

**Эпидемиология разрывов передней крестообразной связки футболистов
Российской футбольной Премьер-Лиге в соревновательных сезонах
2010-2021/2022 гг.**

Eduard Bezuglov^{1,2,3}, Anton Emanov⁴, Igor Stepanov⁶, Ryland Morgans^{1,6},
Evgeniy N. Goncharov⁵, Alesya Brodskaya⁵, Maria Shoshorina¹, Sergey Izmailov⁶

1.Department of Sports Medicine and Medical Rehabilitation, Sechenov First
Moscow State Medical University of the Ministry of Health of the Russia
Federation, 119991 Moscow, Russia

2.High Performance Sport Laboratory, Moscow Witte University, 300028
Moscow, Russia

3.Sirius University of Science and Technology, 354349 Sochi, Russia

4.Smart Recovery Sports Medicine Clinic, Moscow, Russia;

5. Scientific and Clinical Center №2 of the « Petrovskiy Russian Scientific Center
for Surgery», Moscow, Russia

6. PFC CSKA, Moscow, Russia

Аннотация

Введение

Существует небольшое количество исследований, в которых изучалась эпидемиология разрывов передней крестообразной связки среди элитных взрослых футболистов. В связи с этим изучение эпидемиологии разрывов передней крестообразной связки (ПКС) и определение закономерностей, связанных с их возникновением, в этой группе спортсменов имеет большой практический интерес.

Материалы и методы

Были проанализированы все разрывы передней крестообразной связки (anterior cruciate ligament rupture, ACLR) коленного сустава, полученные футболистами клубов Российской Премьер-Лиги (РПЛ) в период 2010-2022 гг. и впоследствии прооперированные. Всего были проанализированы данные 12 соревновательных сезонов.

Критериями включения в исследование были:

- включение в заявку клуба для участия в Российской Премьер-Лиге на момент получения травмы;
- участие хотя бы в одном матче основного состава в чемпионате или кубке страны в течение текущего сезона или сезона, предшествующего травме (для травм, полученных в межсезонье).

Поиск информации производился тремя независимыми экспертами в средствах массовой информации, на сайтах [transfermarkt.de](https://www.transfermarkt.de), а также среди врачей всех команд, которые в анализируемый период хотя бы один сезон провели в РПЛ. При наличии разногласий вся информация уточнялась лично у футболиста, который получал травму ПКС.

Результаты

Всего в 12 соревновательных сезонах с 2010 по 2022 годы 85 футболистами (средний возраст получения травмы- $26.2 \pm 3,5$ лет) было получено 100 травм, при этом средний возраст получения первичной травмы составил 25.3 ± 3.7 года. К соревновательным играм вернулись 97,6% футболистов.

При анализе исходов первичных пластик передней крестообразной связки (ПКС) (всего 76 операций) в анализируемый период времени получены следующие данные по количеству повторных травм: в 11 случаях (14,5%) была повторная травма на ипсилатеральном коленном суставе, в 4 случаях (5,2%) повторная травма локализовалась в контрлатеральном коленном суставе. Таким образом, общее число повторных травм составило 19,7%.

Средний срок возвращения к участию в матчах (return to play, RTP) после всех операций составил 284 ± 116 дней. При этом длительность RTP после первичной пластики составила 289 ± 136 дней, а длительность возвращения к участию в матчах после первой повторной пластики ПКС на ипсилатеральном и контрлатеральном коленных суставах составила $271 \pm 51,5$ и 278 ± 91 дней соответственно. При сравнении сроков возвращения участия в матчах после первичной и повторной пластики ПКС на ипсилатеральном и контрлатеральном коленном суставе статистически значимой разницы обнаружено не было ($p=0.73$).

Заключение

Несмотря на то, что у футболистов Российской Премьер-Лиги существуют факторы, которые теоретически могут влиять на количество разрывов ПКС, в проведенном исследовании показано, что эпидемиология этих травм не отличается от других чемпионатов, в отношении которых ранее проводился подобный анализ. Количество разрывов ПКС в РПЛ в течение последних 10 лет значимо не увеличилось, и практически все футболисты смогли вернуться к соревновательной деятельности после пластики ПКС. При этом

наиболее часто разрывы ПКС встречались в первые два месяца после возобновления соревновательных игр, а наиболее часто они случались у футболистов наиболее успешных команд.

Ключевые слова: soccer, soccer players, rupture anterior cruciate ligament, return to play, recurrence rupture anterior cruciate ligament, Russian Premier League.

Введение

Футбол является самым популярным видом спорта во многих странах мира и оказывает позитивное влияние на различные аспекты здоровья [1]. Однако многочисленные ускорения и торможения, контактные единоборства, бег разной интенсивности со сменой направления могут обуславливать как широкое распространение изменений в крупных суставах и позвоночнике у футболистов разного уровня и возраста, так и частые травмы, операции крупных суставов и мышечной ткани, что может негативно отражаться на их здоровье после окончания карьеры [2-10]. Несмотря на все усилия практикующих специалистов и врачей частота некоторых видов травм постоянно растет, например, частота повреждений мышц задней поверхности бедра среди взрослых профессиональных возрастает на 4% каждый сезон [11].

Повреждения передней крестообразной связки (ПКС) являются одной из самых тяжёлых травм в профессиональном футболе. Они практически всегда требуют оперативного лечения, длительной реабилитации и сопровождаются достаточно большим количеством повторных повреждений, количество которых может достигать 16-25% в трехлетний период наблюдения [12-14]. При этом у футболистов с бесконтактным механизмом повреждением ПКС количество рецидивов было значительно выше, чем при контактном и достигала 42% [15]. Необходимо помнить, что и частота вторичных травм ПКС до возвращения к первой игре среди футболистов высокого уровня достаточно велика и составляет по данным Walden et al. 6,7% [16]. Анализ имеющихся по данной теме исследований свидетельствует о том, что длительность возобновления участия в матчах (return to play, RTP) в профессиональном футболе меньше чем в таких видах спорта, как американский футбол, бейсбол и баскетбол, но все равно очень значительная и составляет среди взрослых футболистов европейских клубов 6,6-7,4 месяцев [17-22]. Также важно понимать, что rupture anterior cruciate ligament (ACLR) может приводить не только к снижению спортивной успешности в первые годы после неё, но и обуславливать более быстрое ее окончание. Согласно данным некоторых высококачественных исследований, только 65% -70% профессиональных футболистов из ведущих европейских футбольных клубов через 3-5 лет после ACLR продолжали играть на прежнем уровне [16, 23]. По данным Niederer et al., только 40,9% футболистов из первой и второй Бундеслиг, перенесших ACLR в 2010-2012 годах смогли вернуться на прежний соревновательный уровень [23].

Необходимо также отметить, что ACLR обуславливает более частое развитие негативных изменений в коленном суставе в долгосрочной перспективе, причём частота и выраженность остеоартрита увеличивается при сочетанной операции (ACLR и резекция мениска) [24, 25].

На частоту травм ПКС потенциально может влиять множество факторов [26]. К наиболее значимым из них относятся пол, нервно-мышечный контроль,

гормональная конституция, а также интенсивность физической активности [27-29]. Еще одним фактором риска травм ПКС могут быть искусственные игровые покрытия. По крайней мере, в американском футболе подтвержден повышенный уровень травм передней крестообразной связки во время игр на подобных покрытиях [30]. Имеются данные и о генетической предрасположенности подобных повреждений, а также особенностях анатомического строения, таких как ширина межмышечковой вырезки дистального отдела бедренной кости или увеличение соотношения латеральных мышечков бедренной кости [31-34]. Однако для большинства из них нет убедительных данных в отношении футболистов самого высокого уровня, которые, очевидно, испытывают наиболее высокие нагрузки. Сама ACLR также может являться фактором риска, например, для травм мышц хамстринг [35]. В исследовании Waldén et al. с участием 25 команд также было показано, что частота травм передней крестообразной связки была ниже в североευропейских командах (по сравнению с Южной Европой) со статистически значимой разницей, особенно в случае бесконтактных травм ПКС [36]. То есть на частоту повреждений ПКС могут влиять самые разные факторы.

Таким образом, реконструкция ПКС является не только травмой, которая обуславливает долгий период реабилитации и высокую частоту рецидивов, но и негативно влияет на спортивную карьеру и здоровье как в краткосрочной, так и долгосрочной перспективе, а роль того или иного фактора риска в группе профессиональных футболистов в настоящее время до конца не определена. В связи с этим изучение эпидемиологии травм ПКС и возможных закономерностей их возникновения имеет большой практический интерес.

Однако, несмотря на это, существуют очень ограниченные данные об эпидемиологии разрывов ПКС в высших дивизионах различных футбольных чемпионатов. Нам удалось найти только несколько подобных исследований с участием футболистов высших дивизионах Италии (Серия А), Бразилии и Германии (Бундеслига), Швеции, Катара и США [12, 37-42].

В настоящем исследовании произведён ранее никогда не опубликованный анализ всех травм ПКС среди взрослых футболистов, выступавших в Российской Премьер-Лиге (РФПЛ) в период с 2010 по 2022 годы. Интерес к исследованию травматизма именно в этой группе футболистов может быть связан с тем, что только в РФПЛ имеется сочетание таких возможных факторов риска как игра при экстремально высоких (выше 30 градусов в мае-августе) и низких температурах (ниже 0 градусов в ноябре, декабре, феврале и марте), частые длительные перелеты на самолетах (от 1 часа до 9 часов) и игры на натуральных и искусственных покрытиях. Так, только в период с 2016 по 2021 годы 67 матчей начинались при температуре -5 градусов и ниже, 111 матчей при температуре $-4 - 0^{\circ}\text{C}$, 161 матч при температуре $1 - 5^{\circ}\text{C}$, 186 матчей при температуре $6 - 10^{\circ}\text{C}$ и еще 363 матчей при температуре

11 – 20°C. Также в каждом из проанализированных сезонов в чемпионате участвовала минимум одна команда, проводящая свои игры на полях с искусственным покрытием.

Все указанные выше факторы могут обусловить более высокий уровень травм ПКС среди футболистов, принимающих участие в матчах Российской Премьер-Лиги.

Материалы и методы

Были проанализированы все разрывы передней крестообразной связки (anterior cruciate ligament rupture, ACLR) коленного сустава, полученные футболистами клубов Российской Премьер-Лиги в период 2010-2022 гг. и впоследствии прооперированные. Анализ был начат с предсезонного периода соревновательного сезона 2010 года и закончен после окончания соревновательного сезона 2021-2022 года. Всего были проанализированы данные 12 соревновательных сезонов. В 2010 году соревновательный сезон стартовал в конце февраля и заканчивался в начале декабря (система «весна»-«осень»). Начиная с 2011 года соревновательный сезон начинался в июле и заканчивался в мае (система «осень»-«весна»). Во всех анализируемых сезонах в Российской Премьер-Лиге принимали участие 16 команд.

Анализировались следующие показатели:

- общее количество травм ПКС;
- средний возраст футболистов на момент получения травмы;
- общее количество первичных травм ПКС;
- общее количество повторных разрывов ПКС;
- количество рецидивных травм ПКС;
- количество травм ПКС на контралатеральном коленном суставе после перенесённой первичной реконструкции ПКС;
- количество травм ПКС на ипсилатеральном коленном суставе после перенесённой первичной реконструкции ПКС;
- время получения травмы (официальный или товарищеский матчи, тренировка, бытовая активность);
- количество разрывов ПКС в каждом из анализируемых сезонов;
- количество травм ПКС, полученных футболистами во время матчей Российской Премьер-Лиги и европейских кубках;
- период получения травмы (подготовительный и соревновательный период);
- распределение разрывов ПКС по месяцам года;
- позиция игрока согласно градации, предложенной Mallo et al. [43];

- длительность RTP после первичной пластики ПКС;
- длительность RTP после повторной пластики ПКС;
- количество операций, проведенных в клиниках разных стран;
- количество травм ПКС в командах, которые наиболее часто выступали в Российской Премьер-Лиге за анализируемый период;
- match exposure (частота встречаемости) разрывов ПКС в Российской Премьер-Лиге и еврокубках.

Критериями включения в исследование были:

- включение в заявку клуба на момент получения травмы;
- участие хотя бы в одном матче основного состава в чемпионате или кубке в течение текущего сезона или сезона, предшествующего травме (для травм, полученных в межсезонье).

Поиск информации производился тремя независимыми экспертами в средствах массовой информации, на сайтах transfermarkt.de, а также среди врачей всех команд, которые в анализируемый период хотя бы один сезон провели в РПЛ. При наличии разногласий вся информация уточнялась лично у футболиста, который получал травму ПКС.

Под рецидивом повреждения подразумевали любую травму трансплантата ПКС, повлекшую оперативное лечение до участия в первой товарищеской или соревновательной игре, под повторным повреждением понимали любую травму ПКС, полученную в любой период времени, повлекшую оперативное лечение после возобновления участия в матчах. Под «завершением карьеры» подразумевали отсутствие участия в товарищеских или соревновательных матчах в течение 24 месяцев после перенесенной первичной операции, связанной с разрывом ПКС. Длительность return to play (RTP) определяли, как период между травмой и первым участием в соревновательном матче.

Match exposure (частоту встречаемости) рассчитывали по формуле, описанной в исследовании Fuller et al. и которая выглядит следующим образом $(NMPMDM)/60$ where NM- количество матчей, проведенных командами, PM- количество футболистов в командах (обычно 11) и DM- длительность матчей в минутах (обычно 90) [44].

Статистический анализ

Статистический анализ проводился с использованием программы IBM SPSS Armonk, USA, v. 23.0. Для описания полученного массива данных использовались методы описательной статистики. Для оценки нормальности распределения сроков возобновления участия в матчах использовался

критерий Шапиро-Уилка. Дальнейшее сравнение сроков в зависимости от вида травмы (первичная, вторичная ипсилатеральная, вторичная контрлатеральная) выполнялось методом ANOVA. Для сравнения частоты травм в зависимости от сезона использовался критерий Хи-квадрат Пирсона. Результаты считались статистически значимыми при $p < 0.05$.

Результаты

Всего в 12 соревновательных сезонах с 2010 по 2022 годы 85 футболистами (средний возраст получения травмы- $26.2 \pm 3,5$ лет) было получено 100 травм, при этом средний возраст получения первичной травмы составил 25.3 ± 3.7 года.

За этот период времени в РПЛ выступала 31 команда и было проведено 2992 матчей. В среднем в каждом из 12 соревновательных сезонов было получено 8,3 травмы ПКС, то есть приблизительно одна травма ПКС на две команды.

Наиболее часто травма происходила во время официальных матчей и командных тренировок: 58 и 29 травм соответственно (Рис. 1).



Рисунок 1. Распределение разрывов передней крестообразной связки по обстоятельствам получения травмы

Два человека (2,4%) из 85 закончили футбольную карьеру в связи с операцией, а один продолжает восстанавливаться после второй операции, связанной с рецидивом повреждения (с момента первичной пластики ПКС прошло менее года). Таким образом, к играм в футбол вернулись 97,6% футболистов.

В семидесяти шести случаях из ста (76%) травма была первичной, в 18 случаях (18%) - повторной на той же конечности и в шести случаях (6%) в

контрлатеральной. В трех случаях (3%) происходили рецидивы повреждения, то есть повреждение происходило до момента участия футболиста в игре.

При анализе исходов первичных пластик ПКС (всего 76 операций) в анализируемый период времени получены следующие данные по количеству повторных травм: в 11 случаях (14,5%) была повторная травма на ипсилатеральном коленном суставе, в 4 случаях (5,2%) повторная травма локализовалась в контрлатеральном коленном суставе. Таким образом, общее число повторных травм составило 19,7%.

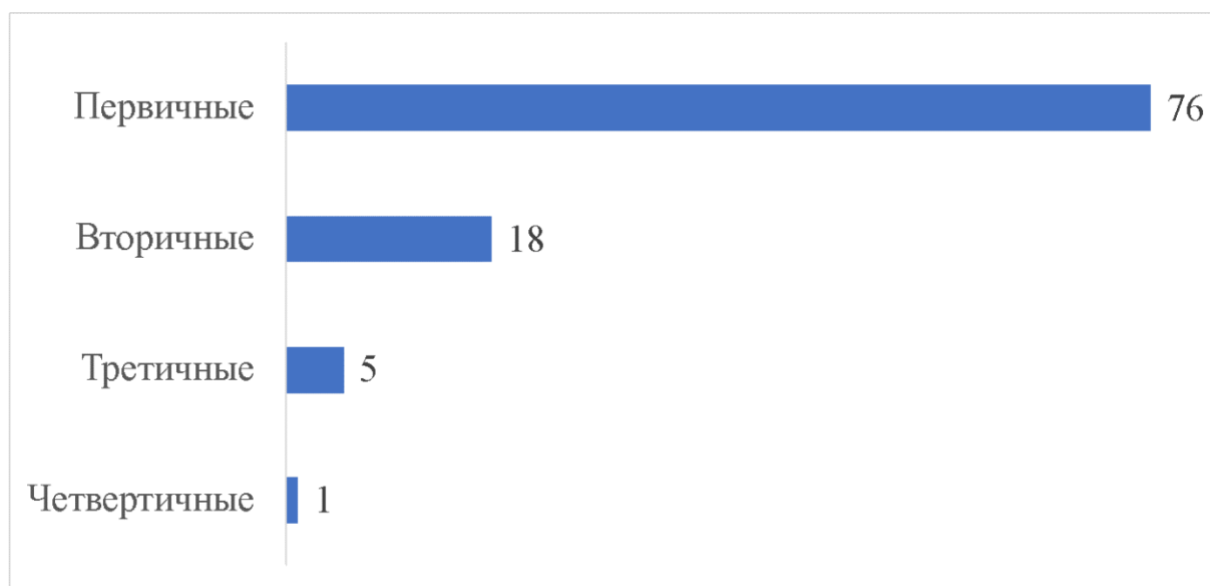


Рисунок 2. Количество первичных, вторичных, третичных и четвертичных разрывов ПКС в анализируемый период

Средний срок RTP после всех операций составил 284 ± 116 дней.

При этом длительность RTP после первичной пластики составила 289 ± 136 дней, а длительность RTP после первой повторной пластики ПКС на ипсилатеральном коленном суставе составила $271 \pm 51,5$ дней. Средний срок RTP после повторной пластики ПКС на контрлатеральном суставе составил 278 ± 91 дней.

При сравнении сроков RTP после первичной и повторной пластики на ипсилатеральном и контрлатеральном коленном суставе статистически значимой разницы обнаружено не было ($p=0.73$).

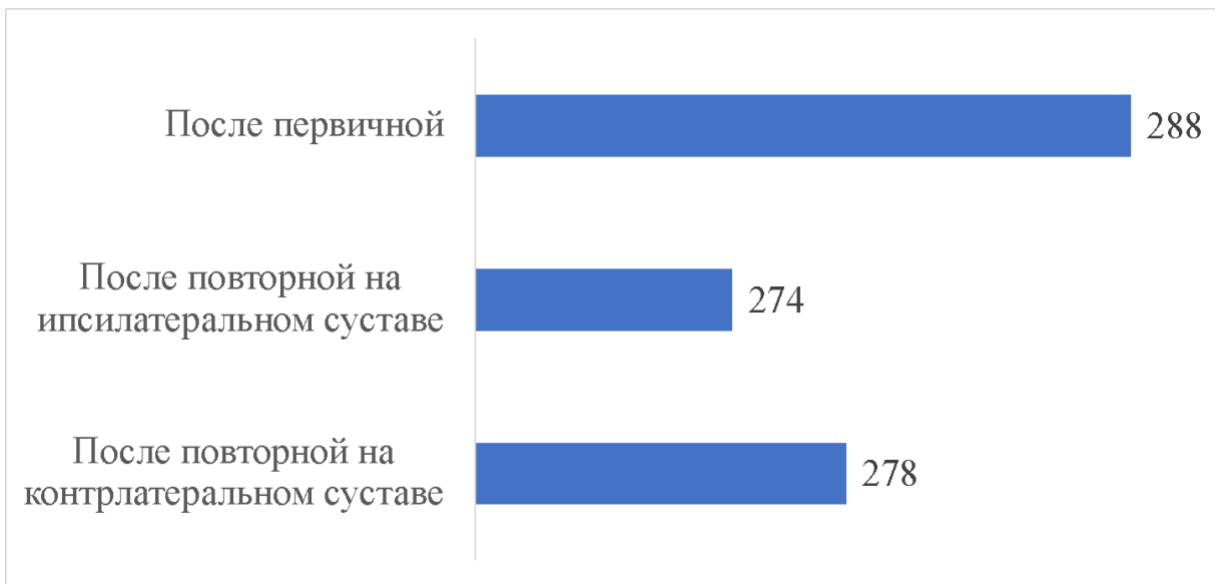


Рисунок 3. Сроки возобновления участия в матчах после первичной и повторной пластики передней крестообразной связки на ипсилатеральном и контрлатеральном коленном суставе

Среднее число дней до получения повторной травмы на ипсилатеральной конечности составило 738 ± 459 дней (минимум – 254 дня, максимум – 1575 дня), а на контрлатеральной - 1792 ± 1245 (минимум – 200 дней, максимум – 3633 дня). При анализе количества травм ПКС в каждом из соревновательных сезонов разницы в частоте между сезонами не наблюдалось ($p > 0.05$) (рис. 4). При разделении всех 12 соревновательных сезонов на два периода по шесть сезонов в каждом продемонстрировано увеличение количества травм в сезонах 2016/2017- 2021/2022 по сравнению с сезонами 2010-2015/2016 гг.: 53 и 47 травм соответственно, но эта разница не была статистически значимой.

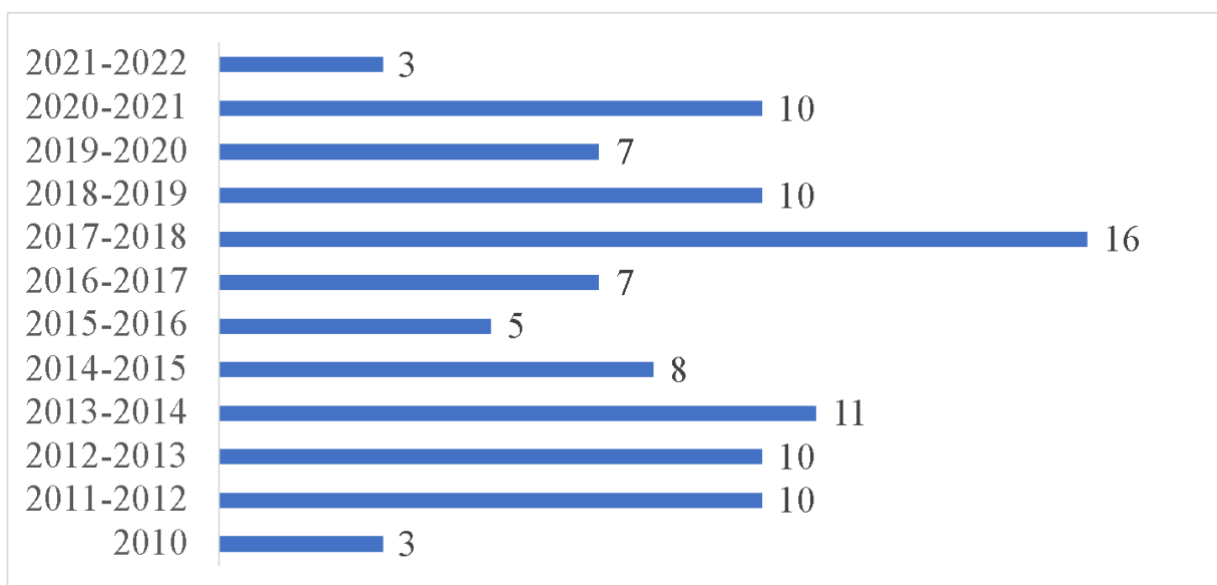


Рисунок 4. Распределение разрывов передней крестообразной связки среди футболистов Российской Премьер-Лиги в каждом из соревновательных сезонов

Наибольшее количество травм было получено центральными и крайними полузащитниками 25% и 22% соответственно, реже всех травмировались вратари (6%) (рис. 5).

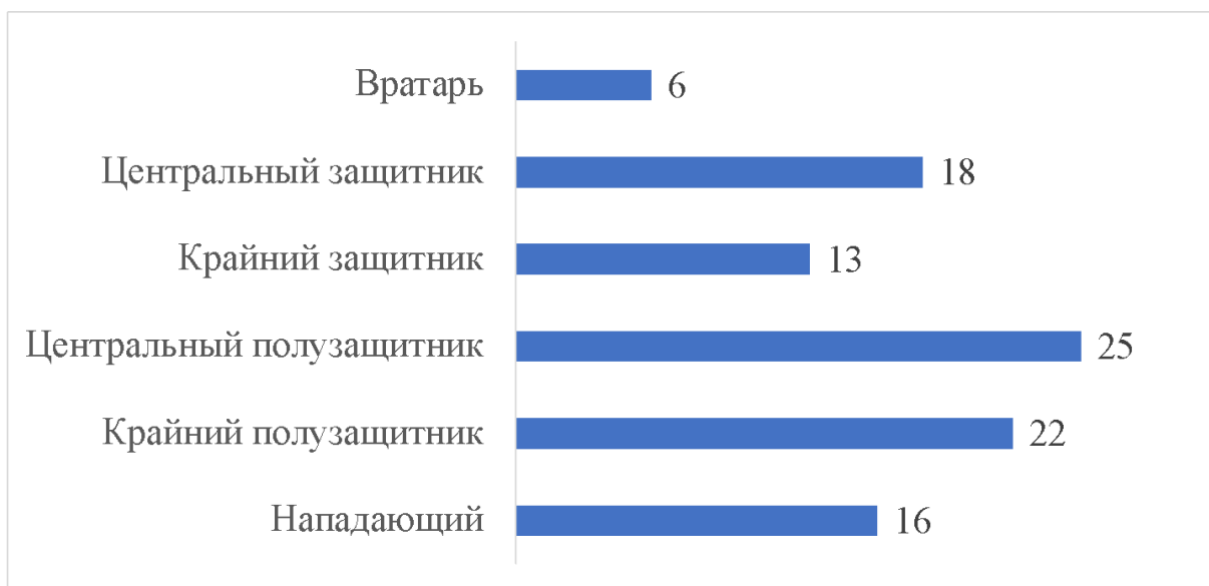


Рисунок 5. Распределение разрывов передней крестообразной связки среди футболистов Российской Премьер-Лиги, выступающих на разных игровых позициях

При анализе повторной травматизации наименьшее количество повторных операций выполнено у центральных защитников (рис. 6)

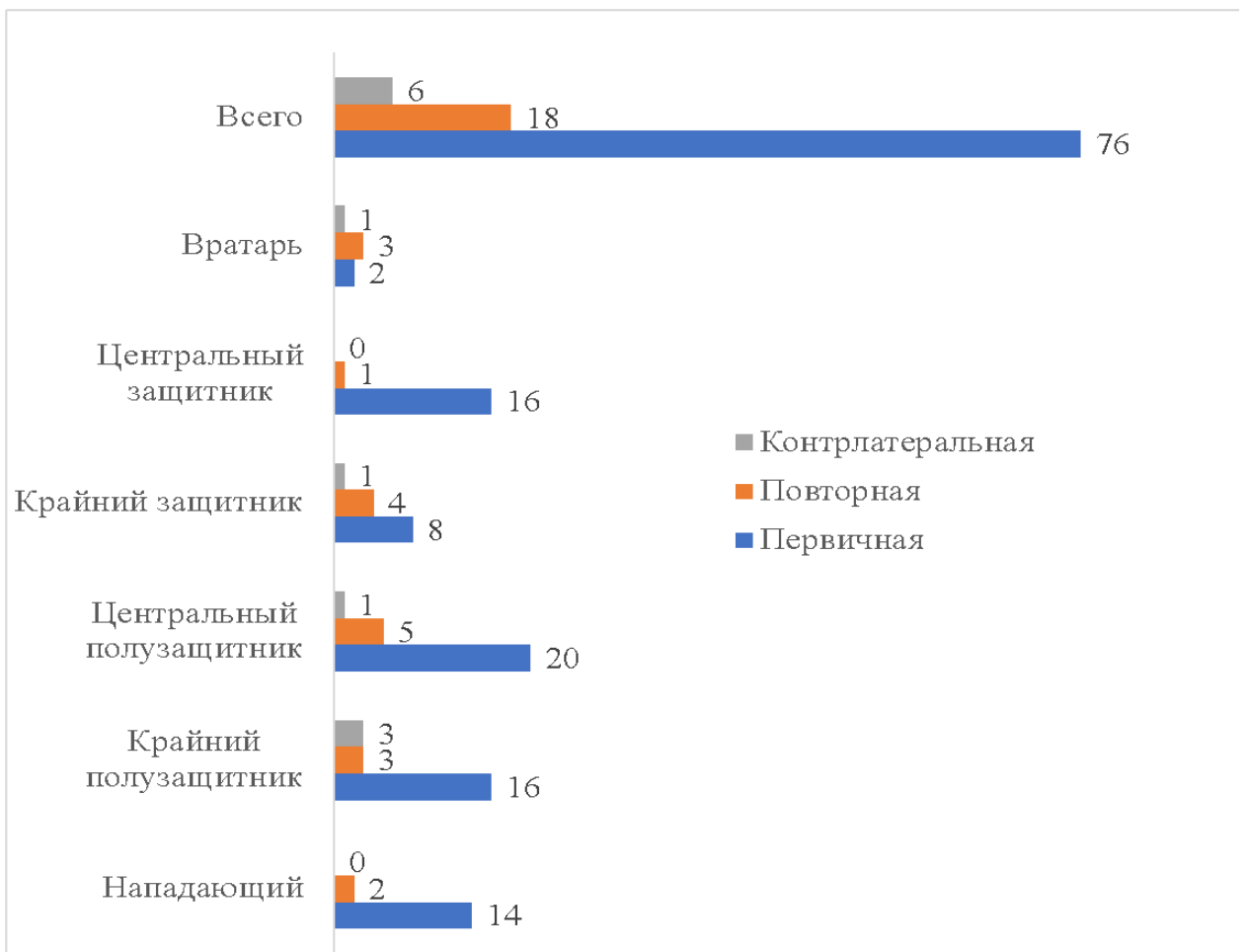


Рисунок 6. Распределение повторных разрывов передней крестообразной связки среди футболистов Российской Премьер-Лиги, выступающих на разных игровых позициях

В общей сложности 79 травм было получено в ходе соревновательного периода (чаще всего этот период длится с конца февраля до середины мая и с конца июля до начала декабря), 21 - в подготовительный (чаще всего этот период длится с конца мая до конца июля и с середины января до конца февраля). При анализе количества травм по месяцам отмечается увеличение количества травм в августе и сентябре, то есть в первые месяцы после начала чемпионата и начала участия ведущих клубов в европейских кубковых турнирах (рис. 7)

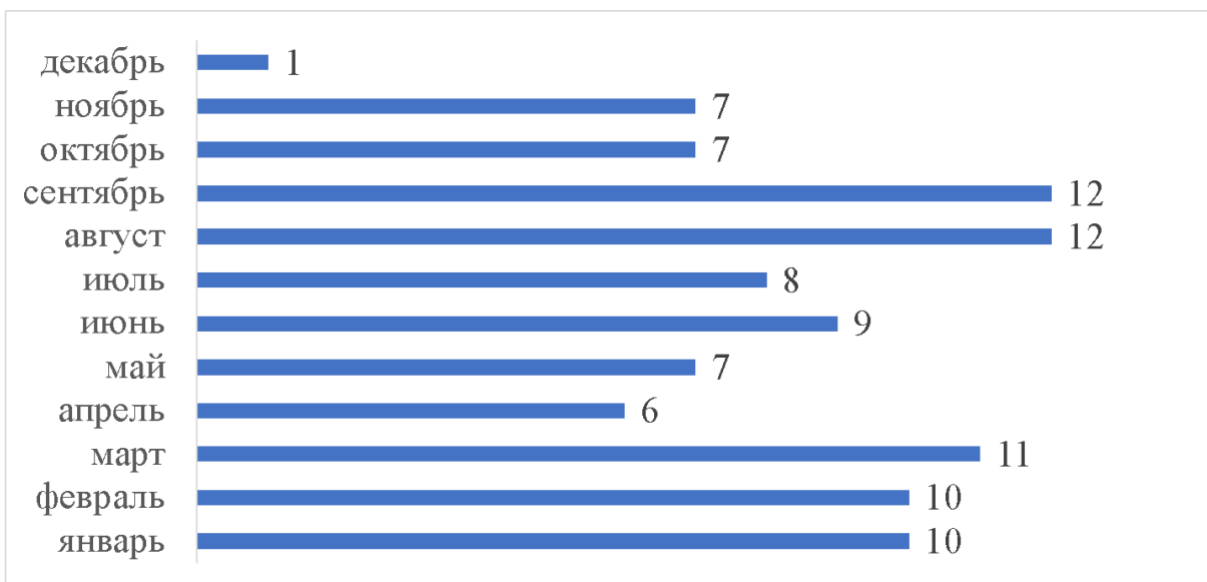


Рисунок 7. Распределение разрывов передней крестообразной связки среди футболистов Российской Премьер-Лиги в течение календарного года

Был проведен анализ match exposure (частоту встречаемости) разрывов ПКС во время матчей РПЛ и еврокубках. Всего за анализируемый период времени в РПЛ состоялось 2992 матчей, а ведущие российские команды приняли участие в 539 играх европейских кубковых турниров. Таким образом, частота встречаемости разрывов ПКС в РПЛ составила 0.48 на 1000 «матчевых» часов, а в матчах европейских кубков -0.56 на 1000 «матчевых» часов.

При анализе количества травм среди всех команд (рис. 8), которые приняли участие в 10 и более соревновательных сезонах за анализируемый период получены данные, свидетельствующие о наибольшем количестве травм ПКС в ведущих командах, которые наиболее часто становились участниками еврокубков («Спартак», ЦСКА, «Локомотив», «Зенит»).

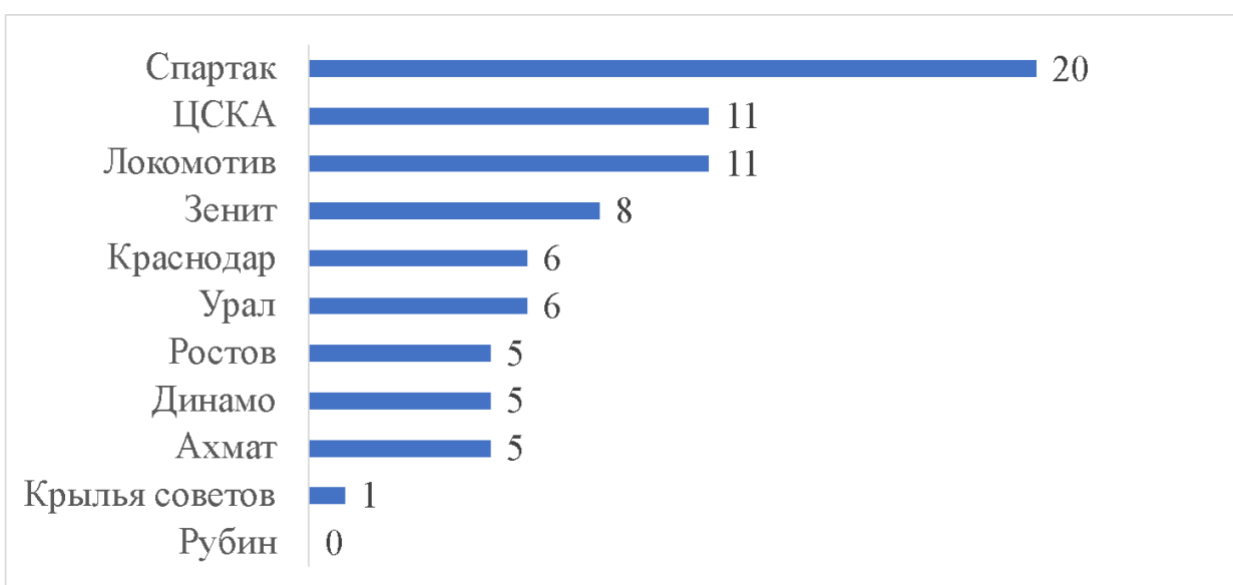


Рисунок 8. Распределение разрывов передней крестообразной связки среди команд, которые приняли участие минимум в 10 соревновательных сезонах за анализируемый период

Также был проведен анализ стран, в которых выполнялись операции. Наиболее часто клиники, в которых выполнялись операции находились в Германии (44 случая), Италии (36 операций) и Испании (7 операций). Причем в Германии операции выполнялись несколькими хирургами, а в Италии практически все операции были выполнены одним хирургом (35 из 36).

Дискуссия

В ходе проведенного исследования было выявлено, что основные параметры эпидемиологии разрывов ПКС и реабилитации после ее пластики были сопоставимы с результатами ранее проведенных исследований в других профессиональных лигах. Это относится к количеству первичных и повторных разрывов ПКС, проценту возвращения к соревновательным играм, распределению этих травм среди футболистов разных полевых позиций и большинству других анализируемых параметров.

Средний возраст получения разрывов ПКС среди футболистов ведущих европейских клубов, а также клубов высших дивизионов Катара и США, в проведенных ранее исследованиях находился в диапазоне 24,2- 25,6 лет, что совпадает с полученными в Российской Премьер-Лиге ($25,2 \pm 3,7$ лет) [23, 39, 42, 45, 46].

Среднее количество разрывов ПКС в течение каждого из анализируемых сезонов составило 8,3 на 16 команд (0,52 травмы на команду) и не имело статистически значимых отличий в течение периода наблюдения. Подобные результаты были получены в исследованиях с участием футболистов Серии А, Бундеслиги и Звездной лиги Катара. В этих лигах среднее количество разрывов ПКС составило 0,6, 0,53 и 0,51 на команду в каждом из сезонов соответственно в течение не менее пяти лет наблюдений [12, 37, 39].

Необходимо также отметить, что, как и во всех других исследованиях по этой теме, количество разрывов ПКС в РПЛ значительно больше во время матчей по сравнению с тренировками. Однако процент таких повреждений во время тренировок также высокий: почти 30% разрывов ПКС среди футболистов РПЛ случились во время тренировок и, хотя этот показатель ниже, чем среди футболистов из Серии А (40%) и Звездной Лиги Катара (40%), он может считаться высоким и диктует необходимость принятия мер по повышению безопасности тренировок [12, 39].

Схожие с данными других исследований результаты были получены и в отношении количества и локализации повторных разрывов ПКС в группе взрослых профессиональных спортсменов. Среди футболистов РПЛ с первичными разрывами ПКС повторные повреждения встречались в 19,7%

случаев и наиболее часто они локализовались в ипсилатеральном коленном суставе, что согласуется с ранее полученными данными среди футболистов и представителей других видов спорта. Согласно имеющимся данным наиболее часто количество повторных повреждений находится в диапазоне от 10% до 24% процентов и наиболее часто они локализируются в ипсилатеральном коленном суставе [14, 47].

В то же время в систематическом обзоре Wright et al. было показано, что риск повторного разрыва ПКС среди общей популяции может отличаться от спортсменов: среди них риск повторного повреждения ПКС в контралатеральном коленном суставе вдвое превышает риск разрыва трансплантата ПКС в ипсилатеральном коленном суставе: 11,8% и 5,8% соответственно [48]. Таким образом, изучение факторов, влияющих на локализацию повторных повреждений в разных группах физически активных людей еще предстоит изучить в будущем.

Подавляющее большинство футболистов из РПЛ смогло вернуться к соревновательным играм. Только 2 из 85 футболистов не смогли провести ни одной соревновательной игры после перенесённой первичной пластики ПКС в течение двух лет после первичной операции, то есть более 97% футболистов из РПЛ смогли вернуться к участию в соревновательных матчах. Такой процент возобновления участия в матчах можно назвать очень высоким и схожим с другими исследованиями с участием взрослых футболистов, в которых процент вернувшихся к игре составлял более 93%. [13, 23, 40].

В то же время в ряде исследований с участием элитных футболистов из Европы и США процент возвращения был гораздо меньше и составил 80% и 77% соответственно [14, 42]. Среди представителей других видов спорта процент вернувшихся к участию в соревнованиях может быть гораздо меньше. Так, в систематическом обзоре Barber-Westin et al. к тренировочной деятельности после пластики ПКС вернулись 87% спортсменов и только 80% возобновили спортивную деятельность. [49]. В другом систематическом обзоре Ardern et al. в среднем только 65% спортсменов, перенесших пластику ACL, смогли вернуться к своему спортивному уровню до травмы [50]. Таким образом, можно считать, что процент возвращения к регулярной тренировочной деятельности среди футболистов является одним из самых высоких среди представителей различных видов спорта, что, вероятнее всего связано с высоким уровнем оперирующих хирургов и высоким качеством реабилитации.

При сравнении match exposure (частоты встречаемости) разрывов ПКС во время матчей в РПЛ были получены результаты сопоставимые с итальянской Серией А, катарской Лигой звёзд и высшим дивизионом чемпионата Бразилии. В РПЛ этот показатель составил 0,48 на 1000 «матчевых» часов, а во всех указанных лигах этот показатель находился в диапазоне 0,41-0,61 на 1000 «матчевых» часов. [12, 37-40].

В то же время в исследованиях с участием 25 европейских клубов и клубов Бундеслиги match exposure разрывов ПКС был меньше и составил 0,36 и 0.34 на 1000 «матчевых» часов соответственно [51]. Причины этих различий еще предстоит изучить.

Наиболее часто травмы были в командах, которые в течение анализируемого периода времени были наиболее успешными и наиболее часто занимали места в верхней части чемпионата и выступали в европейских клубных турнирах. Эти данные согласуются с результатами, полученными в итальянской Серии А. Согласно данным Grassi et al. наиболее часто разрывы ПКС были в командах, занимавших наиболее высокие места и футболисты которых проводили большое количество игр высокого соревновательного уровня в течение соревновательного сезона как в чемпионате и кубке страны, так и в международных соревнованиях [12].

Исследование среди футболистов РПЛ показало, что наименьший риск разрыва ПКС имеют вратари. Эти данные согласуются и с другими исследованиями с участием футболистов ведущих европейских команд, в том числе из чемпионатов Италии и Германии [52].

Одним из возможных объяснений может быть специфика игровой деятельности игроков этой позиции. Наиболее часто в командах бывает по 3 вратаря, но при этом в большинстве соревновательных матчей принимает участие только один из них, два остальных значительную часть времени только тренируются, а риск травм ПКС во время тренировок гораздо ниже чем во время матчей. Необходимо также отметить, что в проведенном исследовании травмы шесть травм ПКС были у четырех вратарей и во всех случаях у них были повторные повреждения (у двух вратарей по три разрыва ПКС в том числе до 2010 года, у еще двух по два разрыва ПКС). То есть хотя выборка очень небольшая, но практикующим специалистам необходимо обратить внимание на такую специфику травматизма среди футболистов этой полевой позиции.

В проведенном исследовании были получены также данные, которые отличаются от результатов некоторых ранее проведенных исследований или которые были получены впервые среди профессиональных футболистов. К первой группе данных относятся распределение разрывов ПКС в течение календарного года и сроки возобновления участия в матчах как после первичных, так и после повторных разрывов ПКС. Ко второй группе данных можно отнести информацию о сроках сроки получения первых повторных травм ПКС после первичных пластик ПКС, а также странах, в клиниках которых выполняются операции по пластике ПКС.

При анализе частоты разрывов ПКС в РПЛ в течение календарного года был выявлен бимодальный пик с наибольшим количеством разрывов в августе-сентябре и феврале-марте. Такая закономерность может быть связана с началом соревновательного сезона и играми ведущих команд в европейских

кубках в августе-сентябре и началом подготовительного периода для всех команд в январе, а затем возобновлением игр РПЛ в феврале на полях не самого лучшего качества и участием ведущих клубов в европейских кубках. В исследовании Sandon et al. было также показано, что наибольшее количество травм ПКС среди футболистов из чемпионата Швеции случались в марте и апреле, то есть в первые два месяца после начала соревновательного сезона, который в этой стране проходит с марта до ноября [41]. Схожие данные получены и среди немецких профессиональных футболистов. В исследовании Krutsch et al. было показано, что наибольшее количество травм ПКС произошли в начале сезона в августе или сентябре [40]. Такое распределение травм может быть связано с накопленной нагрузкой во время предсезонных сборов и значительной разницей между нагрузкой во время товарищеских и официальных матчей, которая выпадает на часто играющих игроков, что может приводить не только к высокому риску перенапряжения во время игр, но и к не довосстановлению между ними.

Однако в другом исследовании с участием футболистов из итальянской Серии А распределение травм ПКС в течение календарного года было другим. В исследованиях Grassi et al. также был обнаружен бимодальный пик травм ПКС, но структура распределения этих травм была другой: наибольшее количество травм было в октябре и марте [12].

Grassi et al. объяснили такое распределение возможным влиянием наиболее напряженного и ответственного соревновательного периода, когда каждый матч мог значимо влиять на место в таблице и на продвижение в кубке страны и европейских кубках.

Полученные в исследовании с участием футболистов из РПЛ сведения о бимодальном пике распределения разрывов ПКС (август-сентябрь и февраль-март) могут свидетельствовать и о том, что температура окружающей среды не является важным фактором риска повреждения ПКС: средняя температура в России в августе-сентябре и феврале-марте различается более чем на 15 градусов, но количество травм ПКС в эти месяцы было сопоставимым (24 и 21 соответственно). При этом в феврале-марте (более холодные месяцы) травм даже было больше чем в августе-сентябре (более теплые месяцы), что противоречит данным ранее проведенного исследования с участием футболистов из Бразилии и Австралии, в которых было показана более высокая частота этих травм наблюдалась в теплое время года при сравнении с холодным временем года [38, 53].

Оценка длительности RTP после первичной пластики ПКС у футболистов РПЛ составила 288 дней, что больше, чем в исследованиях с участием футболистов ведущих европейских клубов и Звездной лиги Катара, у которых этот срок составлял около 225 дней [16]. Это различие может быть связано с разницей определения RTP. Например, в исследовании Reikik et al.

оно рассчитывалось с момента травмы до даты возвращения к полноценному участию в тренировках без медицинских противопоказаний.

В проведенном исследовании же с участием футболистов РПЛ RTP оценивалось на основании даты участия в первом официальном матче, как и в некоторых других исследованиях, например, с участием футболистов из американской Major League Soccer, у которых срок возвращения к соревновательным играм после ACLR в среднем составил 10 месяцев после операции, что совпадает с данными из РПЛ [42].

В проведенном исследовании были также произведено сравнение между сроками RTP после первичной пластики ПКС и первой повторной пластикой как на ипсилатеральном, так и контрлатеральном коленном суставах. Срок RTP во всех указанных случаях статистически значимо не отличался и составил соответственно 289 ± 136 , $271\pm 51,5$ и 278 ± 91 дней соответственно. Эти данные не согласуются результатам предыдущих исследований, согласно которым длительность реабилитации после повторной пластики ПКС была значимо выше по сравнению с первичной [54]. Возможными объяснениями схожих сроков RTP после первичных и повторных пластик ПКС у футболистов из РПЛ может быть тот факт, что повторные травмы происходили в среднем через два и более лет после первичной пластики и футболисты в момент получения травмы были в хорошем функциональном состоянии и уже имели опыт прохождения реабилитации после таких операций. Вероятно, определенное влияние оказывало и то, что повторные операции всегда выполнялись у хирургов в ведущих клиниках Германии, Италии и Испании, имеющих большой опыт повторных пластик ПКС у профессиональных футболистов, а командные реабилитологи имели более весомый опыт восстановления после подобных операций.

В проведенном исследовании впервые была оценены сроки получения первых повторных разрывов ПКС. Среднее число дней до получения такой травмы в ипсилатеральном коленном суставе составило 738 ± 459 дней (минимум – 254 дня, максимум – 1575 дня). Первая же повторная травма на контрлатеральном коленном суставе происходила гораздо позже - через 1792 ± 1245 (минимум – 200 дней, максимум – 3633 дня). Эти данные могут быть полезными для селекционеров при оценке рисков повторных травм и физиотерапевтам при прогнозировании длительности программ вторичной профилактики и контроля за функциональным состоянием коленного сустава.

Интересными могут быть и полученные данные о расположении клиник, в которых выполнялись операции. Почти все футболисты, получившие травмы в анализируемый период были прооперированы не в России, а у 4-5 опытных хирургов из Германии, Италии и Испании. Этот факт может быть свидетельством того, что, по крайней мере в России, в основе выбора клубными врачами хирурга для проведения операции находится не удобная

логистика и стоимость операции, а опыт выполнения подобных операций профессиональным футболистам тем или иным хирургом.

В проведенном исследовании есть несколько ограничений, о которых необходимо упомянуть. Учитывая ретроспективный характер исследования, нельзя было получить точную информацию о сроках возобновления регулярной тренировочной деятельности после пластики ПКС и длительность реабилитации оценивалась по участию в первом официальном матче. С учетом ретроспективного характера исследования также не было возможности изучить наличие и характер сопутствующих повреждений коленного сустава, что могло повлиять на длительность реабилитации, несмотря на то, что наиболее часто именно разрыв ПКС является патологией, обуславливающей ее длительность. Также в исследовании не оценивалась спортивная успешность футболистов через несколько лет после операции - изучение этого вопроса должно стать предметом будущих исследований.

Заключение

Несмотря на то, что у футболистов РПЛ существуют факторы, которые теоретически могут влиять на количество разрывов ПКС, в проведенном исследовании показано, что эпидемиология этих травм не отличается от других чемпионатов, в отношении которых ранее проводился подобный анализ. Количество разрывов ПКС в РПЛ в течение последних 10 лет значительно не увеличилось, и практически все футболисты смогли вернуться к соревновательной деятельности после пластики ПКС. При этом наиболее часто разрывы ПКС встречались в первые два месяца после возобновления соревновательных игр, а наиболее часто они случались у наиболее успешных команд.

References

1. Krstrup P, Dvorak J, Junge A, Bangsbo J. Executive summary: the health and fitness benefits of regular participation in small-sided football games. *Scand J Med Sci Sports*. 2010 Apr;20 Suppl 1:132-5.
2. Freiberg A, Bolm-Audorff U, Seidler A. The Risk of Knee Osteoarthritis in Professional Soccer Players—a Systematic Review With Meta-Analyses. *Dtsch Arztebl Int*. 2021 Jan 29;118(4):49-55.
3. Lohmander LS, Englund PM, Dahl LL, Roos EM. The long-term consequence of anterior cruciate ligament and meniscus injuries: osteoarthritis. *Am J Sports Med*. 2007 Oct;35(10):1756-69
4. Ekstrand J, Hägglund M, Waldén M. Injury incidence and injury patterns in professional football: the UEFA injury study. *Br J Sports Med*. 2011 Jun;45(7):553-8.
5. Armenis E, Pefanis N, Tsiganos G, Karagounis P, Baltopoulos P. Osteoarthritis of the ankle and foot complex in former Greek soccer players. *Foot Ankle Spec*. 2011 Dec;4(6):338-43.
6. Bezuglov EN, Lyubushkina AV, Khaitin VY, Tokareva AV, Goncharov EN, Gorinov AV, Sivakova EY, Sereda AP. Prevalence of Asymptomatic Intra-articular Changes of the Knee in Adult Professional Soccer Players. *Orthop J Sports Med*. 2019 Nov 27;7(11):2325967119885370.
7. Matiotti SB, Soder RB, Becker RG, Santos FS, Baldisserotto M. MRI of the knees in asymptomatic adolescent soccer players: A case-control study. *J Magn Reson Imaging*. 2017 Jan;45(1):59-65.
8. Márquez WH, Gómez-Hoyos J, Gallo JA, Espinosa B, Rivas N, Llano JF, Osorio J, Martin HD. Prevalence of labrum and articular cartilage injuries of the hip on 3T magnetic resonance imaging of asymptomatic elite soccer players. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed)*. 2019 Mar-Apr;63(2):77-85. English, Spanish.
9. Polat G, Arzu U, Dinç E, Bayraktar B. Prevalence of femoroacetabular impingement and effect of training frequency on aetiology in paediatric football players. *Hip Int*. 2019 Mar;29(2):204-208.
10. Bezuglov E, Lazarev A, Petrov A, Brodskaia A, Lyubushkina A, Kubacheva K, Achkasov E, Nikolenko V. Asymptomatic Degenerative Changes in the Lumbar

Spine Among Professional Soccer Players. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2021 Jan 15;46(2):122-128.

11. Ekstrand J, Waldén M, Hägglund M. 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. *Br J Sports Med*. 2016 Jun;50(12):731-7.

12. Grassi A, Macchiarola L, Filippini M, Lucidi GA, Della Villa F, Zaffagnini S. Epidemiology of Anterior Cruciate Ligament Injury in Italian First Division Soccer Players. *Sports Health*. 2020 May/Jun;12(3):279-288.

13. Barth KA, Lawton CD, Touhey DC, Selley RS, Li DD, Balderama ES, Nuber GW, Hsu WK. The negative impact of anterior cruciate ligament reconstruction in professional male footballers. *Knee*. 2019 Jan;26(1):142-148.

14. Forsythe B, Lavoie-Gagne OZ, Forlenza EM, Diaz CC, Mascarenhas R. Return-to-Play Times and Player Performance After PPKCReconstruction in Elite UEFA Professional Soccer Players: A Matched-Cohort Analysis From 1999 to 2019. *Orthop J Sports Med*. 2021 May 28;9(5):23259671211008892.

15. Della Villa F, Hägglund M, Della Villa S, Ekstrand J, Waldén M. High rate of second PPKCinjury following PPKCreconstruction in male professional footballers: an updated longitudinal analysis from 118 players in the UEFA Elite Club Injury Study. *Br J Sports Med*. 2021 Dec;55(23):1350-1356

16. Waldén M, Hägglund M, Magnusson H, Ekstrand J. PPKCinjuries in men's professional football: a 15-year prospective study on time trends and return-to-play rates reveals only 65% of players still play at the top level 3 years after PPKCrupture. *Br J Sports Med*. 2016 Jun;50(12):744-750.

17. Shah VM, Andrews JR, Fleisig GS, McMichael CS, Lemak LJ. Return to play after anterior cruciate ligament reconstruction in National Football League athletes. *Am J Sports Med*. 2010 Nov;38(11):2233-9.

18. Burgess CJ, Stapleton E, Choy K, Iturriaga C, Cohn RM. Decreased Performance and Return to Play Following Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Football League Wide Receivers. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2021 Feb 24;3(2):e455-e461.

19. Ross BJ, Savage-Elliott I, Brown SM, Mulcahey MK. Return to Play and Performance After Primary PPKCReconstruction in American Football Players: A Systematic Review. *Orthop J Sports Med*. 2020 Oct 29;8(10):2325967120959654.

20. Khair M, Riboh J, Solis J, Maurer J, Brown JB, Vandermeer RD, Cooper DE. Return to Play Following Isolated and Combined Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: 25+ Years of Experience Treating National Football League Athletes. *Orthop J Sports Med*. 2020 Oct 22;8(10):2325967120959004.

21. Harris JD, Erickson BJ, Bach BR Jr, Abrams GD, Cvetanovich GL, Forsythe B, McCormick FM, Gupta AK, Cole BJ. Return-to-Sport and Performance After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in National Basketball Association Players. *Sports Health*. 2013 Nov;5(6):562-8.
22. Abbas MJ, Khalil LS, Rahman T, Abbas L, Akioyamen NO, Farley BJ, Bazzi T, Okoroha KR. Anterior Cruciate Ligament Reconstruction Does Not Impact Career Earnings After Return to Play in National Basketball Association Athletes. *Arthrosc Sports Med Rehabil*. 2021 Aug 21;3(5):e1491-e1497.
23. Niederer D, Engeroff T, Wilke J, Vogt L, Banzer W. Return to play, performance, and career duration after anterior cruciate ligament rupture: A case-control study in the five biggest football nations in Europe. *Scand J Med Sci Sports*. 2018 Oct;28(10):2226-2233
24. Lien-Iversen T, Morgan DB, Jensen C, Risberg MA, Engebretsen L, Viberg B. Does surgery reduce knee osteoarthritis, meniscal injury and subsequent complications compared with non-surgery after ACL rupture with at least 10 years follow-up? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2020 May;54(10):592-598.
25. Ruano JS, Sitler MR, Driban JB. Prevalence of Radiographic Knee Osteoarthritis After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, With or Without Meniscectomy: An Evidence-Based Practice Article. *J Athl Train*. 2017 Jun 2;52(6):606-609.
26. Bisciotti GN, Chamari K, Cena E, Bisciotti A, Bisciotti A, Corsini A, Volpi P. Anterior cruciate ligament injury risk factors in football. *J Sports Med Phys Fitness*. 2019 Oct;59(10):1724-1738.
27. Orchard J, Seward H, McGivern J, et al. Intrinsic and extrinsic risk factors for anterior cruciate ligament injury in Australian footballers. *Am J Sports Med*. 2001;29(2):196–200.
28. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, et al. Biomechanical measures of neuromuscular control and valgus loading of the knee predict anterior cruciate ligament injury risk in female athletes: a prospective study. *Am J Sports Med*. 2005;33(4):492–501. doi: 10.1177/0363546504269591.
29. Slaughterbeck JR, Fuzie SF, Smith MP, et al. The menstrual cycle, sex hormones, and anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train*. 2002;37(3):275–278.
30. Balazs GC, Pavey GJ, Brelin AM, Pickett A, Keblish DJ, Rue JP. Risk of Anterior Cruciate Ligament Injury in Athletes on Synthetic Playing Surfaces: A Systematic Review. *Am J Sports Med*. 2015 Jul;43(7):1798-804.

31. Kaynak M, Nijman F, van Meurs J, Reijman M, Meuffels DE. Genetic Variants and Anterior Cruciate Ligament Rupture: A Systematic Review. *Sports Med.* 2017 Aug;47(8):1637-1650.
32. Akhavi Milani A, Motallebzadeh Khanamiri M, Mahmoudpour M. The geometric features of tibiofemoral joint associated with anterior cruciate ligament injury: Reliability of measurements on conventional MRI. *Eur J Radiol Open.* 2022 Apr 5;9:100420.
33. Hewett TE, Lynch TR, Myer GD, et al. Multiple risk factors related to familial predisposition to anterior cruciate ligament injury: fraternal twin sisters with anterior cruciate ligament ruptures. *Br J Sports Med.* 2010;44(12):848–855.
34. Pfeiffer TR, Burnham JM, Hughes JD, et al. An increased lateral femoral condyle ratio is a risk factor for anterior cruciate ligament injury. *J Bone Joint Surg Am.* 2018;100:857-864.
35. Green B, Bourne MN, van Dyk N, Pizzari T. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *Br J Sports Med.* 2020 Sep;54(18):1081-1088.
36. Waldén M, Hägglund M, Orchard J, Kristenson K, Ekstrand J. Regional differences in injury incidence in European professional football. *Scand J Med Sci Sports.* 2013 Aug;23(4):424-30.
37. Schiffner E, Latz D, Grassmann JP, Schek A, Thelen S, Windolf J, Schnependahl J, Jungbluth P. Anterior cruciate ligament ruptures in German elite soccer players: Epidemiology, mechanisms, and return to play. *Knee.* 2018 Mar;25(2):219-225.
38. Nitta CT, Baldan AR, Costa LPB, Cohen M, Pagura JR, Arliani GG. EPIDEMIOLOGY OF ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT INJURY IN SOCCER PLAYERS IN THE BRAZILIAN CHAMPIONSHIP. *Acta Ortop Bras.* 2021 Jan-Feb;29(1):45-48.
39. Rekik RN, Tabben M, Eirale C, Landreau P, Bouras R, Wilson MG, Gillogly S, Bahr R, Chamari K. ACL injury incidence, severity and patterns in professional male soccer players in a Middle Eastern league. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2018 Oct 23;4(1):e000461.
40. Krutsch W, Memmel C, Krutsch V, Angele P, Tröß T, Aus Der FÜnten K, Meyer T. High return to competition rate following ACL injury - A 10-year media-based epidemiological injury study in men's professional football. *Eur J Sport Sci.* 2020 Jun;20(5):682-690.

41. Sandon, A., Krutsch, W., Alt, V. et al. Increased occurrence of PPKCinjuries for football players in teams changing coach and for players going to a higher division. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 30, 1380–1387 (2022).
42. Erickson BJ, Harris JD, Cvetanovich GL, Bach BR, Bush-Joseph CA, Abrams GD, Gupta AK, McCormick FM, Cole BJ. Performance and Return to Sport After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction in Male Major League Soccer Players. *Orthop J Sports Med.* 2013 Jul 11;1(2):2325967113497189.
43. Mallo J, Mena E, Nevado F, Paredes V. Physical Demands of Top-Class Soccer Friendly Matches in Relation to a Playing Position Using Global Positioning System Technology. *J Hum Kinet.* 2015 Oct 14;47:179-88.
44. Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, Andersen TE, Bahr R, Dvorak J, Hägglund M, McCrory P, Meeuwisse WH. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. *Br J Sports Med.* 2006 Mar;40(3):193-201
45. Waldén M, Hägglund M, Magnusson H, Ekstrand J. Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2011;19:11-19.
46. Brophy RH, Schmitz L, Wright RW, Dunn WR, Parker RD, Andrish JT, McCarty EC, Spindler KP. Return to play and future PPKCinjury risk after PPKCreconstruction in soccer athletes from the Multicenter Orthopaedic Outcomes Network (MOON) group. *Am J Sports Med.* 2012 Nov;40(11):2517-22.
47. Wiggins AJ, Grandhi RK, Schneider DK, Stanfield D, Webster KE, Myer GD. Risk of Secondary Injury in Younger Athletes After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction: A Systematic Review and Meta-analysis. *Am J Sports Med.* 2016 Jul;44(7):1861-76.
48. Wright RW, Magnussen RA, Dunn WR, Spindler KP. Ipsilateral graft and contralateral PPKCrupture at five years or more following PPKCreconstruction: a systematic review. *J Bone Joint Surg Am.* 2011 Jun 15;93(12):1159-65.
49. Barber-Westin S, Noyes FR. One in 5 Athletes Sustain Reinjury Upon Return to High-Risk Sports After PPKCreconstruction: A Systematic Review in 1239 Athletes Younger Than 20 Years. *Sports Health.* 2020 Nov/Dec;12(6):587-597.
50. Ardern CL, Taylor NF, Feller JA, Webster KE. Fifty-five per cent return to competitive sport following anterior cruciate ligament reconstruction surgery: an updated systematic review and meta-analysis including aspects of physical functioning and contextual factors. *Br J Sports Med.* 2014 Nov;48(21):1543-52.
51. Szymiski D, Achenbach L, Zellner J, Weber J, Koch M, Zeman F, Huppertz G, Pfeifer C, Alt V, Krutsch W. Higher risk of PPKCrupture in amateur football

compared to professional football: 5-year results of the 'Anterior cruciate ligament-registry in German football'. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2022 May;30(5):1776-1785.

52. Della Villa F, Mandelbaum BR, Lemak LJ. The Effect of Playing Position on Injury Risk in Male Soccer Players: Systematic Review of the Literature and Risk Considerations for Each Playing Position. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2018 Oct;47(10).

53. Orchard JW, Waldén M, Hägglund M, Orchard JJ, Chivers I, Seward H, Ekstrand J. Comparison of injury incidences between football teams playing in different climatic regions. *Open Access J Sports Med.* 2013 Dec 5;4:251-60.

54. MARS Group. Outcomes of revision anterior cruciate ligament reconstruction in soccer players: a cohort study. *Bone Jt Open.* 2021 Dec;2(12):1043-1048.