ВЛИЯНИЕ ТРАВМ НА ХОД МАТЧЕЙ ПОСЛЕ ВОЗВРАЩЕНИЯ К СОРЕВНОВАТЕЛЬНОЙ ИГРЕ В ТЕЧЕНИЕ ДВУХ СЕЗОНОВ ПОДРЯД У ЭЛИТНЫХ ЕВРОПЕЙСКИХ ФУТБОЛИСТОВ

MORGANS R[1], RHODES D[2], BEZUGLOV E[3], ETEMAD O[4], DI MICHELE R5, TEIXEIRA J[6], MODRIC T[7], VERSIC S8, OLIVEIRA R[9]

[1,2]Football Performance Hub, University of Central Lancashire, Preston PR1 2HE, UK
[1,3]Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation, Sechenov First State Medical University, Moscow, RUSSIA FEDERATION
[4] Medical Department, CSKA PFC, Moscow, RUSSIA FEDERATION
[5] Department of Biomedical and Neuromotor Sciences, University of Bologna, ITALY
[6,9]Research Centre in Sports Sciences, Health and Human Development, 5001–801 Vila Real, PORTUGAL
[6]Department of Sport and Physical Education, Polytechnic Institute of Bragança, 5300–253 Bragança, PORTUGAL
[6]Polytechnic Institute of Guarda, 6300–559 Guarda, PORTUGAL
[7,8]Faculty of Kinesiology, University of Split, Split, CROATIA
[7,8]High Performance Sport Center, Croatian Olympic Committee, Zagreb, CROATIA
9Sports Science School of Rio Maior–Polytechnic Institute of Santarém, 2040–413 Rio Maior, PORTUGAL
[9]Life Quality Research Centre, 2040–413 Rio Maior, PORTUGAL Published online: May 31, 2023

Опубликовано онлайн: 31 мая 2023 г.
(Принято к публикации 15 мая 2023 г.)
DOI:10.7752/jpes.2023.05142

КРАТКИЙ ОБЗОР

Основываясь на оценке и диагнозе, период отдыха после травмы средней/тяжелой степени может привести к снижению физической подготовки травмированного игрока, и, следовательно, после травмы наблюдается связь с длительной реабилитацией, восстановлением формы и возвращением в спорт. Целью настоящего исследования было оценить влияние всех травм на результативность бега в матчах после возвращения к соревновательной игре в течение двух сезонов

подряд у элитных европейских футболистов. Был проведен ретроспективный анализ с использованием данных, связанных с травмой игрока и результатами бега в матчах. Физиотерапевт клуба последовательно записывал данные о работоспособности и травмах в стандартизированном формате. Анализ линейного смешанного моделирования не выявил различий между PRE (ДО травмы) И POST1 (один матч ПОСЛЕ травмы), POST2 (два матча ПОСЛЕ травмы) и POST3 (три матча ПОСЛЕ травмы) в показателях общей дистанции, дистанции бега, дистанции высокой интенсивности и дистанции спринта (все $p > 0,05$). Хотя максимальная скорость была значительно ($p < 0,05$) ниже в POST1 и POST2 по сравнению с PRE, в обоих случаях с большим эффектом (ES = 1,88). Существенной разницы в максимальной скорости между PRE и POST3 не наблюдалось ($p = 0,07$). Наблюдались очень низкие корреляции между количеством дней отсутствия и изменениями максимальной скорости между POST1 и PRE ($r = 0,09$, 95% CI от -0,42 до 0,56) и POST2 и PRE ($r = 0,10$, 95% CI от -0,42 до 0,57) соответственно. В заключение, не было обнаружено никаких различий в показателях дистанции независимо от одного, двух или трех матчей после травмы по сравнению со статусом до травмы. Более того, максимальная скорость была ниже в течение первых трех матчей после травмы, хотя среднее значение было немного ниже. Наконец, была обнаружена низкая корреляция между днями отсутствия и потерей максимальной скорости до травмы и после одного или двух матчей.

Ключевые слова: футбол, анализ травм, показатели бега, данные матча, спринт, максимальная скорость.

ВВЕДЕНИЕ

В литературе, посвященной травмам, подчеркивается высокая частота травм в элитных командах (Ekstrand и др., 2011a, 2011b). Травмы являются неизбежным фактом в любом виде спорта и являются изнурительными и дорогостоящими (Hagglund и др., 2013a, 2013b; Knowles и др., 2007). В частности, мышечные травмы в профессиональном футболе являются серьезной проблемой для команд, поскольку оказывают негативное влияние на производительность из-за снижения доступности игроков и экономики клуба, а также потенциально могут привести к увеличению риска последующих травм (Fanchini и др., 2020). Профессиональная команда с составом из 25 игроков может ожидать примерно 16 мышечных травм с потерей времени за сезон, причем большинство из них (92%) затрагивают подколенное

сухожилие, четырехглавую мышцу, приводящие мышцы и группы икроножных мышц (Ekstrand и др., 2016). Кроме того, среднее количество мышечных травм в мужском профессиональном футболе может быть классифицировано как шесть травм подколенных сухожилий, три - четырехглавой мышцы, три - приводящих мышц, одна/две - икроножных мышц и одна/две - «другие» группы мышц (McCall и др., 2015). Таким образом, предотвращение травм является важным аспектом спортивного менеджмента для оптимизации работы команды и ресурсов (Seow and Massey, 2022). Кроме того, основываясь на оценке и диагнозе, период отдыха после травмы средней/тяжелой степени может привести к снижению физической подготовки травмированного игрока, и, следовательно, наблюдается связь с длительной реабилитацией, восстановлением формы и возвращением в спорт (RTS) после травмы (Brukner и др., 2018; Pollock и др., 2016; Taberner и др., 2022).

Еще одна практическая проблема может заключаться в том, что RTS игроков могут возникать до полного завершения этапа восстановления из-за внутреннего давления со стороны менеджера/тренерского штаба и внешнего давления, а именно результата матча и средств массовой информации. Таким образом, травмы от незначительной до легкой степени тяжести обычно требуют всего нескольких дней отсутствия и минимальной реабилитации и могут быть недооценены. В результате от игрока может потребоваться участие в соревнованиях в неоптимальном физическом (или даже психологическом) состоянии, что может привести к снижению результативности матча и дальнейшему риску получения травм. Следовательно, необходимо понять, изменились ли показатели бега в первых матчах после RTS и в какой степени по сравнению с показателями до травмы.

В ряде недавних исследований оценивались результаты футболистов разных возрастных групп и категорий в матчах после и до травмы, в частности, результаты в беге высокой интенсивности и спринте, хотя подавляющее большинство этих исследований было сосредоточено только на растяжениях подколенного сухожилия (Hoppen и др., 2022; Jimenez и др.., 2020; Whiteley и др., 2021; Whiteley и др., 2022). Только в одном исследовании (Raya-Gonzalez и др., 2022) изучалось влияние всех видов травм в элитном футболе (Spain La Liga, в течение двух сезонов), где травмы были определены в соответствии с руководящими принципами UEFA по эпидемиологическим исследованиям как события, которые привели к отсутствию на следующей тренировке или матче (Hagglund и др. и др., 2005). Хотя Raya-Gonzalez и др. (2022) не собирали и не анализировали данные официального медицинского персонала клубов, вместо этого были изучены общедоступные данные с веб-сайта

клубов. Таким образом, достоверность данных может быть сомнительной, поскольку авторы проанализировали изменения в результатах матчей после получения игроками травмы. Основные результаты этого исследования показали сокращение игрового времени после травм средней и тяжелой степени. Кроме того, снижение риска получения незначительных травм наблюдалось во время пробежки трусцой (>6 км/ч) и бега (от 6 до 12 км/ч). Кроме того, 161 профессиональный Испанский футболист из La Liga, получивший серьезные травмы, преодолел большие расстояния при беге со скоростью 18-21 км/ч и 21-24 км/ч. Наконец, максимальная скорость также снизилась после травм средней и тяжелой степени. В целом, эти исследования выявили сокращение высокоинтенсивных и спринтерских дистанций и максимальной скорости в матчах, сыгранных сразу после RTS (Hoppen и др., 2022; Jimenez и др., 2020; Raya-Gonzalez и др., 2022; Whiteley и др., 2021; Whiteley и др., 2022). Однако, результаты этих исследований не согласуются из-за специфики исследования и последствий восстановительной тренировки. Несмотря на текущие рекомендации RTS в существующей литературе, касающиеся сроков после травмы в элитном футболе (Taberner и др., 2022), доступна ограниченная информация о результатах проведения матчей после травмы.

Наряду с физическими показателями, частота травм и последующая доступность игроков также часто упоминаются в качестве ключевого фактора успеха команд в течение футбольного сезона. Carling и др. (2015) исследовали взаимосвязь между травмами, наличием игроков и результативностью команды в течение пяти сезонов подряд во Французской Лиге 1 (French Ligue 1). Авторы обнаружили, что в течение сезона с наибольшей доступностью игроков команда смогла набрать наибольшее количество очков и пропустила наименьшее количество голов за пять исследованных сезонов. Хотя этим достижениям может способствовать множество других контекстуальных факторов, это может свидетельствовать о том, что более высокая доступность игроков может играть важную роль в общем успехе футбольной команды в течение сезона.

Учитывая предыдущую литературу и тот факт, что было найдено только одно исследование, анализирующее влияние травм на показатели результативности матча (Raya-Gonzalez и др., 2022), целью настоящего исследования было оценить влияние любой травмы, определенной в соответствии с определением UEFA (событие, связанное с отсутствием на последующей тренировке/матче), на результативность матчей после RTS в течение двух сезонов подряд у элитных европейских футболистов. Гипотеза исследования заключалась в том, что первые

несколько матчей после травмы приведут к снижению требований к бегу по сравнению со статусом до травмы, как предположили Raya-Gonzalez и др. (2022).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Был проведен ретроспективный анализ с использованием данных о травмах игроков и результативности в матчах, собранных в элитной футбольной команде Европейской Премьер-лиги. Физиотерапевт клуба ежедневно фиксировал данные о доступности и травмах в стандартизированном формате для каждого игрока. Консенсус по определениям и процедурам сбора данных в исследованиях футбольных травм (Fuller и др., 2006) касался только травм, связанных с потерей времени. Были включены игроки, которые ранее были травмированы в начале исследования, хотя и не были включены в анализ, в то время как были включены новые игроки, набранные в течение периода исследования. Исследование проводилось в соответствии с требованиями Хельсинкской декларации (Declaration of Helsinki) и было одобрено местным Ethics Committee of the University of Central Lancashire (N 0104 от 7/12/20) и клубом Премьер-лиги, из которого добровольцами были участники (Winter & Maughan, 2009). Для обеспечения конфиденциальности все данные были обезличены перед анализом. Все игроки дали согласие на сбор и использование в исследовательских целях данных об их травмах и результативности в матчах.

Испытуемые

В исследовании приняли участие одиннадцать профессиональных полевых футболистов из клуба Европейской Премьер-лиги. Данные за полные сезоны 2019-20 и 2020-21 включали 11 игроков старшего возраста (возраст 23,6 ± 6,3 года, вес 76,1 ± 7,8 кг, рост 1,78 ± 0,08 м). Критериями включения в исследование были: (i) внесен в список игроков первой команды клуба Премьер-лиги на начало сезонов 2019-20 и/или 2020-21, (ii) регулярно тренировался с первой командой, (iii) участвовал не менее чем в 80% тренировок и матчей, (iv) не употреблял пищевые добавки во время исследования, (v) не получил травм во время исследования и (vi) не участвовал ни в какой другой тренировочной программе в течение периода исследования. Кроме того, критериями исключения из исследования были: (i) длительная травма, (ii) присоединение к команде в конце любого из исследуемых сезонов, (iii) отсутствие полных данных о тренировках и/или матчах, (iv)

недостаточное количество сигналов спутниковой связи и (v) вратари из-за значительных различий в физических требованиях по сравнению с полевыми игроками. Игроки были назначены на одну из пяти позиций, поскольку требования к матчам для них значительно различаются. Методология дифференциации специализированных позиций была адаптирована из предыдущих исследований (Aalbers и др., 2019). Вратари были исключены из исследования из-за специфики их игровой активности и низких требований к бегу (Ingebrigtsen и др., 2015; Bradley и др., 2009).

Первоначально были рассмотрены все травмы (n = 85, включая травмы от минимальных до тяжелых), зафиксированные у внесенных в реестр полевых игроков (n = 31) из исследуемой команды в сезонах 2019-20 и 2020-21. Впоследствии были включены только игроки (n = 22), сыгравшие не менее 10 матчей и продолжительностью не менее 30 минут, что зафиксировало в общей сложности 59 травм. Наконец, были рассмотрены только те травмы, при которых было завершено по крайней мере 3 матча продолжительностью не менее 30 минут в течение месяца, предшествующего травме, и 3 матча, завершенных продолжительностью не менее 30 минут в течение месяца, следующего за последним выходным днем из-за травмы. Таким образом, для анализа было рассмотрено в общей сложности 16 травм от 11 игроков. Исследованные травмы включали мышцы (n = 7), связки/сухожилия (n = 4), ушибы (n = 3) и сотрясения мозга/выпоты (n = 2). Среднее значение и стандартное отклонение (SD) количества дней отсутствия составило 12 ±15 с диапазоном от 1 до 49.

Сбор данных

Все травмы были оценены, диагностированы и классифицированы клубом, каждый сезон был разделен на два этапа, чтобы соответствовать официальному расписанию матчей. Первый этап был разделен на предсезонную подготовку (с середины Июня по середину Июля), которая длилась 5 недель, и соревновательный сезон (с середины Июля по середину Декабря), который длился 25 недель. Второй этап также был разделен на предсезонную подготовку (с середины Яянваря по конец Февраля), которая длилась 6 недель, и соревновательный сезон (с конца Февраля по середину Мая), который длился 11 недель. Все травмы были оценены, диагностированы и классифицированы физиотерапевтом и главным врачом клуба и определены как частота травм, приведших к изменению тренировочной программы

или пропущенным тренировкам или матчам (Rogalski и др., 2012). Травмы были дополнительно классифицированы по участку тела (локализации и области повреждения), типу травмы (травма, чрезмерное использование), подтипу (перелом, другое повреждение кости, вывих/подвывих, растяжение связок, повреждение мениска/хряща, сотрясение мозга, растяжение мышц, сухожилий, гематома/ушиб, повреждение нерва и синовит), характер (тренировка, матч или неопределенный), описание и пропущенные дни. Определение тяжести травмы незначительно отличалось от ранее описанных методов (Rogalski и др., 2012), хотя и согласуется с Fuller и др. (2006), где тяжесть травмы определялась как количество дней с даты травмы до даты возвращения к полноценному участию в командных тренировках и доступности для выбора в матчевые игры (Fuller и др., 2006).

Оптическая система слежения с двумя камерами (InStat, Москва, Россия) использовалась для записи и изучения хода матчей в течение двух сезонов подряд. Матчи снимались с помощью двух статичных камер Full HD, расположенных на центральной линии поля, на расстоянии не менее 3 метров от поля и на высоте 7 метров. Был обеспечен постоянный формат 25 Гц. Данные были линейно интерполированы до 50 Гц, сглажены с использованием 5-точечной скользящей средней, а затем уменьшены до 10 Гц, что позволило проанализировать все действия игрока с мячом и без него (Morgans et и др., 2022). О процессе установки, надежности и валидности InStat сообщалось ранее (FIFA, 2019; Morgans и др., 2022). Физические показатели были проанализированы с использованием программного обеспечения InStat для анализа. Показатели результативности бега в матчах включали: время на подаче (мин); общее пройденное расстояние (м); дистанцию высокой интенсивности (м; общее пройденное расстояние 5,5-7 м/с); спринтерскую дистанцию (м; общее пройденное расстояние >7 м/с); взрывную дистанцию (м; дистанция, пройденная с ускорение >1,12м.с); дистанция разгона (м; расстояние, пройденное при ускорениях +3 м.с); дистанция торможения (м; расстояние, пройденное при торможении +3 м.с) и продолжавшееся более 0,5 с (Algroy и др., 2021). Все переменные расстояния были разделены на индивидуальное игровое время (выраженное в минутах) для расчета значения расстояния в минуту.

Статистический анализ

Все данные представлены в виде среднего значения и 95% доверительного интервала (CI) или в виде медианы и межквартильного диапазона (IQR). Данные о физической работоспособности были усреднены по последним трем матчам, проведенным игроком до получения травмы, чтобы получить уровень физической работоспособности в матче до травмы (PRE). Линейные смешанные модели со случайными перехватами идентификаторов отдельных игроков были использованы для изучения различий между каждой переменной производительности матча до и, соответственно, в первом ((POST-1), втором ((POST-2) и третьем ((POST-3) матчах, проведенных после RTS. Различия были стандартизированы с помощью оцененного SD между субъектами для расчета размера эффекта (ES), который оценивался как незначительный (<0,2), малый (0,2-0,6), умеренный (0,6-1,2), большой (1,2-2,0), очень большой (2,0-4,0) и чрезвычайно большой (> 4,0) (Hopkins и др., 2009). Когда наблюдалась существенная разница между матчами до и после травмы, рассчитывались коэффициенты Pearson корреляции r между индивидуальными изменениями в этой переменной производительности (POST минус PRE) и количеством дней отсутствия из-за травмы, чтобы определить взаимосвязь между такими переменными. Кроме того, для каждой переменной было рассчитано количество сыгранных матчей от RTS до достижения или преодоления показателей до травмы (то есть 1, 2, 3 или >3) и выражено в виде медианы и IQR. Анализ проводился с помощью программного обеспечения R версии 4.2.0. Для всех анализов статистическая значимость была установлена на уровне p<0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 1 приведены расчетные средние значения и 95% CI для исследуемых показателей результативности бега в матче до и после травмы, в то время как в таблице 2 показаны расчетные различия с 95% CI и величинами эффекта. Анализ линейного смешанного моделирования не выявил различий между PRE и POST1, POST2 и POST3 для общей дистанции, дистанции бега, дистанции высокой интенсивности и дистанции спринта (все p >0,05). Хотя максимальная скорость была значительно (p<0,05) ниже в POST1 по сравнению с PRE и в POST2 по сравнению с PRE, в обоих случаях с большим (ES = 1,88) эффектом. Существенной разницы в максимальной скорости между PRE и POST3 не наблюдалось (p=0,07). Наблюдалась очень низкая корреляция между количеством дней отсутствия и изменениями

максимальной скорости между POST1 и PRE (r = 0,09, 95% CI от -0,42 до 0,56) и POST2 и PRE (r = 0,10, 95% CI от -0,42 до 0,57) соответственно.

Таблица 1. Estimated means and 95% CIs for the examined running performance variables in matches preceding an injury (PRE) and in the first (POST1), second (POST2), and third (POST3) match following RTS.

	PRE	POST1	POST2	POST3
Общая дистанция (м/мин)	118 (113 - 122)	118 (114 - 122)	119 (115 - 123)	121(116 - 125)
Беговая дистанция (м/мин)	20.5 (18.2 - 22.7)	21.0 (18.8 - 23.3)	21.5 (19.2 - 23.7)	21.7 (19.4 - 23.9)
Высокоинтенсивная дистанция (м/мин)	8.4 (7.0 - 10.0)	8.6 (7.0 - 10.0)	8.3 (6.8 - 9.8)	9.0 (7.6 - 10.5)
Спринтерская дистанция (м/мин)	1.6 (1.2 - 2.1)	1.4 (0.9 - 1.8)	1.3 (0.8 - 1.7)	1.3 (0.8 - 1.7)
Максимальная скорость (м/сек)	8.3 (8.1 - 8.5)	8.0 (7.8 - 8.2)	8.1 (7.9 - 8.3)	8.1 (7.9 - 8.3)

Таблица 2. Estimated differences and effect sizes for POST1, POST2 and POST3 vs. PRE.

	POST1	POST2	POST3
Общая дистанция (м/мин)	0.5; ES = 0.11	1.5; ES = 0.33	3.0; ES = 0.67
Беговая дистанция (м/мин)	0.6; ES = 0.21	1.0; ES = 0.36	1.2; ES = 0.43
Высокоинтенсивная дистанция (м/мин)	0.1; ES = 0.06	-0.1; ES = -0.06	0.6; ES = 0.33
Спринтерская дистанция (м/мин)	-0.3; ES = -0.75	-0.3; ES = -0.75	-0.3; ES = -0.75
Максимальная скорость (м/сек)	-0.3*; ES = -1.88	-0.3*; ES = -1.88	-0.2; ES = -1.25

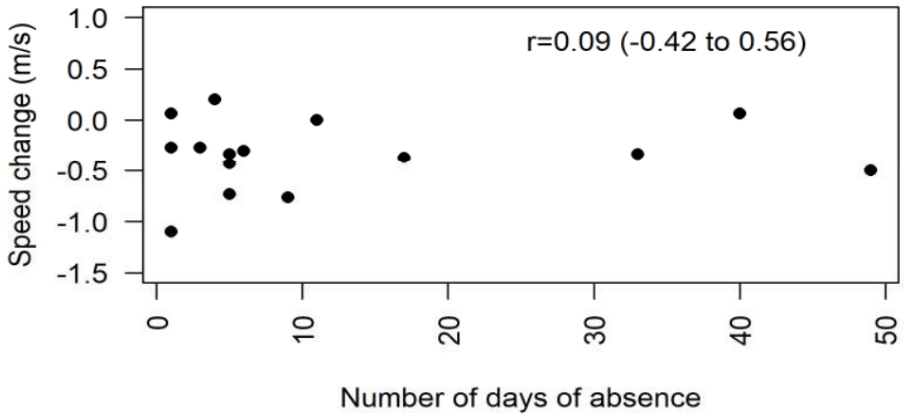

Рисунок 1. The relationship between the number of days absent and change in maximum speed between PRE and POST1

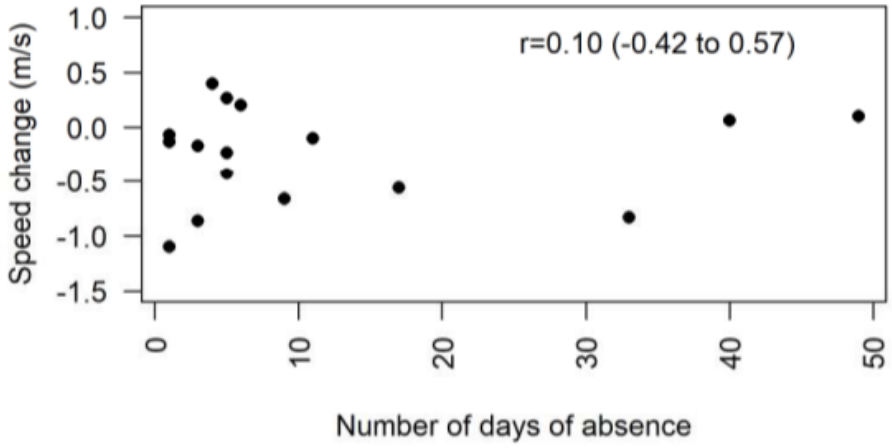

Рисунок 2. The relationship between the number of days absent and change in maximum speed between PRE and POST2

Среднее значение (IQR) количества матчей для достижения показателей бега до травмы составило 1 (от 1 до 2) для общей дистанции; 2 (от 1 до 2,25) для дистанции бега; 1,5 (от 1 до 3) для дистанции высокой интенсивности; 2 (от 1 до 4) для спринтерской дистанции и 3 (от 1,75 до 4,00) для максимальной скорости соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ

Целью настоящего исследования было оценить влияние всех типов травм на результативность проведения матчей после проведения соревновательных матчей

RTS в течение двух сезонов подряд у элитных европейских футболистов. Основные результаты не показали существенных различий в показателях дистанции независимо от одного-трех матчей после травмы по сравнению со статусом до травмы. Было обнаружено, что только максимальная скорость была ниже в POST1 и POST2, хотя среднее значение было немного ниже. Более того, не было обнаружено корреляций между днями отсутствия и снижением максимальной скорости в POST1 и POST2, что контрастирует с исследованием Raya-Gonzalez и др. (2022), которые выявили разницу только при травмах средней и тяжелой степени. Такие результаты не подтвердили гипотезу настоящего исследования.

Что касается отсутствия вариаций для переменных дистанции бега, в частности для общей дистанции и дистанции бега, результаты подтвердили выводы Raya- Gonzalez и др. (2022). Настоящее исследование подтвердило результаты Raya- Gonzalez и др. (2022) независимо от тяжести травмы (незначительная - от 4 до 7 пропущенных дней, умеренная - от 8 до 28 пропущенных дней и серьезная - более 28 пропущенных дней). Однако, тяжесть травмы не анализировалась в настоящем исследовании из-за ограниченного числа травм каждого типа. Несмотря на это, представленные данные противоречат выводам Raya-Gonzalez и др. (2022), которые сообщали о сокращении игрового времени у всех игроков, получивших травмы, в то время как в настоящем исследовании анализировались в основном начинающие игроки.

Предыдущие исследования показали, что игроки, получившие травму продолжительностью от четырех до семи дней, возможно, участвовали в официальных матчах до полного восстановления с точки зрения состояния здоровья (Wing, 2018). В настоящем исследовании, также сообщавшем о большем количестве травм одинаковой степени тяжести, не было отмечено различий в беге с высокой интенсивностью и на спринтерской дистанции. Такие результаты могут быть важны для уточнения каждого исследования и, следовательно, необходимости анализа конкретного контекста игроков. Существуют другие возможные обоснования для неизменяемых результатов в переменных дистанции бега. Например, в предыдущем исследовании сообщалось, что после серьезной травмы игроки выполняли высокоинтенсивный бег в четвертом матче после травмы (Хименес-Рубио и др., 2020). Это может быть связано со специфическим высокоскоростным бегом (Табернер и др., 2019), наряду с большим контролем тренировочной нагрузки и усталости во время программы восстановления (Jimenez-Rubioи др., 2020). Напротив, ранее предполагалось, что игроки, получившие незначительные травмы,

могут быть включены в стартовый состав даже до полного выздоровления, что может снизить результативность матча (Raya-Gonzalez и др., 2022). Однако, в настоящем исследовании наиболее распространенными были незначительные травмы, хотя такие результаты не были подтверждены.

Кроме того, максимальная скорость оставалась одинаковой до и после травмы, что противоречит исследованию Raya-Gonzalez и др. (2022), которые обнаружили увеличение после незначительной травмы и отсутствие изменений после травм средней и тяжелой степени. Опять же, это, по-видимому, не подтверждается в настоящем исследовании, учитывая, что большее число травм оставалось в категории незначительных. С одной стороны, Raya-Gonzalez и др. (2022) объясняли такие результаты максимальной скоростью, которая снижалась после травм средней и тяжелой степени. Такой сценарий был аналогичен в настоящем исследовании, поскольку максимальная скорость оказалась ниже в POST1 и POST2, хотя среднее значение было немного ниже. С другой стороны, исследование Хименеса-Рубио и др. (2020) выявило значительные улучшения в максимальной скорости. Тем не менее, между исследованиями существуют методологические различия, поскольку в исследовании Jimenez-Rubio и др. (2020) все игроки прошли одну и ту же программу восстановления после растяжения подколенного сухожилия IIb степени, в то время как настоящее исследование включало различные типы травм и различные типы программ восстановления. Таким образом, текущие результаты свидетельствуют о том, что для полного восстановления до уровня, существовавшего до травмы, требуется более трех официальных матчей. Это также может способствовать снижению показателей максимальной скорости во время матча, что требует тщательного рассмотрения тренерами, учитывая важность этой переменной (Faude и др., 2012).

Кроме того, наблюдалась низкая корреляция между днями отсутствия и потерей максимальной скорости. Это говорит о том, что игроки, как правило, снижали максимальную скорость после любой травмы, независимо от количества дней отсутствия. Даже после одного или двух дней отсутствия, максимальная скорость игроков была ниже в первых двух завершенных матчах. Некоторые предположения относительно этого открытия могут быть связаны с психологическими механизмами. Например, страх усугубить травму, если нет 100% уверенности в том, что травма полностью зажила, несмотря на разрешение играть, факторы, которые не контролировались в настоящем исследовании.

Несмотря на интересные результаты этого исследования, есть некоторые ограничения, которые необходимо учитывать. Во-первых, ограниченное количество игроков и травм было вызвано включением травм только в том случае, если по крайней мере четыре матча были сыграны до травмы и по крайней мере четыре матча были сыграны после RTS. Таким образом, предполагается, что в будущих исследованиях следует оценивать более длительные периоды времени с потенциально большим числом участников, а также данные о травмах и беговых характеристиках. Во-вторых, различные типы травм были изучены коллективно (т.е. растяжения, растяжения связок, травматические, чрезмерные нагрузки и т.д.). Это также можно рассматривать как преимущество исследования, учитывая, что максимальная скорость была снижена независимо от классификации тяжести травмы. Тем не менее, более широкая выборка травм может быть дифференцирована в зависимости от типа и различных реабилитационных тренировок для будущих исследований. В-третьих, анализировались только данные о внешней нагрузке, в то время как для сравнения состояния до и после травмы не использовались различные биомеханические или физиологические тесты, как предлагалось ранее (Jimenez-Rubio и др., 2020; Raya-Gonzalez и др., 2022). В-четвертых, травмированные игроки не сравнивались с контрольной группой игроков без травм, а также с контекстуальными факторами, такими как результат матча и качество противостояния (Goncalves и др., 2020; Goncalves и др., 2019; Rago и др., 2021). Эти факторы могут оказывать влияние на дистанции бега и/или исследования. Наконец, различия в позиционных требованиях не учитывались, поскольку игроки с различными тактическими ролями могут выполнить от 7 до 61 спринта (Taylor и др., 2017), поскольку это было невозможно из-за небольшого размера выборки.

По сравнению с работой Raya-Gonzalez и др. (2022), которая была единственным предыдущим исследованием, касающимся этой темы у элитных футболистов, это был первый анализ, проведенный в элитной футбольной команде из лиги Европы с использованием данных о травмах, собранных у медицинского персонала клуба. С методологической точки зрения учитывалось количество дней отсутствия при каждой травме, а не классификация травм по отдельным категориям (на основе дней отсутствия). Кроме того, также важно подчеркнуть, что в настоящее исследование были включены четыре типа травм, которые не анализировались отдельно из-за ограниченного числа инцидентов. Это также может быть ограничением, хотя это реальный сценарий любой профессиональной команды, и его следует учитывать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение, не было обнаружено никаких изменений в изученных показателях дистанции независимо от одного-трех матчей после травмы по сравнению со статусом до травмы. Более того, сообщалось, что максимальная скорость была ниже в течение первых трех матчей после травмы, хотя среднее значение было немного ниже. Наконец, была обнаружена низкая корреляция между днями отсутствия и потерей максимальной скорости в период до травмы и после одного и двух матчей соответственно. Практическое значение этого исследования для тренеров и функционального персонала заключается в том, что количество дней отсутствия при каждой травме имеет большое значение для индивидуализации профиля игроков в соответствии с требованиями к игровой позиции в команде. Такая информация важна для понимания того, когда игроки готовы к соревновательному матчу при возвращении в спорт, основываясь на ключевых показателях производительности и сравнении с уровнями до травмы.

Благодарность

Авторы выражают благодарность клубу, который принимал участие в исследование.

Конфликт интересов

Автор(ы) заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов в отношении исследования, авторства и/или публикации данной статьи

Финансирование

Это исследование финансировалось Португальским фондом науки и техники, I.P., номер гранта/премии UIDP/04748/2020. Спонсоры не играли никакой роли в разработке исследования; в сборе, анализе или интерпретации данных; в написании рукописи или в принятии решения о публикации результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Aalbers, B., Van Haaren, J., editors. (2019). Distinguishing between roles of football players in play-by-play match event data. International Workshop on Machine Learning and Data Mining for Sports Analytics; 2019: Springer.

Algroy, E., Grendstad, H., Riiser, A., Nybakken, T., Saeterbakken, A. H., Vidar

Andersen, V., & Gundersen, H. S. (2021). Motion Analysis of MatchPlay in U14 Male Soccer Players and the Influence of Position, Competitive Level and Contextual Variables. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 18*, 7287.

Bradley, P. S., Sheldon, W., Wooster, B., Olsen, P., Boanas, P., & Krustrup, P. (2009). High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. *Journal of Sports* Science, 27, 159–168.

Brukner, P., Cook, J. L., & Purdam, C. R. (2018). Does the intramuscular tendon act like a free tendon? *British Journal of Sports Medicine, 52(19),* 1227e1228.

Carling, C., Le Gall, F., McCall, A., Nedelec, M., & Dupont, G. (2015). Squad management, injury and match performance in a professional soccer team over a championship-winning season. *European Journal of Sport Science, 15 (7),* 573-582.

Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011a). Injury incidence and injury patterns in professional soccer: The UEFA injury study. *British Journal of Sports Medicine, 45,* 553–558.

Ekstrand, J., Hagglund, M., & Walden, M. (2011b). Epidemiology of muscle injuries in professional football (soccer). *American Journal of Sports Medicine, 39(6),*1226–32. https://doi.org/10.1177/0363546510395879

Ekstrand, J., Walden, M., & Hagglund, M. (2016). Hamstring injuries have increased by 4% annually in men's professional football, since 2001: A 13-year longitudinal analysis of the UEFA elite club injury study. *British Journal of Sports Medicine, 50,* 731e737

Fanchini, M., Steendahl, I. B., Impellizzeri, F. M., Pruna, R., Dupont, G., Coutts, A. J., Meyer, T., & McCall, A. (2020). Exercise-Based Strategies to Prevent Muscle Injury in Elite Footballers: A Systematic Review and Best Evidence Synthesis. *Sports Medicine,* https://doi.org/10.1007/s40279-020-01282-z

Faude, O., Koch, T., & Meyer, T. (2012). Straight sprinting is the most frequent action in goal situations in professional football. *Journal of Sports Science, 30(7),* 625–31.

FIFA (2019). Handbook of test methods for Electronic Performance Tracking Devices.

Fuller, C. W., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T. E., Bahr, R., Dvorak, J., Hagglund, M., McCrory P., & Meeuwisse, W. H. (2006). Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Clinical Journal of Sport Medicine, 16,* 97–106.

Gonçalves, B., Coutinho, D., & Exel, J. (2019). Extracting spatial-temporal features that describe a team match demands when considering the effects of the quality of

opposition in elite football. *PLoS One, 14,* 1–20.
Gonçalves, L. G. C., Kalva-Filho, C. A., & Nakamura, F.Y. (2020). Effects of match-related contextual factors on weekly load responses in professional Brazilian soccer players. *International Journal of Environmental Research and Public Health, 17,* 1–13.
Hagglund, M., Walden, M., & Ekstrand, J. (2013a). Risk factors for lower extremity muscle injury in professional soccer: The UEFA injury study. *American Journal of Sports Medicine, 41,* 327–335.
Hägglund, M., Walden, M., & Magnusson, H. (2013b). Injuries affect team performance negatively in professional football: an 11-year follow- up of the UEFA champions League injury study. *British Journal of Sports Medicine, 47,* 738–42.
Hägglund, M., Walden, M., Bahr, R., & Ekstrand, J. (2005). Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. *British Journal of Sports Medicine*, *39(6),* 340-346.
Hopkins, W. G., Marshall, F. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sport medicine and exercise science. *Medicine Science in Sports Exercise, 41*, 3-13.
Hoppen, M. I., Reurink, G., de Boode, V. A., van der Kaaden, L., Jagtman, L., Glazenburg, T., & Tol, J. L. (2022). Return to match running performance after a hamstring injury in elite football: a single-centre retrospective cohort study. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, *8*(1), e001240.
Ingebrigtsen, J., Dalen, T., Hjelde, G. H., Drust, B., & Wisløff, U. (2015). Acceleration and sprint profiles of a professional elite football team in match play. *European Journal of Sport Science, 15,* 101-110.
Jiménez-Rubio, S., Navandar, A., Rivilla-García, J., Paredes-Hernández, V., & Gómez-Ruano, M. Á. (2020). Improvements in match-related physical perfor- mance of professional soccer players after the application of an on-feld training program for hamstring injury rehabilitation. *Journal of Sport Rehabilitation, 29(8),* 1145–50. https://doi.org/10.1123/jsr.2019-0033
Knowles, S. B., Marshall, S. W., & Miller, T. (2007). Cost of injuries from a prospective cohort study of North Carolina high school athletes. *Injury Prevention, 13,* 416–21.
McCall, A., Carling, C., Davison, M., Nedelec, M., Le Gall, F., & Berthoin, S. (2015). Injury risk factors, screening tests and preventative strategies: a systematic review of the evidence that underpins the perceptions and practices of 44 football (soccer) teams

from various premier leagues. *British Journal of Sports Medicine, 49(9),* 583–9. https:// doi.org/10.1136/bjsports-2014-094104

Morgans, R., Bezuglov E., Orme, P., & Di Michele, R. (2022). Technical and physical performance across five consecutive seasons in Russian Premier League soccer. *International Journal of Sports Science & Coaching, 1–9.* DOI: 10.1177/17479541221089247

Pollock, N., Patel, A., & Chakraverty, J., (2016). 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. *British Journal of Sports Medicine, 50,* 305e310

Rago, V., Rebelo, A., & Krustrup, P., (2021). Contextual Variables and Training Load Throughout a Competitive Period in a Top-Level Male Soccer Team. *Journal of Strength and Conditioning Research, 35,* 3177–3183.

Raya-González, J., Pulido, J. J., Beato, M., Ponce-Bordón, J. C., López del Campo, R., Resta, R., & GarcíaCalvo, T. (2022). Analysis of the effect of intuire on match performance variables in professional soccer players: a retrospective, experimental longitudinal design. *Sports Medicine-Open*, *8*(1), 31.

Rogalski, B., Dawson, B., Heasman, J., & Gabbett, T. J. (2013). Training and game loads and injury risk in elite Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport, 16,* 499–503.

Seow, D, & Massey A. (2022). Correlation between preseason body composition and sports injury in an English Premier League professional football team. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine, 8,* e001193. doi:10.1136/ bmjsem-2021-001193

Taberner, M., Allen, T., & Cohen, D. D. (2019). Progressing rehabilitation after injury: consider the 'controlchaos continuum.' *British Journal of Sports Medicine, 53(18),* 1132–6.

Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity demands during multi-directional team sports: a systematic review. *Sports Medicine, 47(12),* 2533–2551. doi:10.1007/s40279-017-0772-5

Whiteley, R., Gregson, W., Bahr, R., Tabben, M., Chamari, K., Lolli, L., & Salvo, V. D. (2022). High-speed running during match-play before and after return from hamstring injury in professional footballers. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *32(10),* 1502-1509. DOI: 10.1111/sms.14219

Whiteley, R., Massey, A., Gabbett, T., Blanch, P., Cameron, M., Conlan, G., & Williams, M. (2021). Match high-speed running distances are often suppressed after

return from hamstring strain injury in professional footballers. *Sports Health*, *13(3),* 290-295. DOI: 10.1177/1941738120964456

Wing, C. (2018). In-season strength and power training considerations for professional soccer teams competing within national level competitions. *Strength and Conditioning Journal, 40(3),* 12–22.

Winter, E. M., & Maughan, R. J. (2009). Requirements of ethics approval. *Journal of Sports Science, 27,* 85.