмы нижних конечностей встречаются чаще всего. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что на основании применения Британской классификации мышечных травм возможно давать прогностические и терапевтические рекомендации в отношении клинических исходов, в частности RTP и RIR.

В публикациях отмечена статистически значимая связь между степенью повреждения, локализацией повреждения и степенью по классификации BAMIC. Место повреждения мышцы имеет прямую связь с RTP. Статистически значимое увеличение RIR было зарегистрировано в зависимости от степени и локализации повреждения согласно Британской классификации.

В исследовании R. Shamji и соавт. (2021), в которое были включены 36 спортсменов мужского пола от 18 до 36 лет, занимающихся футболом, количество травм составляло 61 случай. У 65,6% спортсменов диагностирована травма двуглавой мышцы бедра. Самой частой степенью повреждения по BAMIC была 2b (16 человек). В среднем спортсмены возвращались в игру через 29 дней. Средняя частота повторных травм (RIR) составила 16,4% [13].

В исследование N. Pollock и соавт. (2022) было включено 46 легкоатлетов (24 женщины и 22 мужчины) в возрасте 24,6±3,7 года. У 54,2% пациентов диагностирована травма длинной головки двуглавой мышцы бедра. Самой частой степенью повреждения по BAMIC была 1b (19 человек). В среднем спортсмены возвращались в игру через 21,5 дней. Средняя частота повторных травм (RIR) — 2,9% [22].

В исследование ученых J.D. Biglands и соавт. (2020) было включено 13 спортсменов, занимающихся футболом и регби, в возрасте от 19 до 34 лет. У 61,5% спортсменов была выявлена травма двуглавой мышцы бедра. Частичные разрывы мышц I, II и III степеней по

BAMIC встречались чаще всего (11 человек). В среднем спортсмены возвращались в игру через 31 день. Повторные травмы (RIR) не были зарегистрированы [23].

В исследование L. Nescolarde и соавт. (2020) были включены 32 футболиста в возрасте 20–30 лет. Данные о локализации травм отсутствуют. Наиболее частой группой повреждения по BAMIC была b (мышечно-сухожильные повреждения) — 26 человек. В среднем спортсмены возвращались в игру через 25 дней, RIR не оценивалась авторами [24].

В исследование G. Pezzotta и соавт. (2017) были включены 20 футболистов в возрасте 27,4±4,2 года. В 100% случаев у спортсменов была диагностирована травма камбаловидной мышцы. Наиболее частой степенью повреждения по BAMIC была 1c (6 человек). В большинстве случаев время до возвращения в игру составляло более 3 недель, RIR не оценивалась авторами [25].

В исследование G. Pezzotta и соавт. (2018) было включено 20 футболистов в возрасте от 18 до 38 лет. В 100% случаев у спортсменов была диагностирована травма длинной приводящей мышцы. Самой частой степенью повреждения по BAMIC была 1a (6 человек). В среднем спортсмены возвращались в игру через 4 недели, RIR не оценивалась авторами [26].

В исследование ученых A. Wangensteen и соавт. (2018) было включено 176 спортсменов (мужчины — 100%) таких видов спорта, как футбол, баскетбол, хоккей, волейбол, бокс, десятиборье, мини-футбол, гандбол, сквош, тяжелая атлетика, бодибилдинг, тхэквондо, в возрасте от 18 до 50 лет. У 65,3% спортсменов диагностирована травма двуглавой мышцы бедра. Самыми частыми степенями повреждения по BAMIC были 0 (36 человек), 2c (36 человек) и 3c (34 человека), RIR и RTP не оценивались авторами [27].

В исследование британских ученых N. Pollock и соавт. (2016) были включены легкоатлеты (16 женщин и 28 мужчин) в возрасте 24±4,4 года. У 43% пациентов диагностирована травма двуглавой мышцы бедра. Самыми частыми степенями повреждения по BAMIC были 0 (21 человек) и 2b (17 человек). В среднем спортсмены возвращались в игру через 31 день. Средняя частота повторных травм (RIR) составила 20% [20].

В анализируемых источниках представлены данные о мышечных травмах спортсменов различных видов спорта мужского и женского пола возрастом от 18 до 50 лет. Наиболее частой локализацией являлись травмы мышц бедра — 80,2%. Степень травмы определялась согласно классификации BAMIC, в большинстве исследований оценивалось время возвращения к тренировкам и реже частота повторных травм.

ОБСУЖДЕНИЕ

Применение Британской классификации мышечных травм позволяет спортивным врачам и врачам-реабилитологам на основании объективных диагностических данных прогнозировать сроки восстановления, формировать эффективные программы реабилитации спортсменов с мышечными повреждениями. Помимо этого, тренерский штаб команды в таком случае владеет информацией ожидаемого времени возвращения в игру спортсмена. Актуально создание протоколов и рекомендаций по реабилитации, разработанных в соответствии с местом травмы и степенью повреждения по BAMIC. Использование Британской классификации мышечных травм в практике спортивной медицины позволяет формулировать реабилитационный диагноз в категориях международной классификации функционирования, обеспечить маршрутизацию в процессе реабилитации спортсменов, объективизировать прогноз в отношении времени возвращения в игру и риска повторных травм [28–33].

Однако широкое применение Британской классификации мышечных травм ограничено требованием проведения МР-диагностики, которая на сегодняшний день, к сожалению, не всегда возможна повсеместно. Помимо этого, существуют единичные исследования, в которых отмечено, что для постановки точного диагноза мышечных травм не всегда требуется выполнение МР-диагностики, прогностическая ценность метода МРТ переоценена [34, 35]. Данные публикации требуют дальнейшего детального изучения.

В настоящее время применение BAMIC как инструмента оценки степени мышечных травм у спортсменов и составления плана реабилитации практикуют сотрудники медицинского департамента футбольного клуба «Зенит» в г. Санкт-Петербурге. Остается актуальным установление корреляции между степенью мышечной травмы по BAMIC и сроком возвращения к соревновательной деятельности и риску повторных травм у спортсменов-футболистов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Британская классификация мышечных травм обоснованно широко используется мировым сообществом для оценки мышечных травм спортсменов, так как является высокоинформа-

тивной, превосходит многие системы классификаций за счет возможности ее применения не только с диагностической, но и с прогностической целью. На основе BAMIC возможно прогнозировать время возвращения спортсмена в игру (RTP) и частоту повторных травм (RIR), что важно учитывать при разработке индивидуальных протоколов реабилитации спортсменов с мышечными повреждениями.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Author contribution. Thereby, all authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

ЛИТЕРАТУРА

1. Репетюк А.Д., Ачкасов Е.Е., Середа А.П., Жестянкин Н.Р. Оценка показателей гониометрии голеностопного сустава в комплексной реабилитации спортсменов с тендинопатией малоберцовых сухожилий. Спортивная медицина: наука и практика. 2022;12(2):40–45. DOI: 10.47529/2223-2524.2022.2.4.
2. Alonso J.M., Edouard P., Fischetto G., Adams B., Depiesse F., Mountjoy M. Determination of future prevention strategies in elite track and field: analysis of Daegu 2011 IAAF Championships injuries and illnesses surveillance. Br J Sports Med. 2012;46(7):505–514.
3. Ekstrand J., Hagglund M., Walden M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). Am J Sports Med. 2011;39(6):1226–1232. DOI: 10.1177/0363546510395879.
4. Freckleton G., Pizzari T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2013;47(6):351–358. DOI: 10.1136/bjsports-2011-090664.
5. 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. DOI: 10.1136/bjsports-2013-093302.
6. Woods C., Hawkins R.D., Maltby S. et al. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football — analysis of hamstring injuries. Br J Sports Med. 2004;38(1):36–41. DOI: 10.1136/bjsm.2002.002352.
7. Mueller-Wohlfahrt H.W., Ueblacker P., Haensel L., Garrett W.E. Muscle injuries in sports. Stuttgart, New York: Thieme; 2013.
8. 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):1461–1466. DOI: 10.1136/bjsports-2014-094285.
9. Maxey L., Magnusson J. Rehabilitation for the post-surgical orthopedic patient. 3rd ed. Oxnard, California: Elsevier; 2007.
10. Mueller-Wohlfahrt H-W., Haensel L., Mithoefer K. et al. Muscle injuries in sports. Br J Sports Med. 2013;47:342–350. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091448.
11. Беляев А.А., Бутко Д.Ю., Бисага Г.Н., Вознюк И.А., Гориславец В.А., Дыскин Д.Е., Емелин А.Ю., Емельянов А.Ю., Живолупов С.А., Заболотский Н.Н., Загрядский П.В., Зинченко В.А., Иванов Ю.С., Искра Д.А., Котельников С.А., Кузнецов А.Н., Курпатов В.И., Литвиненко И.В., Лобзин С.В., Михайленко А.А. Частная неврология. СПб.: Мир медицины; 2022.
12. Volpi P., Bisciotti G.N. Muscle injury in the athlete. 1st ed. Cham, Switzerland: Springer; 2019.
13. 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. DOI: 10.1136/bmjsem-2020-001010.
14. Valle X., Alentorn-Geli E., Tol J.L., Hamilton B., Garrett W.E. Jr, Pruna R., Til L., Gutierrez J.A., Alomar X., Balius R., Malliaropoulos N., Monllau J.C., Whiteley R., Witvrouw E., Samuelsson K., Rodas G. Muscle injuries in sports: A new evidence-informed and expert consensus-based classification with clinical application. Sports Med. 2017;47(7):1241–1253.
15. Ekstrand J., Healy J.C., Walden M. et al. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. Br J Sports Med. 2011;46(2):112–117. DOI: 10.1136/bjsports-2011-090155.

16. Meeuwisse W.H., Sellmer R., Hagel B.E. Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. Am J Sports Med. 2003;31(3):379–385. DOI: 10.1177/03635465030310030901.
17. Pollock N., James S.L., Lee J.C. et al. British athletics muscle injury: a new grading system. Br J Sports Med. 2014;48(18):1347–1351. DOI: 10.1136/bjsports-2013-093302.
18. Pezzotta G., Querques G., Pecorelli A., Nani R., Sironi S. MRI detection of soleus muscle injuries in professional football players. Skeletal Radiology. 2017;46(11):1513–1520. DOI: 10.1007/s00256-017-2729-z.
19. Pollock N., Kelly S., Lee J. et al. 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. DOI: 10.1136/bjsports-2020-103791.
20. Pollock N., Patel A., Chakraverty J., Suokas A., James S.L., Chakraverty R. Time to return to full training is delayed and recurrence rate is higher in intratendinous ("c") acute hamstring injury in elite track and field athletes: clinical application of the British Athletics Muscle Injury Classification. Br J Sports Med. 2016;50(5):305–310. DOI: 10.1136/bjsports-2015-094657.
21. Slavotinek J. Muscle injury: the role of imaging in prognostic assignment and monitoring of muscle repair. Semin Musculoskelet Radiol. 2010;14(2):194–200. DOI: 10.1055/s-0030-1253160.
22. Pollock N., Kelly S., Lee J. et al. 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. DOI: 10.1136/bjsports-2020-103791.
23. Biglands J.D., Grainger A.J., Robinson P. et al. MRI in acute muscle tears in athletes: can quantitative T2 and DTI predict return to play better than visual assessment? Eur Radiol. 2020;30(12):6603–6613. DOI: 10.1007/s00330-020-06999-z.
24. Nescolarde L., Terricabras J., Mecho S., Rodas G., Yanguas J. Differentiation between tendinous, myotendinous and myofascial injuries by L-BIA in professional football players. Front Physiol. 2020;4(11):574124. DOI: 10.3389/fphys.2020.574124.
25. Pezzotta G., Querques G., Pecorelli A., Nani R., Sironi S. MRI detection of soleus muscle injuries in professional football players. Skelet Radiol. 2017;46(11):1513–1520. DOI: 10.1007/s00256-017-2729-z.
26. Pezzotta G., Pecorelli A., Querques G., Biancardi S., Morzenti C., Sironi S. MRI characteristics of adductor longus lesions in professional football players and prognostic factors for return to play. Eur J Radiol. 2018;108:52–58. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.09.018.
27. Wangensteen A., Guermazi A., Tol J.L. et al. 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. DOI: 10.1007/s00330-017-5125-0.
28. Просвирнина М.С., Даниленко Л.А., Шмонин А.А., Бутко Д.Ю. Методы оценки толерантности к физической нагрузке у детей. University Therapeutic Journal. 2023;5(2):39–56. DOI: 10.56871/UTJ.2023.99.19.004.
29. Калинин А.В, Бутко Д.Ю., Давыдов А.Т. Врачебно-педагогические наблюдения и врачебно-контрольные исследования в современном спорте, осуществляемые совместно врачом и тренером: учебное пособие для ординаторов и врачей. СПб.: СПбГПМУ; 2023.
30. Давыдов А.Т., Бутко Д.Ю., Даниленко Л.А., Артамонова М.В. Диагностика и реабилитация детей и подростков с болевым синдромом. Давиденковские чтения. Сборник тезисов докладов XXIV Конгресса с международным участием. СПб.; 2022:70–72.
31. Александрова Г.А., Бачманов А.А., Булкина И.А. и др. Здоровье населения региона и приоритеты здравоохранения. М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010. EDN: UKMFFR.
32. Петрова Е.Ю., Пахомова М.А. Психологическая реабилитация пациентов с последствиями физической травмы методом восстановления микродвигательных реакций. Педиатр. 2016;7(3):136–146. DOI: 10.17816/PED73136-146.
33. Баиндурашвили А.Г., Шапиро К.И., Дрожжина Л.А., Вишняков А.Н. Показатели и динамика травм костно-мышечной системы у детей Санкт-Петербурга в современных условиях. Педиатр. 2016;7(2):113–120. DOI: 10.17816/PED72113-120.
34. Reurink G., Brilman E.G., de Vos R.J., Maas M., Moen M.H., Weir A., Goudswaard G.J., Tol J.L. Magnetic resonance imaging in acute hamstring injury: can we provide a return to play prognosis? Sports Med. 2015;45(1):133–146. DOI: 10.1007/s40279-014-0243-1.
35. Wangensteen A., Almusa E., Boukarroum S., Farooq A., Hamilton B., Whiteley R., Bahr R., Tol J.L. MRI does not add value over and above patient history and clinical examination in predicting time to return to sport after acute hamstring injuries: a prospective cohort of 180 male athletes. Br J Sports Med. 2015;49(24):1579–1587.

REFERENCES

1. Repetyuk A.D., Achkasov E.E., Sereda A.P., Zhestyankin N.R. Evaluation of indicators of goniometry of the ankle joint in the complex rehabilitation of athletes with peroneal tendinopathy. Sports medicine: research and practice. 2022;12(2):40–45. DOI: 10.47529/2223-2524.2022.2.4. (In Russian)
2. Alonso J.M., Edouard P., Fischetto G., Adams B., Depiesse F., Mountjoy M. Determination of future prevention strategies in elite track and field: analysis of Daegu 2011 IAAF Championships injuries and illnesses surveillance. Br J Sports Med. 2012;46(7):505–514.
3. Ekstrand J., Hagglund M., Walden M. Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). Am J

Sports Med. 2011;39(6):1226–1232. DOI: 10.1177/0363546510395879.
4. Freckleton G., Pizzari T. Risk factors for hamstring muscle strain injury in sport: a systematic review and meta-analysis. Br J Sports Med. 2013;47(6):351–358. DOI: 10.1136/bjsports-2011-090664.
5. 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. DOI: 10.1136/bjsports-2013-093302.
6. Woods C., Hawkins R.D., Maltby S. et al. The Football Association Medical Research Programme: an audit of injuries in professional football — analysis of hamstring injuries. Br J Sports Med. 2004;38(1):36–41. DOI: 10.1136/bjsm.2002.002352.
7. Mueller-Wohlfahrt H.W., Ueblacker P., Haensel L., Garrett W.E. Muscle injuries in sports. Stuttgart, New York: Thieme; 2013.
8. 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):1461–1466. DOI: 10.1136/bjsports-2014-094285.
9. Maxey L., Magnusson J. Rehabilitation for the postsurgical orthopedic patient. 3rd ed. Oxnard, California: Elsevier; 2007.
10. Mueller-Wohlfahrt H-W., Haensel L., Mithoefer K. et al. Muscle injuries in sports. Br J Sports Med. 2013;47:342–350. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091448.
11. Belyaev A.A., Butko D.Yu., Bisaga G.N., Voznyuk I.A., Gorislavets V.A., Dyskin D.E., Emelin A.Yu., Emelyanov A.Yu., Zhivolupov S.A., Zabolotskiy N.N., Zagryadskiy P.V., Zinchenko V.A., Ivanov Yu.S., Iskra D.A., Kotelnikov S.A., Kuznetsov A.N., Kurpatov V.I., Litvinenko I.V., Lobzin S.V., Mikhaylenko A.A. Private Neurology. Saint Petersburg: World of Medicine; 2022. (In Russian).
12. Volpi P., Bisciotti G.N. Muscle injury in the athlete. 1st ed. Cham, Switzerland: Springer; 2019.
13. 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. DOI: 10.1136/bmjsem-2020-001010.
14. Valle X., Alentorn-Geli E., Tol J.L., Hamilton B., Garrett W.E. Jr, Pruna R., Til L., Gutierrez J.A., Alomar X., Balius R., Malliaropoulos N., Monllau J.C., Whiteley R., Witvrouw E., Samuelsson K., Rodas G. Muscle injuries in sports: A new evidence-informed and expert consensus-based classification with clinical application. Sports Med. 2017;47(7):1241–1253.
15. Ekstrand J., Healy J.C., Walden M. et al. Hamstring muscle injuries in professional football: the correlation of MRI findings with return to play. Br J Sports Med. 2011;46(2):112–117. DOI: 10.1136/bjsports-2011-090155.
16. Meeuwisse W.H., Sellmer R., Hagel B.E. Rates and risks of injury during intercollegiate basketball. Am J Sports Med. 2003;31(3):379–385. DOI: 10.1177/03635465030310030901.
17. Pollock N., James S.L., Lee J.C. et al. British athletics muscle injury: a new grading system. Br J Sports Med. 2014;48(18):1347–1351. DOI: 10.1136/bjsports-2013-093302.
18. Pezzotta G., Querques G., Pecorelli A., Nani R., Sironi S. MRI detection of soleus muscle injuries in professional football players. Skeletal Radiology. 2017;46(11):1513–1520. DOI: 10.1007/s00256-017-2729-z.
19. Pollock N., Kelly S., Lee J. et al. 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. DOI: 10.1136/bjsports-2020-103791.
20. Pollock N., Patel A., Chakraverty J., Suokas A., James S.L., Chakraverty R. Time to return to full training is delayed and recurrence rate is higher in intratendinous (“c”) acute hamstring injury in elite track and field athletes: clinical application of the British Athletics Muscle Injury Classification. Br J Sports Med. 2016;50(5):305–310. DOI: 10.1136/bjsports-2015-094657.
21. Slavotinek J. Muscle injury: the role of imaging in prognostic assignment and monitoring of muscle repair. Semin Musculoskelet Radiol. 2010;14(2):194–200. DOI: 10.1055/s-0030-1253160.
22. Pollock N., Kelly S., Lee J. et al. 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. DOI: 10.1136/bjsports-2020-103791.
23. Biglands J.D., Grainger A.J., Robinson P. et al. MRI in acute muscle tears in athletes: can quantitative T2 and DTI predict return to play better than visual assessment? Eur Radiol. 2020;30(12):6603–6613. DOI: 10.1007/s00330-020-06999-z.
24. Nescolarde L., Terricabras J., Mecho S., Rodas G., Yanguas J. Differentiation between tendinous, myotendinous and myofascial injuries by L-BIA in professional football players. Front Physiol. 2020;4(11):574124. DOI: 10.3389/fphys.2020.574124.
25. Pezzotta G., Querques G., Pecorelli A., Nani R., Sironi S. MRI detection of soleus muscle injuries in professional football players. Skelet Radiol. 2017;46(11):1513–1520. DOI: 10.1007/s00256-017-2729-z.
26. Pezzotta G., Pecorelli A., Querques G., Biancardi S., Morzenti C., Sironi S. MRI characteristics of adductor longus lesions in professional football players and prognostic factors for return to play. Eur J Radiol. 2018;108:52–58. DOI: 10.1016/j.ejrad.2018.09.018.

27. Wangensteen A., Guermazi A., Tol J.L. et al. 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. DOI: 10.1007/s00330-017-5125-0.
28. Prosvirnina M.S., Danilenko L.A., Shmonin A.A., Butko D.Yu. Methods for assessing exercise tolerance in children. University Therapeutic Journal (St. Petersburg). 2023;5(2):39–56. DOI: 10.56871/UTJ.2023.99.19.004. (In Russian).
29. Kalinin A.V., Butko D.Yu., Davydov A.T. Medical and pedagogical observations and medical control studies in modern sports, conducted jointly by a doctor and a coach: A textbook for residents and physicians. Saint Petersburg: SPbSPMU; 2023. (In Russian).
30. Davydov A.T., Butko D.Yu., Danilenko L.A., Artamonova M.V. Diagnostika i reabilitatsiya detey i podrostkov s bolevym sindromom. Davidenkovskiye chteniya. Sbornik tezisov dokladov XXIV Kongressa s mezhdunarodnym uchastiyem. Saint Petersburg; 2022: 70–72. (In Russian).
31. Alexandrova G.A., Bachmanov A.A., Bulkina I.A. et al. The health of the region's population and health priorities. Moscow: GEOTAR-Media; 2010. EDN: UKMFFR. (In Russian).
32. Petrova E.Yu., Pakhomova M.A. Psychological rehabilitation of patients with the consequences of physical injury by the method of restoring micromotor reactions. Pediatrician. 2016;7(3):136–146. DOI: 10.17816/PED73136-146. (In Russian).
33. Baindurashvili A.G., Shapiro K.I., Drozhzhina L.A., Vishnyakov A.N. Indicators and dynamics of injuries of the musculoskeletal system in children of St. Petersburg in modern conditions. Pediatrician. 2016;7(2):113–120. DOI: 10.17816/PED72113-120. (In Russian).
34. Reurink G., Brilman E.G., de Vos R.J., Maas M., Moen M.H., Weir A., Goudswaard G.J., Tol J.L. Magnetic resonance imaging in acute hamstring injury: can we provide a return to play prognosis? Sports Med. 2015;45(1):133–146. DOI: 10.1007/s40279-014-0243-1.
35. Wangensteen A., Almusa E., Boukarroum S., Farooq A., Hamilton B., Whiteley R., Bahr R., Tol J.L. MRI does not add value over and above patient history and clinical examination in predicting time to return to sport after acute hamstring injuries: a prospective cohort of 180 male athletes. Br J Sports Med. 2015;49(24):1579–1587.