

Федеральное медико-биологическое агентство
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный научный центр Российской Федерации –
Федеральный медицинский биофизический центр
имени А.И.Бурназяна»

Рылова Н.В., Симонов Р.А.

**ПРИМЕНЕНИЕ
АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ
БОГАТОЙ ТРОМБОЦИТАМИ
В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ
СПОРТСМЕНОВ
С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ СВЯЗОК
И СУХОЖИЛИЙ**

Москва
2026

Федеральное медико-биологическое агентство
Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Государственный научный центр Российской Федерации –
Федеральный медицинский биофизический центр
имени А.И.Бурназяна»
Медико-биологический университет
инноваций и непрерывного образования

Рылова Н.В., Симонов Р.А.

**ПРИМЕНЕНИЕ АУТОЛОГИЧНОЙ ПЛАЗМЫ
БОГАТОЙ ТРОМБОЦИТАМИ
В КОМПЛЕКСНОМ ЛЕЧЕНИИ СПОРТСМЕНОВ
С ПОВРЕЖДЕНИЯМИ СВЯЗОК
И СУХОЖИЛИЙ**

МОНОГРАФИЯ

**Москва
2026**

УДК 616.75-001-08:615.382:61:796

ББК 54.581.3-54

P95

Рылова Н.В., Симонов Р.А. Применение аутологичной плазмы богатой тромбоцитами в комплексном лечении спортсменов с повреждениями связок и сухожилий. М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2026. 110 с.

Авторы:

Рылова Н.В. – доктор медицинских наук, профессор, заведующая лабораторией спортивной нутрициологии Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Симонов Р. А. – аспирант кафедры восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии, сестринского дела с курсом спортивной медицины МБУ ИНО ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Рецензенты:

Макарова И.Н. – доктор медицинских наук, профессор кафедры восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии, сестринского дела с курсом спортивной медицины МБУ ИНО ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Казakov Владимир Федорович – доктор медицинских наук, профессор кафедры восстановительной медицины, курортологии и физиотерапии, сестринского дела с курсом спортивной медицины МБУ ИНО ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России

Среди методов лечения повреждений связок и сухожилий в последние годы всё больше внимания уделяется применению PRP-терапии (англ. Platelet Rich Plasma – плазма, обогащенная тромбоцитами), показывающей положительные результаты купирования болевого синдрома, улучшения функции и сокращения реабилитационного периода у спортсменов. Плазма, обогащенная тромбоцитами (АПOT, PRP) – это аутологичная сыворотка, содержащая высокие концентрации тромбоцитов и полученная путем центрифугирования. Инъекция АПОТ запускает множество биологических процессов в поврежденных тканях: стимулирует пролиферацию клеток, их дифференцировку и хемотаксис, ангиогенез, синтез внеклеточного матрикса, обладает анальгезирующим и противовоспалительным эффектами, ускоряет синтез коллагена и, собственно, заживление тканей связки. PRP-терапия оказалась востребованной для лечения тендинопатий, характеризующихся низким регенераторным потенциалом. Исследование по применению методики PRP у лиц младше 18 лет остается актуальным.

Внедрение в клиническую практику протоколов лечения, включающих инъекции аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, с учетом возрастных особенностей и уровня профессионализма спортсменов, открывают новые возможности лечения пациентов с повреждениями связок и сухожилий.

ISBN 978-5-93064-437-1

© ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна
ФМБА России, 2026

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	5
Глава 1. Современные аспекты лечения спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника (обзор литературы)	8
1.1. Эпидемиология и факторы риска развития тендинопатии связки надколенника в спорте	8
1.2. Современные системы классификации тендинопатии связки надколенника	11
1.3. Диагностика тендинопатии собственной связки надколенника	12
1.4. Современные принципы лечения спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника	15
1.5. Применение аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами в лечении повреждений опорно- двигательного аппарата	26
1.6. Применение аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами в лечении острых и хронических повреждений связки надколенника по данным современных исследований	32
1.7. Понятия «профессиональный спортсмен» и «спортсмен-любитель» в современных исследованиях	33
Глава 2. Характеристика материалов и методов исследования	41
2.1. Характеристика больных	41
2.1.1. Распределение пациентов по весу, росту, индексу массы тела	41
2.1.2. Распределение пациентов по возрасту и длительности заболевания	42
2.1.3. Распределение пациентов в зависимости от спортивного уровня	43
2.1.4. Распределение пациентов в зависимости от используемого протокола лечения	45
2.1.5. Распределение пациентов в зависимости от исходной концентрации тромбоцитов	45
2.1.6. Критерии включения в исследование	45
2.1.7. Критерии исключения из исследования	47

2.2. Методы обследования пациентов с тендинопатией собственной связки надколенника	47
2.2.1. Клинико-ортопедическое обследование	47
2.2.2. Магнитно-резонансная томография коленного сустава	50
2.2.3. Оценка по шкале VISA-P	50
2.3. Методы лечения спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника	53
2.3.1. Физические упражнения	53
2.3.2. Физиотерапевтическое лечение	60
2.3.3. Методика применения аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами	61
2.4. Статистическая обработка данных	64
Глава 3. Результаты собственных исследований	66
3.1. Сравнение результатов лечения группы I и группы II	66
3.2. Сравнение результатов лечения возрастных подгрупп группы II	72
3.3. Сравнение результатов лечения подгрупп профессиональных спортсменов и спортсменов- любителей группы II	77
3.4. Сравнение результатов лечения возрастных подгрупп группы I	83
3.5. Сравнение результатов лечения подгрупп профессиональных спортсменов и спортсменов- любителей группы I	88
Заключение	94
Выводы	98
Практические рекомендации	99
Список сокращений и условных обозначений	100
Список использованной литературы	101
Приложения	106
Шкала VISA-P	106

ВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Тендинопатия связки надколенника (ТССН или «колени прыгуна») – это распространенная патология коленного сустава, возникающая вследствие повторяющихся микротравм сухожилия надколенника при чрезмерной нагрузке на разгибательный аппарат коленного сустава.

Определить распространенность тендинопатии надколенника сложно, так как травмы связанные с чрезмерной нагрузкой часто не регистрируются, из-за отсутствия предъявления жалоб спортсменами [1]. По литературным данным, тендинопатия связки надколенника составляет 10% всех патологий коленного сустава, что делает ее одной из наиболее распространенных заболеваний этого сустава [2, 3].

Распространенность ТССН высока в видах спорта, характеризующихся высокими требованиями к скорости и силе разгибателей ног, таких как баскетбол, волейбол, футбол и легкая атлетика (распространенность может достигать 40–50%). При этом, тендинопатия связки надколенника распространена как у профессиональных спортсменов, так и у спортсменов-любителей и встречается у физически активных людей всех возрастов [4].

Симптомы часто могут быть выраженными и приводить к хроническому ухудшению спортивных результатов. Разрыв сухожилия надколенника, однако, встречается редко. Исследование, посвященное анализу локализации разрывов сухожилий, показал, что только 6% произошли в сухожилии надколенника [4].

Современная теория и гистопатологические исследования предполагают, что термин тендинит может быть неточным, поскольку это состояние часто проявляется дегенерацией тканей, а не острой воспалительной реакцией. Однако в литературе это оспаривается, поскольку некоторые группы демонстрируют активное воспаление в патологических сухожилиях. Тем не менее, тендинопатия является обобщающим термином, который включает дегенерацию сухожилия из-за перегрузки тканей без адекватного восстановления. Термин тендинопатия, в отличие от тендинита или тендиноза, рекомендуется использовать при обсуждении состояний, связанных с чрезмерной нагрузкой на сухожилие надколенника, если иной диагноз не подтвержден гистологически [6, 7, 8, 9].

Ведение таких пациентов часто ограничено недостаточным пониманием того, как развивается это состояние, ограниченными знаниями о факторах риска и нехваткой эффективных методов лечения. Многие протоколы лечения основаны на данных о тендинопатиях других локализаций и применяются к сухожилию надколенника, однако различия в сухожилиях на структурном и клиническом уровне могут сделать некорректным этот «перенос» между сухожилиями.

Ожидания пациентов с диагнозом «тендинопатия связки надколенника» в отношении скорейшего выздоровления и реабилитации побуждают нас к поиску дополнительных методов лечения, направленных на регенерацию сухожилий.

Спортсмены, имеющие боль в передней части коленного сустава, нуждаются в как можно более раннем начале восстановительных мероприятий. Это связано с тем, что длительное ограничение двигательной активности, отсутствие нагрузок приводят к гипотрофии мышц, сосудистым нарушениям и изменению обменных процессов в конечностях, потере функциональных кондиций [10].

Многочисленные исследования показывают, что в терапии повреждений сухожилий и связочного аппарата спортсменов необходимы комплексные программы с разнообразными методиками лечения. Метод PRP-терапии (англ. Platelet Rich Plasma – плазма, обогащенная тромбоцитами) показал положительные результаты в лечении повреждений связок и сухожилий [11–17].

Плазма, обогащенная тромбоцитами (АПТ, PRP) – это аутологичная сыворотка, содержащая высокие концентрации тромбоцитов (как минимум, в 2 раза больше, чем в цельной крови) и полученная путем центрифугирования. После разделения крови на фракции путем центрифугирования, тромбоциты, содержащие большое количество факторов роста, вводят паратенонially. АПТ запускает множество биологических процессов: стимулирует пролиферацию клеток, их дифференцировку и хемотаксис, ангиогенез, синтез внеклеточного матрикса, обладает анальгезирующим и противовоспалительным эффектами [16–18]. В дополнение к многочисленным факторам роста PRP-терапии характеризуется отсутствием явлений иммуногенности, что подчеркивает уровень ее безопасности при введении пациентам. Согласно фундаментальным научным исследованиям, факторы роста, содержащиеся в такой плазме, ускоряют синтез коллагена и, собственно, заживление тканей связки [19, 20].

Распространение методики PRP-терапии (лечение с помощью АПОТ) в ортопедии началось с 2003 года, когда М. Sanchez с группой исследователей впервые продемонстрировали эффективность этого метода в терапии повреждения суставного хряща у спортсмена [21, 22]. Со временем была расширена доказательная база применения АПОТ, однако в настоящее время появляется всё больше вопросов относительно ее эффективности и методики применения при дегенеративных изменениях связок и сухожилий.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ АСПЕКТЫ ЛЕЧЕНИЯ СПОРТСМЕНОВ С ТЕНДИНО-ПАТИЕЙ СОБСТВЕННОЙ СВЯЗКИ НАДКОЛЕННИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Эпидемиология и факторы риска развития тендинопатии связки надколенника в спорте

Тендинопатия надколенника – это травма при чрезмерном использовании (англ. *overuse injuries*), которая обычно сопровождается постепенным возникновением боли. Спортсмены с симптомами легкой или умеренной степени тяжести часто продолжают тренироваться и соревноваться, не предъявляя жалоб медицинским работникам. Поэтому определить распространенность травм при чрезмерном использовании, таких как тендопатия надколенника, сложно, так как они часто не регистрируются, из-за возможной потери спортсменами тренировочного и соревновательного времени [1].

По литературным данным, тендинопатия связки надколенника составляет 10% всех патологий коленного сустава, что делает ее одной из наиболее распространенных заболеваний этого сустава [2, 3]. Общая распространенность коленного сустава прыгуна наблюдалась у 14,2% спортсменов. Кроме того, 8% сообщили о предыдущих симптомах, что предположительно свидетельствует о распространенности текущих и предшествующих симптомов у 22% [3].

Исследования, в которых специально изучалась распространенность тендинопатии надколенника, показали, что вид спорта, которым занимаются, влияет на распространенность тендинопатии. Самая высокая распространенность среди спортсменов-любителей была у волейболистов (14,4%), а самая низкая – у футболистов (2,5%); значительно выше распространенность была у элитных спортсменов [3].

При инструментальной диагностике у элитных спортсменов, не предъявляющих жалоб, патология связки надколенника была зарегистрирована в 22% случаев.

У элитных баскетболистов была самая высокая распространенность патологии (36%) среди исследованных видов спорта: баскетбола, нетбола, крикета и австралийского футбола [2]. Однако, в онлайн-опросе, в котором приняли участие 2224 человека, выявленные факторы риска развития ТССН включали игру на нацио-

нальном уровне, мужской пол и игру в волейбол (по сравнению с баскетболом) [33]. Эта разница между волейболистами и баскетболистами может быть объяснена тем фактом, что профессиональные волейболисты прыгают выше, чем профессиональные баскетболисты, что измеряется в задании на прыжок с разбега [26]. В частности, у волейболистов, таких как нападающие и блокирующие, риск был выше, чем у подающих [33]. Что касается баскетболистов, то у них не было выявлено факторов риска, связанных со стилем игры [33]. Индивидуальный мониторинг спортсменов с учётом факторов риска может помочь предотвратить ТССН [34]. Кроме того, поскольку наибольшая распространённость ТССН среди волейболистов наблюдается у тех, кто играет на позиции доигровщика или центрального блокирующего/доигровщика, можно рассмотреть вариант смены игровой позиции на либеро/доигровщика или связующего [34].

У профессиональных спортсменов-мужчин распространённость была в два раза выше ($13,5\% \pm 3,0\%$, критерий χ^2 , $P = 0,042$), чем у спортсменок ($5,6\% \pm 2,2\%$, критерий χ^2 , $P = 0,042$). Это можно объяснить тем, что на сухожилия надколенника у женщин воздействуют меньшие силы, поскольку у них меньше сила четырёхглавой мышцы бедра и хуже прыгучесть [3]. Кроме того, у волейболисток ТССН встречается чаще, чем у баскетболисток: $20,1\%$ и $15,2\%$ соответственно. Хотя Cook J.L. и др. установили, что эстроген может оказывать защитное действие на сухожилия у женщин, другие исследования показали, что эстроген может подавлять синтез коллагена, вызванный физической нагрузкой, что приводит к снижению скорости восстановления сухожильной ткани [25–28].

Это заболевание поражает не только взрослых; распространённость тендинопатии надколенника у юных баскетболистов составила 7% , но у 26% патология сухожилия, диагностированная по УЗИ или МРТ, протекала без симптомов [2].

Разрыв сухожилия надколенника встречается редко – только 6% разрывов сухожилий по всему телу произошли в сухожилии надколенника. Большинство разрывов сухожилия надколенника, которые действительно происходят, приходится на пожилых людей (средний возраст 65 лет) [23]. У всех, у кого был разрыв сухожилия надколенника, была патология в сухожилии [24]. Таким образом, разрыв связки надколенника – относительно редкая травма. Наше исследование посвящено тендинопатии связки надколенника, а разрыв связки надколенника рассматриваться в этой работе не будет.

Начало сухожилия надколенника у его нижнего полюса является самой частой локализацией тендопатии четырехглавой мышцы бедра (от 65% до 70% случаев), наименее распространенной локализацией является место прикрепления сухожилия надколенника к бугристости большеберцовой кости (от 5% до 10%) [2].

Звервер и др. установили, что занятия спортом являются фактором риска развития ТССН [3]. Кроме того, можно предположить, что количество тренировочных часов является дополнительным фактором риска развития ТССН, поскольку у элитных спортсменов, которые тренировались более 12 часов в неделю, ТССН развивалась чаще, чем у спортсменов-любителей, которые тренировались от 4 до 5 часов в неделю, как показали некоторые исследования [3, 29]. Другие авторы также показали, что более интенсивная нагрузка в прыжковых видах спорта является фактором риска развития ТССН [30, 34]. В метааналитическом исследовании Спрэга и др. высота прыжка и увеличение времени занятий спортом также была названа фактором риска ТССН [30].

По мнению Звервер и др. [3], более молодой возраст и высокий рост могут быть дополнительными факторами риска. Однако эти выводы не были подтверждены в некоторых других исследованиях [25, 26, 31, 32]. В некоторых исследованиях более высокий ИМТ был назван потенциальным фактором риска развития ТССН, но другие исследования этого не подтвердили [3, 34, 36].

Игровая поверхность также является фактором риска. У игроков, которые играли на бетоне, распространенность ТССН составляла около 38%, в то время как у спортсменов, игравших на других покрытиях, этот показатель составлял примерно 20% [33]. Бар и Ризер показали, что у игроков в пляжный волейбол распространенность ТССН гораздо ниже [39]. Этот вывод позволяет предположить, что более мягкое покрытие, например пляжный песок, снижает риск развития ТССН [33].

Более низкая высота свода стопы, уменьшенная тыльная флексия стопы в голеностопном суставе, разная длина ног, высокое положение надколенника у мужчин были связаны с увеличением риска ТССН [31, 40, 41]. В своём исследовании Бисселинг и др. оценили, различается ли техника приземления у здоровых волейболистов и у волейболистов с пателлофemorальным синдромом, чтобы определить, является ли техника приземления фактором риска развития пателлофemorального синдрома [37]. Интересно, что они пришли к выводу, что игроки без симптомов использовали

технику приземления, позволяющую избежать высокой нагрузки на сухожилие надколенника, в отличие от игроков с симптомами, которые использовали более жёсткую технику приземления, которую авторы назвали возможным фактором риска [37]. Различные кинематические характеристики нижних конечностей и порядок включения мышц в фазе приземления связаны с патологией сухожилий. Эдвардс и др. продемонстрировали, что горизонтальная тормозная сила оказывает наибольшее воздействие на сухожилие надколенника. Они предположили, что сжатие надколенниково-бедренного сустава и сухожилия надколенника, а также растягивающая нагрузка при согнутом колене способствуют развитию патологии у людей с бессимптомной патологией сухожилия [38].

По мнению Виснеса и др., наличие гипеохогенных участков и неоваскуляризации у бессимптомных спортсменов также является фактором риска развития ТССН [42].

1.2. Современные системы классификации повреждения сухожилия надколенника

Классификация, предложенная Блазиной и соавт. и Роэлсом и соавт., основана на влиянии боли и спортивных результатов. Более поздняя классификация, разработанная Ферретти и соавт., основана на интенсивности боли [35].

Классификация тендинопатии связки надколенника Блазиной и соавт. выделяет 3 стадии:

I. Боль только после физической нагрузки без функциональных нарушений.

II. Боль во время и после физической нагрузки при удовлетворительном уровне выполнения спортивных задач.

III. Боль во время и после физической нагрузки становится более продолжительной с прогрессивно возрастающими трудностями при выполнении спортивных задач на удовлетворительном уровне [35].

Классификация, предложенная Роэлсом и соавт., модифицировала классификационную схему Блазины, включив в нее разрыв сухожилия. Таким образом, классификация Роэлса и соавт. выделяет 4 стадии тендинопатии связки надколенника:

I. Боль в инфрапателлярной или супрапателлярной области после тренировки или мероприятия.

II. Боль в начале тренировки, исчезающая после разминки и вновь появляющаяся после завершения тренировки.

III. Боль сохраняется во время и после физической нагрузки, и пациент не может заниматься спортом.

IV. Представляет собой полный разрыв сухожилия [35].

Ферретти и соавт. модифицировали классификацию Блазины на основе интенсивности боли:

I. Стадия 0: отсутствие боли.

II. Стадия 1: боль только после интенсивной спортивной нагрузки без функциональных нарушений.

III. Стадия 2: умеренная боль во время занятий спортом без ограничений спортивных результатов.

IV. Стадия 3: боль с небольшим ограничением работоспособности.

V. Стадия 4: боль с серьезным ограничением спортивных результатов.

VI. Стадия 5: боль во время повседневной активности и невозможность заниматься спортом любого уровня [35].

На сегодняшний день не существует схемы классификации тендинопатий для диагностики и составления протоколов лечения, основанных на широком спектре патологических особенностей сухожилий, а не только на симптомах. Это подчеркивает важность дальнейших исследований, которые необходимы для оказания помощи в лечении тендинопатии в клинической практике.

В настоящем исследовании использовалась классификация, предложенная Ферретти и соавт., так как она основана на влиянии боли на спортивные результаты и не учитывает полный разрыв сухожилия, который мы не рассматриваем в данной работе.

1.3. Диагностика тендинопатии собственной связки надколенника

Анкетирование при повреждении сухожилия надколенника

VISA-P (Victorian Institute of Sports Assessment for the Patellar tendon – оценка состояния сухожилия надколенника Викторианским институтом спорта) должна быть выполнена в качестве базовой меры, позволяющей контролировать боль и функцию. VISA-P – это краткая анкета, которая оценивает симптомы, простые функциональные тесты и способность заниматься спортом. Шесть из восьми вопросов представлены по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) от 0 до 10, причем 10 представляют оптимальное состояние здоровья. Максимальный балл для бессимптомного, пол-

ностью функционирующего спортсмена составляет 100 баллов, наименьший теоретический балл равен 0, а дисфункции соответствует менее 80 баллов (Приложение). Процедуру оценки рекомендуется повторять ежемесячно, а минимальное клинически значимое изменение составляет 13 баллов [43, 44].

Клинические тесты при тендинопатии собственной связки надколенника

Тест приседания на одной ноге на доске с наклоном 25° (**SLDS-Single leg decline squat**). Во время стояния на пораженной ноге на доске с наклоном 25° пациента просят поддерживать вертикальное положение туловища и по возможности присесть до 90° [45]. Тест также проводится, стоя на неповрежденной ноге. Боль регистрируется по ВАШ для каждой ноги в момент максимального достигнутого угла сгибания колена. При этом боль должна оставаться локализованной в проекции прикрепления сухожилия к кости и не распространяться во время этого теста [46]. Этот тест является отличной самооценкой для ежедневного мониторинга реакции сухожилия на нагрузку.

Тесты на высоту, дистанцию прыжка и специальных заданий на изменение направления также могут использоваться для оценки качества кинетической цепи, а также для обеспечения объективного способа мониторинга прогресса. Оценивается боль (ВАШ) и функция при прыжке и приземлении, и отмечается, вызывает ли большая нагрузка еще большую боль [46]. Если возможно, измерение углов и моментов в отдельных суставах с помощью видео / биомеханического анализа может помочь более опытным спортсменам.

Болезненность при пальпации является плохим диагностическим методом и никогда не должна использоваться в качестве показателя результата; однако, порог болевого давления, измеренный с помощью алгометрии, оказался значительно ниже у спортсменов с тендинопатией надколенника (порог 36,8 Н) по сравнению со здоровыми спортсменами [47].

Наблюдение почти всегда выявляет истощение четырехглавой мышцы и икроножных мышц (особенно икроножной) по сравнению с контралатеральной стороной; степень атрофии зависит от продолжительности симптомов. Спортсмены, которые продолжают тренироваться и играть с ТССН, даже на элитном уровне, не застрахованы от потери силы и массы мышц, поскольку они вынуждены «разгружать» мышцы из-за боли [48].

Современные методы инструментальной диагностики тендинопатии связки надколенника

Широко изучалось использование диагностической визуализации, включая рентгенограммы, МРТ и различные виды ультразвуковых методов, таких как гамма серого цвета, высокое разрешение, цветная доплерография и эластография [49, 50]. Ультразвуковое исследование (УЗИ), МРТ и рентгенография часто используются врачами, которые работают с пациентами с ТССН. Использование рентгенограмм может продемонстрировать дегенеративные изменения, такие как удлинение полюса надколенника в результате образования остеофитов, а также кальцификацию сухожилий [51, 52]. Но МРТ и УЗИ более полезны из-за возможности получить детальное изображение сухожилия [53]. Хан и др. описали хорошую корреляцию между МРТ и УЗИ при ТССН на основании гистопатологических результатов хирургической биопсии [54]. С помощью УЗИ можно выявить гипоехогенную зону, которая часто связана с утолщением сухожилия у пациентов с ТССН [55]. Гипоехогенные очаги обычно обнаруживаются в задней части сухожилия надколенника, рядом с нижним полюсом надколенника [56]. С помощью доплеровской ультразвуковой диагностики врачи могут выявить неоваскуляризацию и повышенный кровоток, которые обычно присутствуют при симптоматической ТССН [57, 58]. Кроме того, МРТ позволяет выявить утолщение сухожилия при ТССН с участками повышенной интенсивности сигнала [55]. Частичные разрывы у пациентов с ТССН трудно обнаружить, но лучше всего они видны на T2-взвешенных изображениях с высокой интенсивностью сигнала [59]. И УЗИ, и МРТ имеют свои преимущества и недостатки. С одной стороны, УЗИ не позволяет исключить внутрисуставные аномалии и зависит от опыта оператора. С другой стороны, МРТ позволяет выявить внутрисуставные патологии, но не всегда доступна, стоит дороже и занимает больше времени [56]. Чувствительность и специфичность УЗИ при ТССН составляют 58% и 94% по сравнению с 78% и 86% при МРТ соответственно [60].

Структурные изменения в сухожилиях часто можно обнаружить у бессимптомных пациентов, что создает проблему при прогнозировании того, у кого могут развиваться симптомы. Ультразвуковая характеристика тканей (UTC –англ. Ultrasound tissue characterisation) – новая форма ультразвука позволяет количественно определить

степень нарушения в сухожилии и может улучшить клиническую информацию при визуализации. Визуализация почти всегда демонстрирует патологию сухожилия, независимо от используемого метода визуализации. Наличие аномалий визуализации не означает, что патология является источником боли, поэтому клиническое подтверждение, как описано выше, необходимо. Что еще более важно, патология обычно дегенеративная, часто ограниченная и не меняется со временем, поэтому визуализация сухожилия в качестве показателя результата бесполезна, поскольку боль может уменьшиться без положительных изменений в структуре сухожилия при визуализации [61].

Для диагностики могут использоваться различные формы УЗИ, включая серографию, высокое разрешение, цветную доплерографию, эластографию и UTC. Но на сегодняшний день не существует золотого стандарта визуализации или схемы классификации для руководства лечением тендинопатии.

В настоящем исследовании для верификации диагноза применялась магнитно-резонансная томография коленного сустава. Метод ультразвукового исследования использовался для визуального контроля при выполнении инъекций АПОТ.

1.4. Принципы лечения спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника

Лечение тендинопатии связки надколенника может быть трудным процессом как для пациентов, так и для врачей, поскольку это состояние может сохраняться в течение нескольких месяцев.

Хирургическое лечение следует рассматривать только в тех случаях, когда симптомы прогрессируют, а функции и качество жизни снижаются, а также после безуспешного консервативного лечения [62, 63]. Согласно литературным источникам, в качестве первого шага всегда рекомендуется консервативное лечение.

Консервативное лечение многогранно и включает, прежде всего, изменение режима физической активности, лечебную гимнастику, в том числе эксцентрические упражнения [63, 64]. Другие варианты неоперативного лечения обычно включают: инъекции аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы (PRP) [65–69], криотерапию [70, 71], бандажирование надколенника [72–74], использование НПВП [75, 76], инъекции кортикостероидов [76] и экстракорпоральную ударно-волновую терапию (ESWT) [77].

Стратегии дозирования физической нагрузки

Реабилитация при тендинопатии надколенника может быть разделена на 4 этапа [42]: устранение симптомов и снижение нагрузки, регенерация, перестройка и возвращение к неограниченному участию в спортивных мероприятиях (табл. 1). Конкретные этапы зависят от тяжести заболевания, соблюдения рекомендаций, выраженности болевого синдрома и продолжительности симптомов.

Для улучшения симптомов и функции, связанных с тендинопатией надколенника, отдых и пассивные методы уступают лечебной гимнастике и прогрессивным режимам увеличения нагрузки [43]. Таким образом, модификации и оптимизация тренировочных нагрузок на протяжении всего процесса восстановления имеют первостепенное значение и характеризуется первоначальным снижением нагрузки на сухожилие надколенника с последующим постепенным увеличением для улучшения состояния сухожилия [44]. Соответствующее управление нагрузкой можно контролировать и прогрессировать с помощью модели мониторинга боли. Модели мониторинга боли чаще всего основаны на визуальных аналоговых шкалах. Модель мониторинга боли, описанная Зильбернагелем и др. [44]: спортсменам разрешалось продолжать тренировки в своих видах спорта в течение первых 6 недель реабилитации, если их боль не превышала 5 баллов по шкале ВАШ во время активности и возвращалась к норме к следующему утру. Хотя в этом исследовании изучалось тендинопатия ахиллова сухожилия, этот комбинированный подход часто используется в клинической практике при тендинопатии надколенника и должен рассматриваться как вариант лечения.

Для достижения оптимального управления нагрузкой необходим совместный подход с участием специалистов по спортивной медицине, инструкторов по силовой и физической подготовке, а также тренеров. Это также требует обучения пациентов и их участия в процессах принятия решений («привлечения к сотрудничеству»), чтобы обеспечить наилучшие возможности для достижения успеха с помощью консервативных методов лечения. Привлечение этих специалистов и пациентов к обсуждению модификации активности позволяет спортсмену продолжать тренироваться или заниматься с ограничениями, сводя к минимуму потерю навыков. Например, блокирующие упражнения в волейболе часто используют шаги в перетасовке с максимальной блокировкой вертикальных прыжков и координацией игроков

первого ряда для выполнения “двойного блока”. На этапе устранения симптомов и снижения нагрузки это упражнение можно модифицировать, исключив вертикальный прыжок, что позволяет спортсмену и его или ее товарищам по команде продолжать участвовать в соревнованиях и поддерживать свою осведомленность о взаимодействии в командной игре, одновременно снижая нагрузку на сухожилие надколенника спортсмена. На этапе восстановления это упражнение можно продолжить, разрешив субмаксимальные прыжки и касание только верхней части сетки. На более позднем этапе восстановления компонент вертикальных прыжков может постепенно увеличиваться, чтобы вернуть спортсмена к полноценному участию в спортивных соревнованиях.

Режимы и протоколы лечебных упражнений

В литературе большинство исследований показывают, что эксцентриковые тренировки могут положительно влиять на лечение ТССН. Существуют различные программы эксцентриковых упражнений, такие как приседания с выпрыгиванием, приседания на наклонной доске, приседания на ровной поверхности, упражнения до появления боли в сухожилиях, тренировки до появления боли, упражнения, включающие нагрузку только в эксцентрической фазе или в обеих фазах, а также упражнения с постепенным увеличением скорости, затем нагрузки или просто нагрузки [38]. Янг и др. Полагают, что протокол эксцентрических приседаний на наклонной поверхности даёт лучшие результаты через 12 месяцев по сравнению с протоколом эксцентрических шагов для волейболистов с ТССН; в первой группе вероятность положительного результата составила 94%, в то время как во второй – 41% [69]. Приседания выполнялись на одной ноге на наклонной доске под углом 25° с некоторым дискомфортом [38, 69]. Джонсон и Альфредсон показали, что через 12 недель у спортсменов с ТССН, которые следовали протоколу с эксцентрическими упражнениями, наблюдалось значительное улучшение по сравнению с теми, кто следовал протоколу с концентрическими упражнениями [70]. В исследовании Виснеса и др. [71], было обнаружено, что эксцентрические упражнения не оказывают влияния на функцию колена после 12-недельной программы при одновременном выполнении волейболистами, которые продолжали тренироваться и соревноваться.

Таблица 1

Стратегии лечения тендинопатии надколенника

Фаза	Управление симптомами и снижение нагрузки	Регенерация	Перестройка	Возвращение к неограниченному участию в Спорте
Время	0–4 недели	2–6 недели	4–12 недели	12+ недели
Управление нагрузкой				
Оценка по визуальной аналоговой шкале	<5 см	<5 см	<3 см	<1 см
Участие в спорте и его объем	<25%	<50%	<75%	100%
Цель	Изучите состояние, тренировочные нагрузки и болевой порог, чтобы снизить нагрузку на пателлофemorальное сухожилие	Постепенно повышайте физическую активность и вводите программы прогрессивной нагрузки	Продолжайте контролировать мощность физической нагрузки во время физической активности и программы упражнений	Симптомы должны быть минимальными или отсутствовать вовсе во время физической активности и фаз постепенной нагрузки
Изменение активности	Замените прыжки, приседания и т.д. ездой на велосипеде или водной терапией	Начните включать субмаксимальные прыжки и приседания в режим упражнений	Начните вводить максимальные прыжки и умеренные плиометрические тренировки	Никаких ограничений

Окончание Таблицы 1

Фаза	Управление симптомами и снижение нагрузки	Регенерация	Перестройка	Возвращение к неограниченному участию в Спорте
Альювантная терапия	Выполняйте упражнения ежедневно - изометрическая активация квадрицепсов («квад-сет»), сидя на столе с полным разгибанием коленей: 5 повторений, время от 30 до 60 секунд - изометрические сокращения квадрицепсов на тренажере для разгибания ног: 5 повторений, время от 30 до 60 секунд - приседания на одной ноге: 5 повторений, время от 30 до 60 секунд	Выполняйте упражнения ежедневно. - концентрическое разгибание коленей на двух ногах: 3×10 с допустимым весом, затем 3×15 , в зависимости от переносимости, с использованием моделей мониторинга боли. - приседания на двух ногах с наклоном: примерно 30 секунд; следите за переносимостью и переходите к нагрузкам на одну ногу, в зависимости от переносимости, с использованием моделей мониторинга боли	Упражнения 3–5 раз в неделю: - приседания на одной ноге с наклоном 25° : примерно 30 секунд с постепенным увеличением нагрузки ↑ - приседания: 4 подхода по 15 повторений - жим ногами: 4 подхода по 15 повторений - приседания с выпрыгиванием: 4 подхода по 15 повторений - доведите количество повторений до 6, используя модели мониторинга боли по мере переносимости	Упражнения 2–3 раза в неделю: - приседания на одной ноге с наклоном 25° : примерно 30 секунд с прогрессирующей нагрузкой ↑ - приседания: 4 подхода по 6 повторений - жим ногами: 4 подхода по 6 повторений - приседания с выпрыгиванием: 4 подхода по 6 повторений По мере увеличения силовых показателей увеличивайте нагрузку
	- Упражнения на растяжку четырёхглавой мышцы бедра - воздействие на нерв с помощью чрескожной электростимуляции - лазерная терапия низкой интенсивности или ионофорез	Четырёхглавая мышца – упражнения на растяжку сухожилья надколенника во время тренировок	Четырёхглавая мышца – упражнения на растяжку сухожилья надколенника во время тренировки	Упражнения на растяжку четырёхглавой мышцы

Упражнения, выбор времени и стратегии управления нагрузкой приведены в качестве примера общей схемы и могут потребовать индивидуальной корректировки в зависимости от симптомов, функций и целей пациента

Напротив, другие исследования показали, что, когда спортсмены с ТССН продолжали соревноваться в спорте, им помогал протокол эксцентричных упражнений [57, 69, 72, 73]. Когда протокол эксцентрических упражнений сравнивали с хирургическим лечением (открытая тенотомия надколенника), через 12 месяцев не было выявлено существенной разницы между двумя группами [74]. Согласно тому же исследованию, лечение ПТ следует начинать с протокола эксцентрических упражнений в течение двенадцати недель, прежде чем рассматривать возможность открытой тенотомии надколенника [74].

По словам ван Арка и др., современные протоколы эксцентрических упражнений, которые используются в межсезонье, приводят к усилению боли [75]. В их исследовании, которое включало программу лечения с использованием изометрических и изотонических упражнений у 29 спортсменов с ТССН, было показано, что обе программы упражнений уменьшают боль, вызванную ТССН, у спортсменов в межсезонье [75]. В своём исследовании Вандер Долен и Джелли продемонстрировали, что изометрические упражнения уменьшают боль сразу же, в то время как эксцентричные упражнения и инъекции PRP показали хорошие краткосрочные и долгосрочные результаты [76]. Авторы пришли к выводу, что имеющиеся данные не позволяют предположить, как использовать консервативные методы лечения в комплексе для получения максимальной пользы [76].

Что касается разницы между изометрическими и динамическими упражнениями с отягощениями в плане уменьшения боли у пациентов с ТССН, то в ходе рандомизированного перекрестного исследования не удалось выявить превосходство одного метода над другим [77]. В обеих группах наблюдалось незначительное уменьшение боли сразу после тренировки, при этом существенной разницы в острой боли и болевой чувствительности между двумя группами не было.

Другой вопрос, о котором стоит упомянуть, – это роль упражнений с постепенной нагрузкой на сухожилия (PTLE). Бреда и др. в рандомизированном клиническом исследовании, в котором участвовали в основном пациенты с хроническим тендиномом, показали лучшие клинические результаты при использовании PTLE по сравнению с эксцентрическими упражнениями в течение 2 лет наблюдения [78]. Однако возвращение к занятиям спортом и удовлетворённость пациентов, хотя и были выше в группе PTLE, не достигли статистически значимой разницы.

Конгсгаард и др. [38] заметили, что протокол тяжёлых, медленных, концентрических и эксцентрических упражнений с отягощением продемонстрировал более выраженные морфологические изменения сухожилий и субъективные улучшения в работе, чем только эксцентричные упражнения. Протокол медленных, тяжёлых, концентрических и эксцентрических упражнений с отягощением [38] включал постепенное увеличение нагрузки во время приседаний, жима ногами и «сумо», каждое из которых выполнялось по 4 подхода по 6 повторений (3 секунды концентрических, 3 секунды эксцентрических). Их недельная программа начиналась с 15 повторений в течение первой недели, затем 12 повторений во вторую и третью недели, 10 повторений в четвёртую и пятую недели, 8 повторений в шестую – восьмую недели и, наконец, 6 повторений в девятую – двенадцатую недели.

Несмотря на то, что прогрессивная нагрузка с помощью медленных и тяжёлых упражнений на квадрицепсы обеспечивает долгосрочный эффект, изометрические упражнения на квадрицепсы в межсезонье могут обеспечить кратковременное облегчение боли, чтобы сократить потери времени в течение сезона. Изометрические упражнения могут повысить приверженность к лечению в течение сезона, предлагая альтернативу более болезненным методам лечения, таким как эксцентричные или тяжёлые, медленные упражнения с отягощением [50]. В одном исследовании [51] использовалась техника, известная как испанское или каталонское приседание, с жёстким поясом или эластичным бинтом, и пациенты выполняли 5 повторений по 30 секунд каждое. Эти протоколы привели к значительному краткосрочному облегчению боли у пациентов с тендинопатией надколенника.

Криотерапия в лечении тендинопатии связки надколенника

Криотерапия в основном используется у пациентов с ТССН из-за её краткосрочного обезболивающего эффекта, но её не рекомендуется применять перед занятиями спортом, так как существует риск повторного повреждения [43, 44, 81]. Кроме того, криотерапия снижает метаболизм тканей, а также отёки и боль у пациентов с острыми воспалительными тендинопатиями, уменьшая воспалительную реакцию [81]. Мак-Оли и др. указывали, что рекомендуемая продолжительность сеансов криотерапии значительно различается [44]. Блейки и др. показали, что наиболее эффективно прикладывание льда через влажное полотенце на 10 минут [82].

Тейпирование и ортезирование надколенника

Повязка на коленную чашечку исторически широко использовалась, но результаты были неоднозначными. Некоторые исследования показывают, что это эффективное консервативное лечение [45–51], а другие сообщают о неудовлетворительных результатах [83–86]. Хотя Шварц и др. показали, что в большинстве вышеупомянутых исследований оценивалась боль в коленном суставе в целом [25], в последнее время были проведены исследования для оценки эффективности повязки на коленную чашечку у спортсменов с ТССН [87, 88]. Де Врис и др. Было проведено рандомизированное контролируемое исследование для изучения влияния бандажа надколенника и спортивной ленты на боль у пациентов с ТССН. Они обнаружили, что все использованные ортезы-бандажи надколенника, спортивная лента и плацебо-лента – в краткосрочной перспективе привели к некоторому облегчению боли по сравнению с контрольной группой [87]. В другом исследовании тейпирование и бинтование использовались для облегчения боли во время занятий спортом. Бинтование надколенника обеспечивало примерно 25%-ное снижение боли при немедленном применении [57]. Только одна группа авторов [58] оценивала кинезиотейпирование как потенциальную терапию тендинопатии надколенника: они отметили небольшое или умеренное снижение боли по сравнению с плацебо-тейпированием. Ни один из этих методов не продемонстрировал долгосрочного эффекта или влияния на свойства сухожилий.

Нестероидные противовоспалительные препараты в лечении тендинопатии связки надколенника

В литературе использование НПВП при хронической тендинопатии вызывает споры, поскольку гистологически в тканях сухожилий мало воспалительных клеток или они отсутствуют [89]. Некоторые авторы продемонстрировали, что НПВП могут способствовать заживлению сухожилий [52, 53], но другие указали, что НПВП могут препятствовать миграции и пролиферации клеток сухожилий, ухудшая их заживление [54, 90]. Кроме того, поскольку НПВП уменьшают боль, пациенты иногда игнорируют ранние симптомы, что приводит к дальнейшему повреждению сухожилий и, следовательно, замедляет их заживление. Кроме того,

Цай и др. утверждают, что необходимо учитывать потенциальный вред НПВП – например, язвы и почечную недостаточность [90].

Кортикостероиды в лечении тендинопатии связки надколенника

Кортикостероиды использовались в качестве стратегии лечения ТССН [25, 35, 54–58]. Было обнаружено, что инъекции кортикостероидов уменьшают боль, отек и даже улучшают результаты УЗИ сухожилий при тяжелом тендините [25, 54]. Однако механизмы, лежащие в основе их положительного эффекта, остаются неясными [54, 58]. Некоторые из следующих исследований касаются ахиллова сухожилия, однако результаты инъекций кортикостероидов при ТССН схожи [54]. До 82% исследований кортикостероидов на сухожилиях продемонстрировали побочные эффекты [91–93]. Некоторые побочные эффекты включают разрыв сухожилий [57, 91, 92], атрофию [92] и снижение прочности сухожилий [56, 93]. Хотя они эффективны в краткосрочной перспективе, в долгосрочной перспективе они не превосходят другие методы лечения [92].

Оперативное лечение тендинопатии связки надколенника

Многие спортсмены с ТССН положительно реагируют на неоперативное лечение. Однако некоторым из них потребуются хирургическое вмешательство, если консервативная терапия не поможет [2, 25]. Несмотря на то, что не существует золотого стандарта лечения ТССН, некоторые авторы показали, что хирургическое вмешательство рассматривается в тех случаях, когда у спортсменов не наблюдается улучшений после 6 месяцев консервативного лечения [54, 94, 95]. В качестве вариантов хирургического лечения рассматривались артроскопическая и открытая операции [96, 97]. Согласно систематическому обзору, показатели успеха артроскопических процедур и открытых хирургических вмешательств составили 91% и 87% соответственно [97]. Время возвращения полноценной физической активности было значительно меньше (в среднем 3,9 месяца) после артроскопического лечения по сравнению с открытой операцией (в среднем 8,3 месяца) [97]. Напротив, Айкале и др. сообщили, что наблюдается аналогичная частота возвращения к занятиям спортом после артроскопии и

открытого лечения [54]. Таким образом, несмотря на то, что в литературе нет чётких указаний о том, какой метод лучше, артроскопические методы чаще используются из-за их менее инвазивного характера [97].

Другие методы лечения тендинопатии связки надколенника

Были сравнены упражнения, импульсный ультразвук и массаж поперечным трением, и упражнения показали наилучшие результаты в краткосрочной и долгосрочной перспективе [50].

Методы мануальной терапии, в том числе миофасциальная манипуляция с мышцами-разгибателями коленного сустава, оказали положительное влияние на уменьшение боли у пациентов с тендинопатией надколенника в краткосрочной и долгосрочной перспективе [51].

Экстракорпоральная ударно-волновая терапия не показала преимуществ по сравнению с плацебо у спортсменов с тендинопатией надколенника в разгар сезона. Прямое сравнение обогащенной тромбоцитами плазмы и экстракорпоральной ударно-волновой терапии показало значительно лучшие результаты в группе обогащенной тромбоцитами плазмы при 6-месячном и 12-месячном наблюдении по сравнению с группой экстракорпоральной ударно-волновой терапии; однако в обеих группах наблюдались аналогичные и значительные улучшения при 2-месячном наблюдении [53].

Ионофорез кортикостероидов может быть полезным и эффективным для быстрого уменьшения клеточного ответа и боли в реактивном сухожилии [38], однако долгосрочные результаты хуже, чем те, которые получены с помощью физических упражнений [48].

Анальгетические инъекции могут изменить восприятие боли спортсменом и его способность к умеренной активности, это отсутствие симптомов было связано с худшими результатами и не рекомендуется в сезон [38].

Профилактика тендинопатии собственной связки надколенника

Методы профилактики ТССН в литературе описаны недостаточно хорошо. Тем не менее, для профилактики ТССН в спорте используются такие методы, как тренировка равновесия и проприоцепции, а также ношение наколенника.

Питерс и др. утверждали, что длительные тренировки на равновесие можно использовать для профилактики ТССН, но при использовании упражнений на растяжку для этой цели положительных результатов не наблюдалось [98]. Это также подтвердили Крамер и Кноблох и др., которые указали, что тренировки на равновесие, характерные для футбола, снижают частоту ТССН, а продолжительность тренировок влияет на частоту ТССН [99]. Кроме того, в исследовании, проведенном Питерсом и др., авторы сопоставили профилактические протоколы эксцентрических тренировок и упражнения на растяжку с высокой частотой травм у бессимптомных спортсменов с аномалиями связки надколенника [98]. В одном исследовании было обнаружено, что профилактическая программа эксцентрических упражнений снижает риск развития аномалий УЗИ надколенниковых сухожилий у спортсменов, но не оказывает положительного влияния на риск развития ТССН [100].

По словам де Вриса и др., у спортсменов, носивших бандаж надколенника, наблюдалось незначительное улучшение проприоцепции [88]. Кроме того, по словам де Вриса и др., бандаж надколенника улучшает проприоцепцию поражённого колена у спортсменов с плохой проприоцептивной чувствительностью, в основном у пациентов с относительно небольшой окружностью колена, небольшими аномалиями сухожилий и недавно появившимися симптомами [86]. Таким образом, фиксация надколенника может играть роль в предотвращении травм, поскольку считается, что плохая проприоцепция является причиной травм и/или повторных травм [88]. Крамер и Кноблок и др. также подтверждают гипотезу о том, что проприоцептивные тренировки могут сократить время реабилитации после бесконтактных травм, таких как ТССН [99].

На сегодняшний день одной из перспективных методик лечения ТССН, является использование инъекций аутологичной плазмы обогащенной тромбоцитами, поскольку данный метод продемонстрировал многообещающие результаты при лечении различных травм и заболеваний опорно-двигательного аппарата [Belk JW, et al., 2021; Filardo G, et al., 2018; Paoloni J, et al., 2011; Zhang J, et al., 2022; Cruciani M, et al., 2019].

1.5. Применение аутологичной плазмы обогащенной тромбоцитами в лечении повреждений опорно-двигательного аппарата

История возникновения и особенности применения методики аутологичной плазмы обогащенной тромбоцитами

Одной из наиболее простых и в то же время безопасных и эффективных методик, используемых при повреждениях опорно-двигательного аппарата у спортсменов, является инфильтрация места повреждения АПОТ, полученной из собственной крови пациента с помощью специальных центрифуг [85, 30]. Впервые АПОТ применена в 1987 году в США в кардиохирургии, а в середине 1990-х годов её начали активно применять в челюстно-лицевой хирургии, где собственную кровь пациентов использовали для получения в должной концентрации факторов роста, содержащихся в тромбоцитах [33, 83, 132, 133].

В основе эффектов АПОТ лежит увеличение концентрации факторов роста и секреции белков в месте повреждения, что стимулирует заживление на клеточном уровне. В то же время использование АПОТ затрудняется отсутствием стандартных протоколов применения и отсутствием данных о надлежащей концентрации тромбоцитов в концентрате [122]. АПОТ активно используются в челюстно-лицевой хирургии, стоматологии, ортопедии, пластической хирургии и дерматологии [85, 86, 47, 121, 134, 174].

Распространение методики PRP-терапии (лечение с помощью АПОТ) в ортопедии началось с 2003 года, когда М. Sanchez с группой исследователей впервые продемонстрировали эффективность этого метода в терапии повреждения суставного хряща у спортсмена [7]. *В ортопедии и травматологии АПОТ получила наиболее широкое распространение при консервативном лечении различных патологий сухожилий и капсульно-связочного аппарата крупных суставов, а также остеоартрита [11, 12, 18, 39, 130, 149, 175]. Активно применяется АПОТ и при хирургическом лечении крупных суставов, в том числе при пластике передней крестообразной связки, эндопротезировании тазобедренного сустава, сложных переломах костей [42, 113, 164, 174].*

Применение АПОТ безопасно и выраженных побочных эффектов при соблюдении методики приготовления не отмечается. Это

подтверждает многолетний клинический опыт её использования в стоматологии [32] и пластической хирургии, а также данные Wang-Saugusa, et al., которые сообщили, что при инфильтрации плазмы более чем у 800 пациентов с остеоартритом коленного сустава, они не наблюдали побочных эффектов [211]. На сегодняшний день нет убедительных доказательств какого-либо системного эффекта локальной инъекции АПОТ. Нет также и научных данных, свидетельствующих о потенциальной причинно-следственной связи между факторами роста, присутствующими в АПОТ и канцерогенезом [81].

Клеточные и молекулярные механизмы влияния богатой тромбоцитами плазмы на патологию связок и сухожилий

Исследования влияния PRP на патологию связок и сухожилий показали, что лечение PRP благоприятно для общего заживления связок с помощью различных клеточных и молекулярных механизмов [31, 32, 33, 34]. Однако следует отметить, что этот вывод был получен на основе данных 60% исследований *in vitro* и 25% исследований *in vivo*. Коллаген I и III типов являются неотъемлемыми компонентами связок, обеспечивая прочность на растяжение и фибриллярный компонент ремоделирования соответственно [35]. Как в исследованиях *in vitro*, так и *in vivo* наблюдалось значительное увеличение содержания коллагена при лечении PRP [14, 15].

Кроме того, в многочисленных исследованиях наблюдалось увеличение количества генов, участвующих в стимулировании синтеза внеклеточного матрикса и аспекте ремоделирования при заживлении (TGF- β 1, бигликан, MMP-1, MMP-13, TIMP-1), ангиогенеза (CD31, VEGF, TSP-1) и маркеров нейротрофической поддержки и аксональной регенерации (NT-3, GAP-43, NGF), [35, 36] поддерживают разнообразный набор механизмов, с помощью которых PRP может способствовать эффективному заживлению связок.

На гистологическом уровне PRP значительно увеличивала клеточность и регенерацию, [31, 34] усиливала ангиогенез [31] и способствовала более раннему и организованному заполнению связок [33, 37, 38]. Однако результаты нескольких других исследований противоречили этим выводам. Действительно, 2 исследования связок *in vitro* не выявили существенных изменений в жизнеспособности клеток, [14, 39]. В 2 исследованиях не было обнаружено изменений в содержании коллагена, [40, 41] и в 2 исследованиях не

было обнаружено изменений в экспрессии генов [40, 41]. В одном исследовании было обнаружено снижение экспрессии TGF- β 1 [42].

Таким образом, хотя в большинстве исследований сообщалось о пользе PRP. В меньшинстве исследований были обнаружены качественные макроскопические улучшения в восстановлении тканей и внешнем виде после лечения PRP, которые были значительными по сравнению с контрольной группой [38, 43, 44, 45], хотя в большинстве исследований, изучавших внешний вид связок, этого не произошло. Интересно, что биомеханические характеристики, включая жесткость, податливость, максимальные нагрузки и отказы, оказались выше в группах, получавших PRP, по сравнению с контрольными группами [31, 34, 37, 45, 46, 47]. Это говорит о том, что вызванные PRP изменения на клеточном уровне могут приводить к улучшению биомеханических характеристик связок, хотя результирующий внешний вид связок может не отражать эти преимущества.

Основываясь на результатах исследований *in vivo* (клеточных культур), инъекции аутологичного фактора роста или АПОТ могут оказывать влияние на выработку коллагена [124]. Дегрануляция альфа-гранул в тромбоцитах высвобождает факторы роста и белки, которые находятся в гранулах. Гранулы содержат цитокины, которые сигнализируют клеткам об экспрессии тромбоцитарного фактора роста, трансформирующего фактора роста *b* и фактора роста эндотелия сосудов. После высвобождения цитокинов они связываются с местными или циркулирующими клетками. Иницируется внутриклеточная передача сигналов, что приводит к экспрессии белков, ответственных за синтез матрикса и пролиферацию клеток. Происходит регенерация тканей посредством ангиогенеза, продукции внеклеточного матрикса и синтеза коллагена. Плотные гранулы также важны, поскольку они содержат аденозин (энергия), серотонин (нейромедиатор), гистамин (вазодилатор) и кальций (для заживления ран). Однако не все методики приготовления АПОТ могут индуцировать эти пути [164, 173].

Исследование Hudgens J.L., et al. (2016) *in vitro* с фибробластами крыс продемонстрировало, что одним из первых ответов на применение АПОТ у крыс являются периодические приступы воспаления. Они использовали ручную приготовленную АПОТ с лейкоцитами и 4-кратным увеличением концентрации тромбоцитов. В результате наблюдали активацию провоспалительных путей

фактора некроза опухоли TNF-альфа и NFkB после воздействия АПОТ, а также экспрессию генов, связанных с клеточной пролиферацией и ремоделированием коллагена сухожилий. Это объясняет начальный преходящий воспалительный ответ на АПОТ, который может быть более выраженным, если он происходит в присутствии лейкоцитов [94].

Недавние работы показали, что высокая концентрация лейкоцитов приводит к преобладающей экспрессии воспалительных и деградационных факторов, таких как интерлейкин (IL-1) бета и MMP-9, тогда как LP-PRP был связан с большим содержанием IL-6, что связано с противовоспалительным и регенеративным действием в заживающем сухожилии [96, 140, 118].

Применение богатой тромбоцитами плазмы в лечении острых и хронических травм сухожилий

Распространённое мнение о том, что применение АПОТ может быть эффективно в клинических условиях, привело к широкому применению для лечения острых и хронических травм сухожилий. Однако всё ещё существуют противоречивые данные относительно эффективности и различных протоколов приготовления АПОТ [30, 7, 2, 140].

В систематическом обзоре de Vos R. J., et al. (2010) [60] представили анализ инъекций фактора роста с цельной кровью и АПОТ. Авторы пришли к выводу, что инъекции фактора роста не следует рекомендовать, поскольку инъекции аутологичной крови при подошвенной фасциопатии не превосходят других методов лечения, а ограниченные данные указывают на то, что инъекции АПОТ могут быть полезными.

Умеренные доказательства отмечены только в одном высококачественном РКИ латерального эпикондилита: показатели боли и функционального состояния были лучше при лечении ГКС, чем при инъекциях АПОТ в краткосрочной перспективе, но в долгосрочной перспективе АПОТ была более эффективна [55].

Sheth U., et al. (2012) отметили, что РКИ инъекций АПОТ при тендинопатии пяточного сухожилия и латерального эпикондилита, а также нерандомизированные клинические исследования хронического эпикондилита и хронической тендинопатии сухожилия надколенника были очень низкого качества [159]. В РКИ и нерандомизированных клинических испытаниях доказательства

эффективности использования аутологичных инъекций цельной крови при подошвенной фасциопатии также были очень низкого качества.

Taylor D.V., et al. (2012) [188] сообщили о смешанных результатах относительно эффективности лечения АПОТ. В настоящее время доступно больше доказательств в поддержку использования АПОТ при лечении тендиноза латерального эпикондилита, чем при лечении тендинопатии пяточного сухожилия, сухожилия надколенника и подошвенной фасциопатии [7, 18, 27, 153].

В систематическом обзоре Filardo G., et al. (2016) [75] выявили противоречивые результаты применения АПОТ при тендинопатиях различной локализации. Авторы утверждают, что, согласно имеющимся данным, тендинопатия сухожилия надколенника и эпикондилит после лечения АПОТ показали положительную динамику, в то время как терапия тендинопатии пяточного сухожилия не имела достоверной эффективности от применения АПОТ ни при консервативном лечении, ни при хирургическом вмешательстве.

Напротив, метаанализ, выполненный Fitzpatrick J., et al. (2017) [76], продемонстрировал хорошие клинические данные в пользу использования богатой лейкоцитами плазмы под ультразвуковым контролем для лечения тендинопатии надколенника, латерального эпикондилита и пяточного сухожилия.

Аналогичным образом, в исследовании Pandey V., et al. (2016) показали положительный результат от применения умеренно концентрированной плазмы с низким содержанием лейкоцитов после артроскопического восстановления дегенеративных разрывов сухожилий вращательной манжеты плеча [131].

Разнообразие методов лечения с использованием аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы и сложность стандартизации

Хотя механизм воздействия факторов роста на ткань сухожилия доказан *in vitro*, существует большое разнообразие методов лечения АПОТ, что может привести к противоречивым клиническим результатам. Основное беспокойство вызывает отсутствие стандартизации частоты или метода лечения инъекциями фактора роста, подготовки объема или описания оптимальной смеси для инъекций аутологичных факторов роста с использованием цельной крови и АПОТ [188].

В наблюдениях *in vitro* были представлены два разных доказательства. Во-первых, концепция «чем больше, тем лучше» не кажется полезной при подготовке АПОТ при заболеваниях сухожилий [96]. Действительно, увеличение количества тромбоцитов более $1 \cdot 10^6$ / мкл может парадоксальным образом снизить пролиферацию клеток [138]. Во-вторых, значительно сниженный ответ на АПОТ наблюдается в дегенерированных сухожилиях. АПОТ не может обратить вспять дегенеративные состояния поздней стадии тендинопатии, при которой преобладают инфильтрация мононуклеарных клеток, постоянная неоваскуляризация, метапластическая нетеноцитарная дифференцировка клеток сухожилия и нетеноцитарных тканей. В этих случаях только хирургическая обработка дегенерированных областей сухожилий с последующим применением АПОТ может улучшить заживление [181].

В связи с увеличением ассортимента оборудования и методик приготовления АПОТ, неясно, какой уровень тромбоцитов, лейкоцитов или факторов роста содержится в концентрате. Не все системы разделения клеток удаляют лейкоциты из концентрата. Концентрат с лейкоцитами и тромбоцитами может свести на нет реакцию заживления и привести к увеличению катаболической скорости разрушения тканей. Учитывая эту вариабельность и небольшое количество клинических испытаний, в которых измерялись тромбоциты, факторы роста и другие вещества, трудно определить оптимальные концентрации тромбоцитов и факторов роста. Более того, понимание сложной природы функций и взаимодействий факторов роста в препаратах АПОТ остаётся не до конца сформированным [164].

Все данные свидетельствуют о том, что АПОТ может играть эффективную роль в лечении патологии сухожилий, если тщательное «внимание к деталям» подготовки АПОТ сочетается с глубоким знанием клинических условий, в которых будет использоваться. Подход «один размер для всех» неэффективен из-за сложности патологии сухожилий и вариативности этапов подготовки АПОТ. Действительно, необходимо знать не только количество лейкоцитов и тромбоцитов, но и многие другие факторы, которые могут повлиять на окончательные результаты [3, 101, 186]:

V. Антикоагулянт, используемый во время экстракции крови: известно, что обычная этилендиаминтетрауксусная кислота (ЭДТА) вызывает ингибирование и фрагментацию тромбоцитов [99].

VI. Метод активации, поскольку бычий тромбин может привести к снижению общей концентрации факторов роста и более бы-

строму высвобождению факторов роста из-за очень короткого времени коагуляции. С другой стороны, локальная активация БТП с помощью коллагена I типа в повреждённой ткани приводит к меньшей ретракции сгустка, чем те, которые образуются с бычьим тромбином [187].

VII. Метод введения. Навигация с помощью УЗИ – это новая возможность, которая позволяет достичь лучших результатов с точки зрения точности доставки АПОТ в пораженный участок. Действительно, исследования Fitzpatrick J., et al. (2017) [76], J.A. Jacobson J.A., et al. (2016) [99], Wesner M., et al. (2016) [182] показали, что инъекция БТП под ультразвуковым контролем может привести как к клиническим улучшениям, так и к улучшению радиологических показателей на МРТ.

VIII. Количество инъекций: некоторые исследования показали превосходство нескольких инъекций АПОТ (с интервалом в одну или две недели) над одной инъекцией в различных клинических условиях [75, 76, 82].

IX. Использование местных анестетиков во время инъекций АПОТ: исследование O. Bausset, et al. (2014) показало, что существует возможное пагубное влияние на агрегацию тромбоцитов [67].

X. Программа реабилитации после лечения АПОТ: биологическая стимуляция АПОТ приводит к лучшим результатам в сочетании с соблюдением пациентом протоколов реабилитации [139, 34].

1.6. Применение аутологичной плазмы, богатой тромбоцитами, в лечении острых и хронических повреждений собственной связки надколенника, по данным современных исследований

В последние годы проводились различные исследования, в которых сообщалось о влиянии инъекций АПОТ на повреждение, тендинит или тендопатию собственной связки надколенника. Авторы статей проводили рандомизированные контролируемые исследования, систематические обзоры и метаанализы, фундаментальные исследования. Размер выборки в рандомизированных контролируемых исследованиях составлял от 23 до 46 человек различного возраста и пола, пациентами были как спортсмены, так и люди, не занимающиеся спортом. Для оценки были использованы шкалы VISA-P (Victorian Institute of Sport Assessment Scale for Patellar Tendinopathy), ВАШ (визуально-аналоговая шкала боли), модифицированная шкала

Блазина, EQ VAS (European Quality of Life Questionnaire Visual Analogue Scale), шкала Лайсхольма. Так же оценивалось время на восстановление и удовлетворенность пациентов, улучшение уровня спортивной активности. В одном исследовании оценивались результаты изокинетического тестирования и площадь разрыва сухожилия надколенника по результатам МРТ. В табл. 2 приведены эти выводы.

Существует определенная вариабельность результатов инъекций АПОТ при лечении повреждений сухожилия надколенника, наблюдаемая в некоторых клинических исследованиях, которая может быть связана с гетерогенными составами плазмы [16]. Однако АПОТ может применяться в случаях, устойчивых к терапии тендопатии надколенника [27, 28]. Одно из исследований [29] и один метаанализ [30] рандомизированных исследований показали, что даже при ограниченных доказательствах АПОТ превосходит другие нехирургические методы лечения тендинопатии надколенника.

1.7. Понятия «профессиональный спортсмен» и «спортсмен-любитель» в современных исследованиях

На законодательном уровне в Российской Федерации ни в одном из нормативно-правовых актов не определяется четкого содержательно терминологического перехода от любительского спорта к профессиональному, что затрудняет определение статуса занимающихся спортом [24]. Согласно Федеральному закону от 28.02.2008 г. №13-ФЗ «О внесении изменений в Трудовой кодекс РФ», «профессиональный спортсмен – это лицо, для которого спорт является основным видом деятельности, за которую он получает заработную плату или иное денежное вознаграждение, а также для которого предусмотрено социальное и медицинское обеспечение» [23]. Официальный стандарт, характеризующий профессию спортсмена, был утвержден только в 2014 г. [24].

Среди современных отечественных и зарубежных авторов существуют

разноречивые мнения по поводу определений «профессиональный спортсмен» и «спортсмен-любитель». По мнению Ш. З. Хуббиева и соавт. (2016) эти спортсмены готовятся в принципиально отличающихся по целям, структуре и содержанию педагогических системах [24].

По мнению ряда отечественных авторов, спортсмен-любитель – это человек, который, согласно своим предпочтениям, участвует

Таблица 2

Результаты представленных исследований (n=9)

№	Исследование (авторы, название, дизайн)	Метод	Заключение
1	Марио Ветрано с соавт. (2013) Богатая тромбоцитами плазма в сравнении с сфокусированными ударными волнами при лечении колена прыгуна Рандомизированное контролируемое исследование [18]	Выборка: n = 46 (спортсмены с коленом прыгуна) Основная группа №1 – 2 аутологичные инъекции PRP в течение 2 недель под контролем ультразвука (группа PRP; n = 23) Группа №2 – 3 сеанса сфокусированной экстракорпоральной ударно-волновой терапии (2.400 импульсов со скоростью 0.17-0.25 МДж / мм (2) за сеанс) (группа ESWT; n = 23). Продолжительность: 12 месяцев	Показатели VISA-P, ВАШ и модифицированной шкалы Блазина не показали существенных различий между группами при 2-месячном наблюдении (P = 0,635, 0,360 и 0,339 соответственно). Группа PRP продемонстрировала улучшение значительнее, чем группа ESWT, по показателям VISA-P, ВАШ при 6- и 12-месячном наблюдении и модифицированным показателям по шкале Блазина при 12-месячном наблюдении (P < 0,05 для всех).
2	Джузеппе Филардо с соавт. (2010) Использование обогащенной тромбоцитами плазмы для лечения невосприимчивого колена прыгуна Рандомизированное контролируемое исследование [19]	Выборка: n = 31 Основная группа №1 – 3 аутологичные инъекции PRP каждые 15 дней (группа PRP и физиотерапии; n=15) Группа №2 (группа физиотерапии; n=16) Пациенты проходили клиническое проспективное обследование до, в конце лечения и через шесть месяцев наблюдения. Продолжительность: 6 мес.	При сравнении двух групп не было получено статистически значимых различий с оценкой EQ VAS и уровня боли, а также времени на восстановление и удовлетворенности пациентов, тогда как большее улучшение уровня спортивной активности было достигнуто в группе PRP (процент улучшения 39 ± 22%) по сравнению с контрольной группой (20 ± 27%) (p= 0,048)

№	Исследование (авторы, название, дизайн)	Метод	Заключение
3	Джейсон Л. Драгу с соавт. (2014) Обогащенная тромбоцитами плазма для лечения тендинопатии надколенника: двойное слепое рандомизированн ое контролируемое исследование Рандомизированн ое контролируемое исследование [20]	Выборка: n = 23 (пациенты с тендинопатией надколенника при обследовании и МРТ, которым не удалось неоперативное лечение, были включены в исследование) Группа №1 – пациенты, которым проводили инъекции обогащенной лейкоцитами PRP (группа PRP; n = 10) наряду со стандартными эксцентрическими упражнениями. Группа №2 – пациенты, которым проводили сухое иглоукалывание (DN) под ультразвуковым контролем (группа DN; n = 13) Участники заполнили отчеты пациентов о результатах до и через 3, 6, 9, 12 и ≥ 26 недель после лечения во время последующих посещений. Продолжительность: 26 нед.	Через 12 недель после лечения показатели VISA улучшились на среднее $\pm$ стандартное отклонение в $5,2 \pm 12,5$ балла ($P = 0,20$) в группе DN (n = 12) и на $25,4 \pm 23,2$ балла ($P = 0,01$) в группе PRP (n = 9); через ≥ 26 недель показатели улучшились на $33,2 \pm 14,0$ балла ($P = 0,001$) в группе DN (n = 9) и на $28,9 \pm$ $25,2$ балла ($P = 0,01$) в группе PRP (n = 7). Через 12 недель в группе PRP улучшение было значительно большим, чем в группе DN ($P = 0,02$), но разница между группами не была существенной через ≥ 26 недель ($P = 0,66$). Таким образом PRP с физическими упражнениями ускоряют выздоровление от тендинопатии надколенника по сравнению с DN+ физические упражнения, но очевидная польза PRP со временем исчезает

№	Исследование (авторы, название, дизайн)	Метод	Заключение
4	Де Алмейда Адриан о Маркес с соавт. (2012) Заживление сухожилий надколенника плазмой, богатой тромбоцитами: проспективное рандомизированн ое контролируемое исследование Рандомизированн ое контролируемое исследование [21]	Выборка: n = 27 Группа №1 – получающие PRP в месте забора сухожилия надколенника во время реконструкции ACL. (n=12) Группа №2 – не получивших PRP в месте забора сухожилия надколенника во время реконструкции ACL. (n = 15) Первичным результатом была магнитно- резонансная томография (МРТ), оценивающая заживление сухожилия надколенника (область разрыва) через 6 месяцев. Вторичными результатами были анкетирование и изокинетическое тестирование реконструкции ACL с помощью трансплантата сухожилия надколенника, сравнивающего обе группы. Продолжительность: 6 мес	Оценка боли по ВАШ была ниже в группе PRP сразу после операции ($3,8 \pm 1,0$; 95% ДИ 3,18-4,49), чем в контрольной группе ($5,1 \pm 1,4$; 95% ДИ 4,24- 5,90; P = 0,02). Через 6 месяцев не было выявлено различий в результатах анкетирования и изокинетического тестирования при сравнении обеих групп. Мы показали, что PRP оказал положительное влияние на места заживления сухожилия надколенника при МРТ через 6 месяцев, а также уменьшил боль в ближайшем послеоперационном периоде.

№	Исследование (авторы, название, дизайн)	Метод
5	Андреолю Лука с соавт. (2018) Нехирургическое лечение тендинопатии надколенника Систематический обзор и мета-анализ [22]	Наилучшие результаты ($P < 0,05$) были получены при эксцентрической физической нагрузке в краткосрочной перспективе (< 6 месяцев, в среднем $2,7 \pm 0,7$ месяца). Однако многократные инъекции PRP дали наилучшие результаты ($P < 0,05$) с последующим ESWT и эксцентрическими упражнениями при длительном наблюдении (≥ 6 месяцев, в среднем $15,1 \pm 11,3$ месяца)
6	В апреле 2020 года были запрошены Кокрановская база систематических обзоров, Кокрейновский центральный регистр контролируемых исследований, PubMed, Embase и Ovid MEDLINE для проведения фундаментальных научных исследований in vivo и in vitro, касающихся применения PRP при повреждении связок. Включены 43 статьи (31 исследование in vivo и 12 исследований in vitro), посвященные изучению передней крестообразной связки / краниальной крестообразной	При лечении PRP 5 из 12 исследований in vitro продемонстрировали значительное повышение жизнеспособности клеток, 6 из 12 - экспрессии генов, 14 из 32 исследований in vivo сообщили о превосходном восстановлении связок с помощью гистологической оценки, а 13 исследований in vivo сообщили о превосходных механических свойствах
7	Джузеппе Филардо (2013) Обогащенная тромбоцитами плазма для лечения тендинопатии надколенника: клинические данные и результаты визуализации при среднесрочном наблюдении Проспективное когортное исследование [24]	Выборка: $n = 43$ пациента (средний возраст 30,6 лет; средний ИМТ 24,7; 42 мужчины, одна женщина), страдающие хронической тендинопатией проксимального отдела надколенника. Использовались следующие инструменты оценки: Blanzina, VISA-P, EQ-VAS для общего состояния здоровья и баллы Тегнера. Также сообщалось об общей удовлетворенности пациентов и времени на возвращение к занятиям спортом. Пациенты были проспективно обследованы вначале, затем через 2, 6 и более месяцев наблюдения в среднем до $48,6 \pm 8,1$ месяцев (минимальная оценка через 36 месяцев). Продолжительность: минимально 36 мес.

№	Исследование (авторы, название, дизайн)	Метод
8	Тревор Вандер Доэлен с соавт. (2019) Нехирургическое лечение тендинопатии надколенника Систематический обзор рандомизированных контролируемых исследований [25]	Девять рандомизированных контролируемых исследований соответствовали критериям включения и были проанализированы. Исследования были взяты из рецензируемых журналов, опубликованных в период с января 2012 по сентябрь 2017 года. Во всех включенных исследованиях использовалась визуальная аналоговая шкала (ВАШ). В большинстве включенных исследований также использовался опросник Викторианского института спортивной оценки тендинопатии надколенника (VISA-P) для оценки симптомов и функции участника
9	Йохей Кобаяши с соавт. (2020) Богатая тромбоцитами плазма (PRP) ускоряет заживление сухожилия надколенника мыши за счет усиления ангиогенеза и синтеза коллагена Фундаментальное исследование [26]	Общий балл Bonag в группе PRP был значительно ниже, чем в контрольной группе. Что касается переменных в шкале Bonag, оценка сосудистости была значительно выше в группе PRP через 2 и 4 недели. Основываясь на количественной оценке, скорость восстановления сухожилия надколенника была значительно выше в группе PRP, чем в контрольной группе, через 6 и 8 недель. Результаты этого исследования показывают, что местное применение PRP может ускорить процесс заживления тканей как непосредственно за счет воздействия на локализованные клетки, так и косвенно за счет привлечения репаративных клеток через кровотоки

Примечание: PRP – Platelet Rich Plasma; ESWT – Extracorporeal shockwave therapy; VISA-P – Victorian Institute of Sport Assessment Scale for Patellar Tendinopathy; VISA – Victorian Institute of Sport Assessment Scale; EQ VAS – European Quality of Life Questionnaire Visual Analogue Scale; ВАШ – визуально-аналоговая шкала боли; МРТ – магнитно-резонансная томография; DN – Dry Needling; ACL – anterior cruciate ligament; ДИ – доверительный интервал; ИМТ – индекс массы тела; ABI – autologous blood injection

в спортивных мероприятиях в свободное от основного вида деятельности время для получения физической и моральной пользы и без финансовой выгоды [2, 6, 24].

По мнению О.А. Шевченко (2015), профессиональный спортсмен – это «физическое лицо, вступающее со спортивной организацией в трудовые отношения, которое лично и систематически участвует в спортивных соревнованиях, занимается подготовкой к ним за определённое вознаграждение в целях достижения спортивного результата...» [25].

В зарубежных научных исследованиях используются такие понятия, как «elite athletes» [43, 85, 11] «recreational athletes» [51, 98], «competitive athletes» [Vorona, Peirce], «amateur athletes» [41, 118]. При этом, каждый научный коллектив сам определяет лиц, которые могут попасть под категорию «спортсмен-любитель», при помощи критериев включения и невключения, которые используются в исследованиях.

По мнению Lin L., et al. (2022), в связи с тем, что нет утвержденного понятия «спортсмен-любитель», под этим термином следует понимать лиц, которые занимаются спортом в свободное от основной работы время и воспринимают его, в первую очередь, как средство развлечения и улучшения качества жизни [10].

Wang Z., et al. (2022) исследовали влияние функционального состояния нижних конечностей на риск получения травм у любителей-горнолыжников. В работе для понятия «спортсмен-любитель» определили следующие критерии: возраст от 18 до 40 лет; от 4 до 6 часов катания на горных лыжах в день и 40–50 дней катания за сезон [148].

Похожим образом определение этому термину дали Póvoas S.C.A., et al. (2022): в свое исследование они включали лиц, занимающихся гандболом в течение 12–22 лет, в тренировочном анамнезе которых было в среднем 2–7 тренировок, в общей сложности 2–14 часов в неделю [127].

Finlay M.J., et al. (2021) в своем исследовании поделили на профессионалов и любителей по простому принципу. Боксеры были определены как профессиональные спортсмены, если они ранее участвовали в соответствующих национальных чемпионатах, а спортсменами-любителями были определены как те, кто этого не делал [74]. Аналогичного мнения придерживался Hind K., et al. (2022).

Регбисты считались профессионалами, если соревновались на международном или национальном уровне, любителями – если

играли только на клубном или региональном уровне и не получали оплаты за игры [84].

В связи с тем, что в современной отечественной и зарубежной литературе нет четкой градации между профессиональными спортсменами и спортсменами-любителями, в настоящей работе мы выделили следующие характеристики:

Профессиональные спортсмены – лица, которые участвуют в соревнованиях с целью получения дохода либо имеют трудовой договор со спортивной организацией.

Спортсмены-любители – лица, занимающиеся спортом в свободное от основной работы время как минимум 2 раза в неделю и как минимум 4 часа тренировочной деятельности в неделю, и не получающие заработную плату за спортивную деятельность.

ГЛАВА 2. ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛОВ И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Характеристика больных

В соответствии с целью работы и для решения поставленных задач было обследовано в общей сложности 84 спортсмена, объектами исследования были как спортсмены-любители, так и профессиональные спортсмены (футболисты, волейболисты, баскетболисты и легкоатлеты) мужского пола в возрасте от 12 до 39 лет, предъявляющие жалобы на боль в передней части коленного сустава. Исходя из причин, которые указаны в главе 2.1.8, 24 человека были исключены из исследования либо до начала терапии, либо в течение процесса лечения.

В дальнейшем проспективном исследовании в период с 2019 по 2024 гг. из 84 спортсменов были выбраны 60 пациентов с ТССН, все спортсмены мужского пола в возрасте от 12 до 39 лет, все спортсмены имели

тендинопатию связки надколенника локализованную у его нижнего полюса. Диагнозы были подтверждены с помощью МРТ.

Все пациенты были разделены на две группы, по 30 человек каждая. В экспериментальную группу (группа I) включили спортсменов, при лечении которых использовали двукратную инъекцию аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами (АПОТ), под контролем УЗИ с промежутком между инъекциями 7 дней. Контрольную группу (группа II) составили пациенты, при лечении которых инъекцию АПОТ не использовали.

2.1.1. Распределение пациентов по весу, росту, индексу массы тела

Средний рост пациентов первой группы составил 172,43 ($\pm 7,12$) см, а спортсменов второй группы 171,67 ($\pm 7,26$) см. Медианное значение веса пациентов первой группы 66,00 [60,25; 72,00] кг, а больных второй группы – 60,50 [58,00; 65,50] кг. Изученные группы не имели статистически значимых различий по весу ($p=0,051$) и росту ($p = 0,681$). Индекс массы тела имел статистически значимые отличия ($p=0,001$) (табл. 3).

Таблица 3

Распределение больных по весу, росту и индексу массы тела

Показатели	Группа		p
	контроль (группа II)	эксперимент (группа I)	
Рост, М (SD)	171,67 (7,26)	172,43 (7,12)	0,681
Вес, Мг [IQR]	60,50 [58,00; 65,50]	66,00 [60,25; 72,00]	0,051
ИМТ, Мг [IQR]	20,71 [20,39; 21,62]	21,97 [21,42; 22,53]	0,001*

2.1.2. Распределение пациентов по возрасту и длительности заболевания

Все пациенты были мужского пола от 12 до 39 лет (средний возраст пациентов составил $24,48 \pm 6,72$ лет). Средняя длительность заболевания составила $33,68 \pm 28,17$ дней. Распределение пациентов по возрасту и длительности заболевания представлено в табл. 4 и 5.

В обеих исследуемых группах наибольшее число пациентов относилось к возрастной группе 12–17 лет. Сравниваемые группы не имели статистически значимых различий по возрасту ($p = 0,417$).

Таблица 4

Распределение пациентов по возрасту, чел. (%)

Возраст	Число спортсменов	Группа I	Группа II
12–17 лет	21 (35,0%)	9 (15,0%)	12 (20,0%)
18–24 лет	9 (15,0%)	5 (8,3%)	4 (6,7%)
25–29 года	11 (18,3%)	6 (10,0%)	5 (8,3%)
30–34 лет	9 (15,0%)	5 (8,3%)	4 (6,7%)
35–39 лет	10 (16,6%)	5 (8,3%)	5 (8,3%)
Всего после 18	39 (65%)	21 (35,0%)	18 (30,0%)
Всего	60 (100%)	30 (50%)	30 (50%)

Как видно из табл. 3 и 4, наиболее часто за помощью обращались лица в возрасте 12–17 лет в первый месяц появления жалоб. По-видимому, такой контингент пациентов обусловлен двумя механизмами: отсутствие должной физической подготовки у спортсменов-любителей до 18 лет, ростовой скачок в данной возрастной группе, способствующий нарушению проприоцепции. Обращения через такой промежуток времени от начала заболевания были обусловлены наличием болевых ощущений в момент физической нагрузки, что не давало возможности продолжать тренировочную и соревновательную деятельность.

2.1.3. Распределение пациентов в зависимости от спортивного уровня

Распределение пациентов в зависимости от профессионализма представлено в табл. 6.

Таблица 5

Распределение пациентов по длительности заболевания

Длительность заболевания, дней	Число спортсменов, чел./%
1–14	12/20,0
15–29	24/40,0
30–44	12/20,0
45–59	8/13,3
60–74	2/3,3
75–90	2/3,3

Таблица 6

Распределение пациентов в зависимости от профессионализма

Показатели	Категории	Профессионализм		p
		любитель	профессионал	
Группа, чел. (%)	Контроль	16 (53,3%)	14 (46,7%)	0,606
	Эксперимент	14 (46,7%)	16 (53,3%)	

Сравниваемые группы не имели статистически значимых различий в зависимости от профессионализма ($p = 0,606$)

Среди испытуемых было 30 профессиональных спортсменов (50,0%) и 30 спортсменов-любителей (50,0%). Распределение пациентов по видам спорта в зависимости от спортивного уровня представлено в табл. 7.

Из всех испытуемых половину (30 человек) составили спортсмены-любители, жалобы которых могут быть обусловлены недобросовестным отношением к тренировочной деятельности и процессу восстановления, а также малая осведомленность о механизме травмы.

Был проведен анализ зависимости длительности заболевания от спортивного уровня пациента. Статистически значимых отличий не было выявлено (табл. 8).

Таблица 7

Распределение пациентов по видам спорта в зависимости от спортивного уровня

Вид спорта	Уровень спортсмена, чел. (%)	
	профессиональный спортсмен	спортсмен-любитель
Футбол	10 (16,6)	7 (11,67)
Легкая атлетика	4 (6,66)	10 (16,6)
Баскетбол	11 (18,3)	5 (8,33)
Волейбол	5 (8,33)	8 (13,3)

Таблица 8

Зависимость длительности заболевания от спортивного уровня пациента

Спортивный уровень	Длительность заболевания (дни)			P*
	Me	Q –Q	n	
Профессиональный спортсмен	29	14–45	30	0,971
Спортсмен-любитель	29	7–49	30	

* Используемый метод: U–критерий Манна–Уитни

2.1.4. Распределение пациентов в зависимости от используемого протокола лечения

В зависимости от протокола лечения все пациенты были разделены на две группы (табл. 9).

В I группу включили 30 спортсменов, при лечении которых помимо базисной комплексной реабилитационной программы (ограничение физической нагрузки, физиотерапевтическое лечение, реабилитационные упражнения по предложенной программе) использовалась двукратная инъекция аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами (АПОТ), объемом 4 миллилитров в зону повреждения связки надколенника.

Во II группу включили 30 спортсменов, при лечении которых использовали только базисную комплексную программу лечения без инъекций АПОТ.

В качестве методов физиотерапевтического лечения использовали низкоиндуктивную магнитотерапию и ультразвуковую терапию. При выполнении упражнений применяли два основных принципа: прогрессии и выполнения упражнений только в безболевого диапазоне.

2.1.5. Распределение пациентов в зависимости от исходной концентрации тромбоцитов

Содержание тромбоцитов в сыворотке крови больных I группы варьировалось в диапазоне 215000–230000 клеток в одном миллилитре (медианное значение – 223,50 кл/мл).

Содержание тромбоцитов в сыворотке крови пациентов II группы было в диапазоне 214250–230000 клеток в 1 миллилитре (медианное значение – 222,50 кл/мл).

Отличия в концентрации тромбоцитов не были статистически значимыми ($p=0,689$) (табл. 10).

2.1.6. Критерии включения в исследование

В наше исследование были включены профессиональные спортсмены и спортсмены-любители из таких видов спорта, как футбол, легкая атлетика, волейбол, баскетбол в возрасте от 12 до 40 лет и длительностью заболевания от 1 до 90 дней.

Критерием включения в исследование было также отсутствие консервативного лечения до обращения за медицинской помощью.

Таблица 9

Распределение пациентов на группы в зависимости от используемых методов лечения

Метод лечения	Группа I (n = 30)	Группа II (n = 30)
Физиотерапия	+	+
Лечебная физическая культура	+	+
Аутологичная плазма обогащенная тромбоцитами	+	—

Примечание: «+» – используемый метод, «—» – метод, не применяемый в лечении

Таблица 10

Распределение пациентов в зависимости от исходной сывороточной концентрации тромбоцитов (Ме [IQR])

Показатели	Группа		P
	контроль (группа II)	эксперимент (группа I)	
С тромбоцитов, Ме [IQR], концентрация тромбоцитов (10^3) кл/мл	222,50 [214,25; 230,00]	223,50 [215,00; 230,00]	0,68 9

При помощи этого критерия мы обеспечивали оценку только проводимого нами лечения без отдаленных результатов предшествующей терапии.

Всем включенным в данное исследование спортсменам было выполнено МРТ для подтверждения диагноза.

Настоящее исследование составили только те спортсмены, которые прошли полный курс лечения, а также пришли на контрольный осмотр через 2, 4 и 6 недель от начала терапии.

2.1.7. Критерии исключения из исследования

В общей сложности, 84 спортсменов в возрасте от 12 до 40 лет были обследованы на предмет возможности включения в настоящее исследование.

Были исключены из исследования 24 спортсмена по следующим причинам:

- отказ от участия в исследовании (3 человека);
- неполное прохождение курса лечения (4 человека);
- отказ от контрольного приема через 2, 4 или 6 недель после начала лечения (6 человек);
- другие заболевания нижних конечностей и коленного сустава (10 человек);
- общий инфекционный процесс (1 человек).

2.2. Методы обследования пациентов с тендинопатией собственной связки надколенника

2.2.1 Клинико-ортопедическое обследование

Диагноз ТССН, устанавливали на основании жалоб, анамнеза, клинического исследования, подтверждали с помощью магнитно-резонансной томографии.

Всем спортсменам после сбора анамнеза и жалоб, проводили тестирование, включающее в себя пальпацию, для определения зоны максимальной болезненности, а также выполнение динамических тестов (табл. 11).

Основной симптом ТССН – локализованная боль в передней части коленного сустава при физической нагрузке на сухожилие, например, при прыжках и смене направления движения. Эту локализованную болезненность в месте прикрепления сухожилия к кости в области нижнего полюса надколенника можно воспроизвести и при пальпации сухожилия надколенника. У всех пациентов, принявших участие в исследовании, наблюдался этот симптом. Чаще всего страдают глубокие слои связки, однако определить это пальпаторно не представляется возможным (рис. 12).

При осмотре визуальная разница коленного сустава с ТССН и «условно здорового» контрлатерального коленного сустава определялась только у двух пациентов из 60, что было связано с отеком мягких тканей в области сухожилия.

**Стадии тендинопатии связки надколенника, по классификации
Форетти и соавт.**

Характеристика боли	Число пациентов, чел./%
Стадия 0: отсутствие боли	0/0
Стадия 1: боль только после интенсивной спортивной нагрузки без функциональных нарушений	27/45,0
Стадия 2: умеренная боль во время занятий спортом без ограничений спортивных результатов	21/35,0
Стадия 3: боль с небольшим ограничением работоспособности	8/13,3
Стадия 4: боль с серьезным ограничением спортивных результатов	4/6,6
Стадия 5: боль во время повседневной активности и невозможность заниматься спортом любого уровня	0/0

Для подтверждения диагноза так же использовали пальпаторный тест Королевской лондонской больницы (Royal London Hospital test – RLHT) – 88% – чувствительность, 98% – специфичность: после того, как при пальпации сухожилия с разогнутым коленом была выявлена локальная болезненность, болезненную часть сухожилия снова пальпировали при согнутом под углом 90° коленном суставе. Тест считался положительным, если при сгибании колена боль заметно уменьшалась или исчезала.

Помимо появления боли при движении и в покое уточнялось время появления боли при физической нагрузке, и влияние боли на спортивные результаты, возможность тренироваться и соревноваться в соответствии с классификацией Форетти и соавт. (табл. 11).

По характеристике боли при физической нагрузке более частыми жалобами была боль после окончания нагрузки (27 человек, 45,0%), а также боль во время занятий спортом без ограничений спортивных результатов (21 человек, 35,0%).

У всех испытуемых был выявлен положительный тест приседания на одной ноге на доске с наклоном 25° (SLDS – англ. Single leg decline squat).



Рис. 12. локализация боли при ТССН, определяемая при пальпации и тестировании



Рис. 13. Отек мягких тканей проекции сухожилия надколенника слева (стрелка). В сравнении с контрлатеральной стороной, медиальный контур сухожилия определяется менее четко

Так же для оценки динамики лечения использовали тест прыжок на одной ноге в длину (OLJ – англ. one leg long jump test) или одиночный прыжковый тест). Оценивалась боль (по ВАШ) и функция при взлете и посадке. Все испытуемые смогли выполнить этот тест с удовлетворительной функцией и длиной прыжка симметричной контрлатеральной стороне (разница в расстоянии прыжка между тестируемыми конечностями менее 10%) через 2, 4 и 6 нед после начала лечения.

Таким образом, у всех испытуемых должен был быть выявлен хотя бы один положительный тест из следующих: тест приседания на одной ноге на наклонной поверхности (SLDS), болезненность

при пальпации сухожилия надколенника, пальпаторный тест Королевской лондонской больницы (RLHT), одиночный прыжковый тест (OLJ). (табл. 12).

Тестирование пациентов производилось до лечения, сразу после последней реабилитационной тренировки, по итогам которой принимали решение о возможности тренировочной деятельности в общей группе спортсменов, а также через 2, 4 и 6 недель после начала лечения.

Одиночный прыжковый тест (OLJ) до начала лечения не использовали для исключения усугубления течения заболевания.

Помимо вышеперечисленных тестов в исследовании использовалась оценка силы мышц. Для оценки мышечной силы мы использовали мануальное мышечное тестирование мышц бедра и голени. Оценивались сгибание и разгибание коленного сустава, а также флексия и экстензия стопы (табл. 13).

В связи с тем, что все пациенты без исключения по пятибалльной шкале мышечного тестирования показали 5 баллов по всем исследуемым параметрам, мы не стали оценивать этот параметр в ходе исследования.

2.2.2. Магнитно-резонансная томография коленного сустава

После постановки диагноза на основании клинической картины и специальных тестов, всем пациентам была выполнена магнитно-резонансная томография (МРТ) индукционной мощностью магнитного поля 1,5 Тесла на аппарате Siemens Magnetom (Мюнхен, Германия). МРТ может показать степень повреждения сухожилий, а также наличие других патологий коленного сустава, что имеет важное значение для дифференциальной диагностики ТССН. В основе выполняемого протокола магнитно-резонансной томографии и для анализа изображений использовали последовательности, рекомендуемые Европейским обществом скелетно-мышечной радиологии (European Society of Musculoskeletal Radiology (ESSR)), который включал в себя получение сагиттальных, аксиальных и коронарных срезов в последовательностях T1, T2, STIR с толщиной срезов 3 мм.

2.2.3. Оценка по шкале VISA-P

Опросник VISA-P (Victorian Institute of Sports Assessment for the Patellar tendon) – это краткая анкета, которая оценивает симптомы,

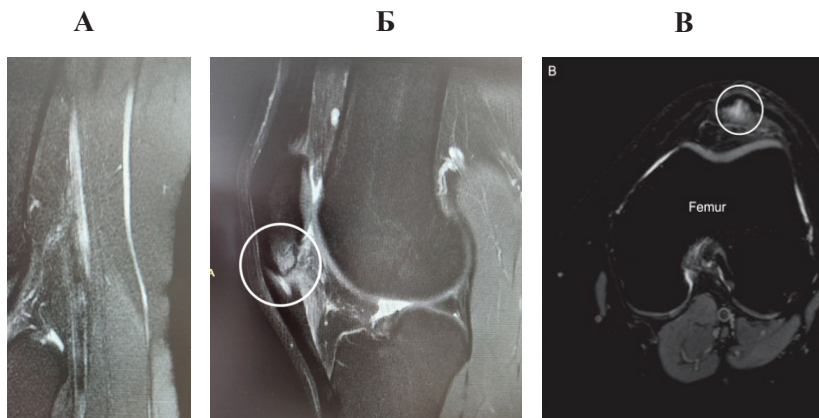


Рис. 14. Магнитно-резонансная томография коленного сустава при ТССН:

А (слева) Магнитно-резонансная томография сагиттальный срез, последовательность T2 у профессионального баскетболиста 22 лет определяется диффузное утолщение и гиперинтенсивный сигнал от проксимального отдела сухожилия надколенника непосредственно ниже места ее начала в области надколенника. Б (по центру) Магнитно-резонансная томография сагиттальный срез, последовательность T2 у профессионального баскетболиста 28 лет определяется повреждение волокон глубокой части проксимального отдела сухожилия надколенника. В (справа) Магнитно-резонансная томография аксиальный срез последовательность T2 у этого же пациента определяется очаговый гиперинтенсивный сигнал от проксимальной поверхности сухожилия надколенника, характерный для частичного повреждения. При более благоприятных случаях этого патологического состояния очаговый сигнал от жидкости внутри сухожилия на T2 не отмечается.

простые функциональные тесты и способность заниматься спортом. Шесть из восьми вопросов представлены по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) от 0 до 10, причем 10 представляют оптимальное состояние здоровья. Максимальный балл для бессимптомного, полностью функционирующего спортсмена составляет 100 баллов, наименьший теоретический балл равен 0, а дисфункции соответствует менее 80 баллов, минимальное клинически значимое изменение составляет 13 баллов (Приложение).

Все спортсмены самостоятельно оценивали себя согласно данному опроснику до начала лечения и через 2, 4 и 6 недель после начала лечения.

Тестирование пациентов с тендинопатией связки надколенника

Название теста	Методика проведения	Положительный тест
Пальпация коленного сустава	Предпочтительными являются положения, при которых отсутствует нагрузка весом тела. Положение пациента сидя на смотровом столе со свисающими ногами является оптимальным для пальпации передней поверхности коленного сустава. Врач располагается на стуле, лицом к пациенту	Тест считается положительным, если при этом пациент испытывает локализованную болезненность в месте прикрепления сухожилия к кости в области нижнего полюса надколенника
Тест Королевской лондонской больницы (RLHT)	После того, как при пальпации сухожилия с разогнутым коленом была выявлена локальная болезненность, болезненную часть сухожилия снова пальпировали при согнутом под углом 90° коленном суставе	Тест считался положительным, если при сгибании колена боль уменьшалась или исчезала
Тест приседания на одной ноге на доске с наклоном 25 градусов (SLDS)	Во время стояния на пораженной ноге на доске с наклоном 25 градусов пациента просят поддерживать вертикальное положение туловища и по возможности присесть до 90 градусов сгибания в коленном суставе. Тест также проводится, стоя на неповрежденной ноге Боль регистрируется по ВАШ для каждой ноги в момент максимального достигнутого угла сгибания колена. При этом боль должна оставаться локализованной в области сухожилия и не распространяться во время этого теста	Тест считается положительным, если пациент описывает боль хотя бы на 1 балл
Одиночный прыжковый тест (OLJ)	Цель тестируемого— прыгнуть как можно дальше с места на одной ноге, не теряя равновесия и стабильности в фазе приземления. Измеряют расстояние от линии старта до пятки тестируемой конечности Тест проводили после окончания предварительной разминки на нескользкой поверхности в удобной для спортсмена обуви	Тест считается положительным, если пациент описывает боль хотя бы на 1 балл или/и нарушена функция при взлете, приземлении, недостаточная длина прыжка. Нормальным показателем считается разница в расстоянии прыжка между тестируемыми конечностями менее 10%

2.3. Методы лечения спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника

Все спортсмены, включенные в исследование, ограничивали физическую нагрузку до безболевого режима на период лечения, применяли ежедневные физические упражнения по предложенной методике, использовали магнитотерапию и ультразвуковую терапию. Группа I (экспериментальная) дополнительно получала лечение в виде двукратных паратенониальных инъекций аутологичной плазмы обогащенной тромбоцитами под контролем УЗИ с интервалом в 7 суток. Оценка пациентов производилась до курса терапии и через 2, 4 и 6 недель после начала лечения.

2.3.1. Физические упражнения

Пациентам обеих групп были назначены физические упражнения по предложенной методике. Пациенты ежедневно 1 раз в сутки выполняли комплекс упражнений в течение 5 недель, начиная со второй недели лечения (табл. 14, 15).

Таблица 13

Мануальное мышечное тестирование пациентов с ТССН

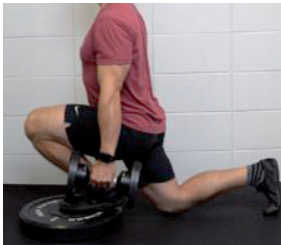
Тестируемые мышцы	Методика оценки	Фото
Прямая мышца бедра четырехглавой мышцы бедра	И.п. спортсмена: лежа на спине, колено и бедро согнуто под 90° и фиксировано, как показано на фото. Врач оказывает сопротивление сгибанию бедра и оценивает силу мышц	
Медиальная, латеральная и промежуточная головка четырехглавой мышцы	И.п. спортсмена: лежа на спине, колено и бедро согнуто под 90° и фиксировано, как показано на фото. Врач оказывает сопротивление разгибанию голени и оценивает силу мышц	
Мышцы задней поверхности бедра (Хам-стринг-группа)	И.п. спортсмена: лежа на спине, колено согнуто под 90° и фиксировано, как показано на фото. Врач оказывает сопротивление сгибанию голени и оценивает силу мышц	
Полусухожильная и полумембранозная мышцы	И.п. спортсмена: лежа на животе, колено согнуто под 90°, бедро ротировано внутрь, как показано на фото. Врач оказывает сопротивление сгибанию голени и оценивает силу мышц	

Тестируемые мышцы	Методика оценки	Фото
Двуглавая мышца бедра	И.п. спортсмена: лежа на животе, колено согнуто под 90° , бедро ротировано наружу, как показано на фото. Врач оказывает сопротивление сгибанию голени и оценивает силу мышц	
Икроножная мышца	И.п. спортсмена: стоя на одной ноге, при необходимости держась за дополнительную опору для равновесия. Задача пациента подняться на мысок как можно выше и медленно опуститься. Врач оценивает движения и силу мышц	
Передняя группа мышц голени	И.п. спортсмена: лежа на спине, голень лежит на ровной поверхности. Врач оказывает сопротивление тыльному сгибанию стопы и оценивает силу мышц	

Назначенные упражнения для пациентов с тендинопатией связки надколенника

Международное название упражнения	Фото упражнений	Методика выполнения
Double leg wall sit		Встать спиной к стене, спина плотно прижата к поверхности, а ноги согнуты в коленных и тазобедренных суставах под углом 90°, а бедра – параллельно полу, колени не выходят за линию носков и не сводятся внутрь, спина прижата к стене
Single leg wall sit		Из исходного положения упражнения Double leg wall sit поднять одну ногу с пола и вытянуть её вперёд. При этом спина должна быть плотно прижата к стене, а руки для баланса можно держать сбоку или перед собой. Удерживать это положение согласно дозировке. Поменять ногу и повторить упражнение
Heel elevated wall sit		Исходное положение: стоя ноги на ширине плеч, прижать голову, верхнюю часть спины и ягодицы к стене. Далее отвести ноги от стены и начать скользить спиной по поверхности стены в положение сидя, согнув коленные и тазобедренные суставы под углом 90°. Далее поднять пятки вверх, не двигая другими частями тела. Удерживать это положение согласно дозировке

Международное название упражнения	Фото упражнений	Методика выполнения
Spanish squat		Прикрепить ленту-эспандер вокруг стабильной стойки на высоте коленного сустава. Закрепить ленту-эспандер так, чтобы она была чуть выше задней части коленных суставов. Из исходного положения стоя, ноги на ширине плеч, сделать шаг назад, пока не будет создано напряжение в эластичной ленте-эспандере и медленно присесть, отводя назад бедра, держа голени и торс вертикально, сгибая коленные и тазобедренные суставы под 90°. Удерживать это положение согласно дозировке
Single leg seated knee extension		Настроить тренажер так, чтобы колени были выровнены с поворотной точкой рычага. Выбрать подходящий вес на шкале тренажера, обеспечивающий безболезненное выполнение. Сесть на тренажер в исходное положение, плотно прижав спину к спинке, ноги — под мягким рычагом, колено согнуто под 90°. Взяться за ручки или стороны сиденья для стабилизации верхней части тела. Далее разгибать одну ногу в коленном суставе, отталкиваясь от мягкого рычага, до угла 60 градусов сгибания, при этом стопа должна быть в положении тыльной флексии. Сделать короткую паузу в верхней точке движения. Медленно опустить ногу обратно в исходное положение, не позволяя весу касаться. Выполнить нужное количество повторений согласно дозировке, затем перейти к другой ноге

Международное название упражнения	Фото упражнений	Методика выполнения
Squat		Исходное положение – стоя на наклонной поверхности 30°, ноги на ширине плеч, отягощение в виде гантели или блина удерживается на груди. Медленно опустится из исходного положения, сгибая коленные и тазобедренные суставы до безболезненного угла, удерживая спину в вертикальном положении. Далее встать в исходное положение, так же удерживая спину вертикально. Выполнить нужное количество повторений согласно дозировке
Split squat		Из исходного положения – стоя ноги на ширине плеч – сделать широкий шаг вперёд одной ногой, позволяя пятке другой ноги подняться с пола. Далее удержать эту позицию и согнуть оба колена, опуская заднее колено к полу, сохраняя вертикальное положение тела, сделать короткую паузу в нижней точке движения. Затем оттолкнуться обеими ногами и вернуться в исходное положение. Выполнить нужное количество повторений согласно дозировке, затем перейти к другой ноге
Split squat		Исходное положение – стоя на одной ноге на степ-платформе высотой 30 см, другая нога свободно свисает вниз к полу. Далее из исходного положения согнуть колено и тазобедренный суставы опорной ноги и медленно опустить противоположную ногу к полу, при этом держать спину прямой, а взгляд направить вперёд. Легко прикоснуться ногой к полу, затем оттолкнуться опорной ногой, чтобы вернуться в исходное положение. Повторить необходимое количество раз, затем поменять ноги.

Международное название упражнения	Фото упражнений	Методика выполнения
Knee extension (double leg)		Настроить тренажер так, чтобы колени были выровнены с поворотной точкой рычага. Выбрать подходящий вес на шкале тренажера, обеспечивающий безболезненное выполнение. Сесть на тренажер в исходное положение, плотно прижав спину к спинке, ноги – под мягким рычагом. Взяться за ручки или стороны сиденья для стабилизации верхней части тела. Далее разгибать ноги в коленном суставе, отталкиваясь от мягкого рычага, пока ноги не будут полностью разогнуты, при этом стопы должны быть в положении тыльной флексии. Сделать короткую паузу в верхней точке движения, чтобы обеспечить полное сокращение квадрицепсов. Медленно опустить ноги обратно в исходное положение, не позволяя весу касаться. Выполнить нужное количество повторений согласно дозировке
Hip dominant strategy Offloading the knee		Исходное положение – стоя ноги на ширине плеч, руки на груди перед собой. Сделать широкий шаг назад одной ногой, наклоня корпус вперед, при этом передняя нога должна остаться всей стопой на полу, не позволяя переднему коленному суставу двигаться за пальцы. Напрячь мышцы кора на протяжении всего движения, чтобы стабилизировать тело. Вернуться в исходное положение, отталкиваясь передней ногой, и повторить на другой стороне

Международное название упражнения	Фото упражнений	Методика выполнения
Knee dominant strategy Optimal for knee extensor mechanism		Исходное положение – стоя ноги на ширине плеч, руки на груди перед собой. Сделать широкий шаг назад одной ногой, наклоняя корпус вперед, оставляя переднюю ногу на полу, согнув колени, пока переднее бедро не будет параллельно полу. Заднее колено должно находиться чуть выше земли, образуя угол 90 градусов. Напрячь мышцы кора на протяжении всего движения для стабилизации тела. Вернуться в исходное положение, отталкиваясь от передней пятки, и повторить на другой стороне

2.3.2. Физиотерапевтическое лечение

В обеих группах использовали магнитотерапию с использованием аппарата производства компании BTL (Великобритания) - 30 минут один раз в день в течение 10 дней (рис. 15).

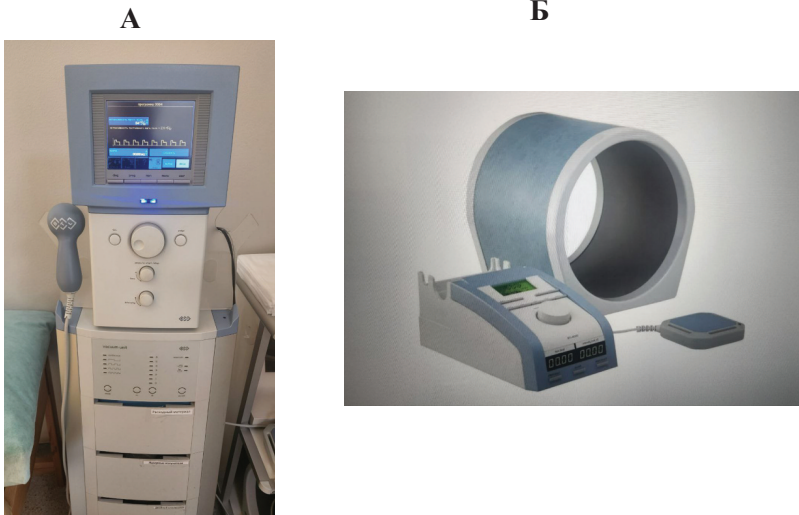


Рис. 15. А-Б – аппарат магнитотерапии «BTL»

Дозировка упражнений для пациентов с тендинопатией связки надколенника

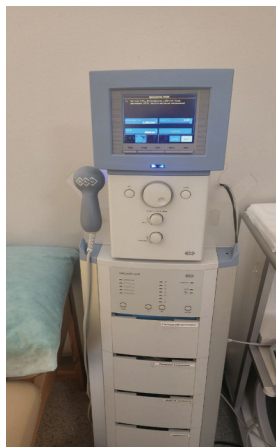
Максимальный уровень боли, ВАШ	Фаза	Нагрузка	Международное название упражнения	Максимальное число подходов	Максимальное число повторений в одном подходе	Длительность одного подхода, секунды	Время отдыха между подходами, секунды	Максимальное число упражнений в неделю
1	1	Изометрическая	Double leg wall sit	5	1	45	120	27
1	1	Изометрическая	Single leg wall sit	5	1	45	120	27
1	1	Изометрическая	Heel elevated wall sit	5	1	45	120	27
1	1	Изометрическая	Spanish squat	5	1	45	120	27
1	2	Тяжелое медленное сопротивление	Single leg seated knee extension	4	12	60	120	27
2	2	Тяжелое медленное сопротивление	Squat	4	12	30	90	12
2	2	Тяжелое медленное сопротивление	Split squat	4	12	30	90	12
2	2	Тяжелое медленное сопротивление	Step down	4	15	30	90	12
2	2	Тяжелое медленное сопротивление	Knee extension	4	15	30	90	12
2	3	Накопление и высвобождение энергии	Offloading the knee Hip dominant strategy	4	20	50	90	12
2	3	Накопление и высвобождение энергии	Knee dominant strategy	4	20	50	90	12

Терапевтический протокол: «тендинит»;
Область воздействия: коленный сустав;
Время терапии: 30 минут;
Интенсивность: 54мТ;
Форма импульса: импульсный, импульсы прямоугольные продолжительные;
Импульс: 10 мс/ пауза 30 мс без модуляции.

В обеих группах использовали ультразвуковую терапию с использованием аппарата производства компании BTL (Великобритания) – 5 минут один раз в день в течение 10 дней (рис. 16).

Терапевтический протокол: «тендинит»;
Область воздействия: коленный сустав;
Время терапии: 5 минут;
Интенсивность: 0,8 Вт/см²;
Мощность: 2,6 Вт
Коэффициент заполнения: 25%
Применение физиотерапии в I группе начинали через 24 часа после инъекции АПОТ, во II группе через 24 часа после первичного осмотра.

А



Б



Рис. 16. А-Б – аппарат ультразвуковая терапия «BTL»

2.3.3 Методика применения аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами

У пациента производили забор 36 мл венозной крови из локтевой вены с иглой-бабочкой в четыре пробирки по 9 мл, каждая из которых содержит цитрат натрия 0,4 мл (TE9, Vacuette). Далее осуществляли центрифугирование крови с помощью системы Endoret PRGF BTI 4 на центрифуге (BTI Biotechnology Institute UK Ltd, Colchester, England), с использованием стандартного протокола: 1800 оборотов в минуту в течение 8 минут.

После окончания центрифугирования пробирки извлекали и с помощью лабораторной пипетки (100–1000 микролитров) производили пипетирование в соответствии с протоколом производителя. Для приготовления АПОТ в каждой из пробирок забирали только 1300–1400 микролитров плазмы крови, находящейся над слоем эритроцитарной взвеси. Вышележащие слои плазмы послойно удаляли, не допуская их перемешивания с нижележащим слоем.

После получения 5–6 мл АПОТ 1–2 миллилитра отправляли на анализ в лабораторию для определения концентрации тромбоцитов. Количественный анализ содержания тромбоцитов в плазме крови проводили с помощью гематологического анализатора Dixon Hemalite (Москва, Россия).

Во время инъекции АПОТ пациент располагался на кушетке, область коленного сустава обработана раствором бетадина трехкратно. После определения максимально болезненной при пальпации точки с помощью одноразового шприца объемом 10 мл выполняли однократную инъекцию 4 миллилитров АПОТ паратенониально в проекцию зоны максимальной болезненности под контролем УЗИ навигации, с учетом данных МРТ (рис. 17). По окончании процедуры место инъекции закрывали асептической повязкой. В последующие 24 часа физическую активность пациентов ограничивали только движениями, не связанными с их профессиональной спортивной активностью.

Повторную инъекцию АПОТ в той же дозировке, по той же схеме и с тем же алгоритмом приготовления выполняли через 7 суток.



Рис. 17. Инъекция АПОТ в область наибольшей болезненности под контролем УЗИ

2.4. Статистическая обработка данных

Статистический анализ проводился с использованием программы StatTech v. 4.4.1 (разработчик - ООО "Статтех", Россия).

Количественные показатели оценивались на предмет соответствия нормальному распределению с помощью критерия Шапиро-Уилка (при числе исследуемых менее 50) или критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых более 50). Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, описывались с помощью средних арифметических величин (M) и стандартных отклонений (SD), границ 95%-ного доверительного интервала (95% ДИ). В случае отсутствия нормального распределения количественные данные описывались с помощью медианы (Me) и нижнего и верхнего квартилей ($Q1 - Q3$).

Категориальные данные описывались с указанием абсолютных значений и процентных долей. 95%-ные доверительные интервалы для процентных долей рассчитывались по методу Клоппера-Пирсона.

Сравнение двух групп по количественному показателю, имеющему нормальное распределение, при условии равенства дисперсий выполнялось с помощью t -критерия Стьюдента. Сравнение двух групп по количественному показателю, распределение которого отличалось от нормального, выполнялось с помощью U -кри-

терия Манна-Уитни. Сравнение процентных долей при анализе четырехпольных таблиц сопряженности выполнялось с помощью критерия хи-квадрат Пирсона (при значениях ожидаемого явления более 10), точного критерия Фишера (при значениях ожидаемого явления менее 10).

В качестве количественной меры эффекта при сравнении относительных показателей нами использовался показатель отношения шансов с 95% доверительным интервалом (ОШ; 95% ДИ).

Все полученные различия рассматривались на уровне значимости не ниже $p < 0,05$.

ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Сравнение результатов лечения группы I и группы II

В экспериментальной (группа I) и контрольной группах (группа II), нами был произведен анализ показателя VISA-P до лечения и VISA-P после 2, 4 и 6 недель (VISA-P 2н, VISA-P 4н, VISA-P 6н соответственно) лечения (табл. 16).

При анализе показателя на этапе VISA-P до в экспериментальной и контрольной группах нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,634$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни).

В соответствии с представленной таблицей при сравнении показателя VISA-P в экспериментальной и контрольной группах на этапе 2 нед (VISA-P 2н) были установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$), на этапе 4 нед (VISA-P 4н) были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$), на этапе 6 нед (VISA-P 6н) были установлены статистически значимые различия ($p = 0,007$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели VISA-P в экспериментальной группе через 2, 4 и 6 нед наблюдения в сравнении с контрольной.

При этом, и в экспериментальной, и в контрольной группах имелась статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель наблюдения согласно результатам опросника VISA-P ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 18).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно опроснику VISA-P через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в экспериментальной, так и в контрольной группах, а также лучшие показатели VISA-P в экспериментальной группе через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с контрольной группой.

В экспериментальной и контрольной группах, нами был произведен анализ теста SLDS до лечения и SLDS после 2, 4 и 6 недель (SLDS 2н, SLDS 4н, SLDS 6н соответственно) лечения (табл. 17).

В ходе сравнения показателя SLDS до лечения в экспериментальной и контрольной группах нам не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,864$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни).

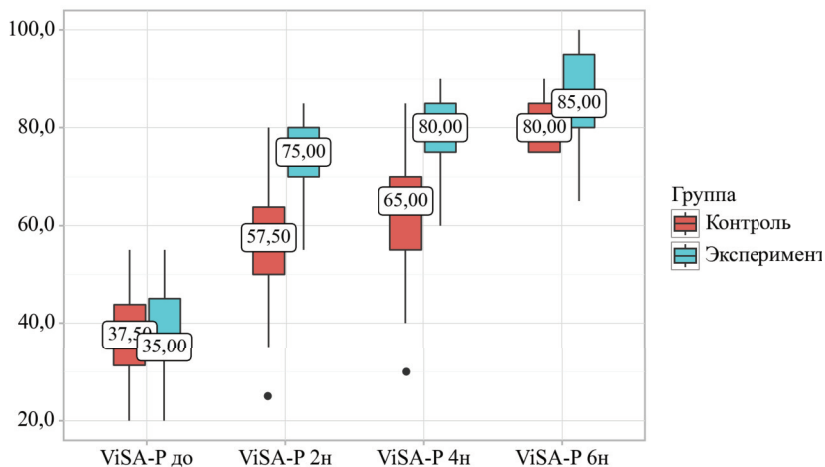


Рис. 18. Анализ динамики VISA-P в зависимости от группы

В ходе сравнения показателя SLDS в экспериментальной и контрольной группах на этапе 2 нед (SLDS 2н) нами были установлены статистически значимые различия ($p = 0,003$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). В ходе анализа показателя SLDS в экспериментальной и контрольной группах на этапе 4 нед (SLDS 4н) нами были выявлены статистически значимые различия ($p = 0,007$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). В процессе сравнения показателя SLDS в экспериментальной и контрольной группах на этапе 6 нед (SLDS 6н) были установлены статистически значимые различия ($p = 0,014$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели теста SLDS в экспериментальной группе через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с группой контроля.

При этом, и в экспериментальной, и в контрольной группах имела статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель наблюдения согласно результатам теста SLDS ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 19).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно тесту SLDS через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в экспериментальной, так и в контрольной группах, а так же лучшие показатели SLDS теста в экспериментальной группе через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с контрольной группой.

Таблица 16

**Анализ динамики VISA-P в зависимости от группы
(контроль/эксперимент)**

Группа	Этапы наблюдения				p		
	VISA-P до	VISA-P 2н	VISA-P 4н	VISA-P 6н		Me (Q ₁ – Q ₃)	
	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)	
Контроль	37,50 (n=30) [31,25 – 43,75]	57,50 (n=30) [50,00 – 63,75]		65,00 (n=30) [55,00 – 70,00]		80,00 (n=30) [75,00 – 85,00]	< 0,001* pViSA-P до – ViSA-P 2н = 0,012 pViSA-P до – ViSA-P 4н < 0,001 pViSA-P до – ViSA-P 6н < 0,001 pViSA-P 2н – ViSA-P 4н = 0,007 pViSA-P 2н – ViSA-P 6н < 0,001 pViSA-P 4н – ViSA-P 6н = 0,008
Эксперимент	35,00 (n=30) [35,00 – 45,00]	75,00 (n=30) [70,00 – 80,00]		80,00 (n=30) [75,00 – 85,00]		85,00 (n=30) [80,00 – 95,00]	< 0,001* pViSA-P до – ViSA-P 2н = 0,011 pViSA-P до – ViSA-P 4н < 0,001 pViSA-P до – ViSA-P 6н < 0,001 pViSA-P 2н – ViSA-P 4н = 0,011 pViSA-P 2н – ViSA-P 6н < 0,001 pViSA-P 4н – ViSA-P 6н = 0,011
p	0,634	< 0,001*	< 0,001*	0,007*			

* – различия показателей статистически значимы (p < 0,05)

Таблица 17

Анализ динамики SLDS в зависимости от группы

Группа	Этапы наблюдения					p
	SLDS до		SLDS 2н	SLDS 4н	SLDS 6н	
	Me (Q1 – Q3)		Me (Q1 – Q3)	Me (Q1 – Q3)	Me (Q1 – Q3)	
Контроль	6,50 (n=30) [6,00 – 7,00]		3,00 (n=30) [2,25 – 4,00]	2,50 (n=30) [1,62 – 3,50]	2,00 (n=30) [1,00 – 3,00]	< 0,001* PSLDS до – SLDS 2н = 0,009 PSLDS до – SLDS 4н < 0,001 PSLDS до – SLDS 6н < 0,001 PSLDS 2н – SLDS 4н = 0,009 PSLDS 2н – SLDS 6н < 0,001 PSLDS 4н – SLDS 6н = 0,009
Эксперимент	7,00 (n=30) [6,00 – 7,00]		2,00 (n=30) [2,00 – 3,00]	1,50 (n=30) [1,00 – 2,50]	1,00 (n=30) [0,62 – 2,00]	< 0,001* PSLDS до – SLDS 2н = 0,007 PSLDS до – SLDS 4н < 0,001 PSLDS до – SLDS 6н < 0,001 PSLDS 2н – SLDS 4н = 0,007 PSLDS 2н – SLDS 6н < 0,001 PSLDS 4н – SLDS 6н = 0,007
p	0,864		0,003*	0,007*	0,014*	—

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

В экспериментальной и контрольной группах, нами был произведен анализ теста OLJ после 2, 4 и 6 недель лечения (OLJ 2н, OLJ 4н, OLJ 6н соответственно) (табл. 18).

В соответствии с представленной таблицей, в ходе сравнения показателя OLJ в экспериментальной и контрольной группах на этапе 2 нед (OLJ 2н) нами были установлены статистически значимые различия ($p = 0,009$) (используемый метод: U–критерий Манна–Уитни). В ходе анализа показателя OLJ в экспериментальной и контрольной группах на этапе 4 нед (OLJ 4н) нами были выявлены статистически значимые различия ($p = 0,003$) (используемый метод: U–критерий Манна–Уитни). В процессе сравнения показателя OLJ в экспериментальной и контрольной

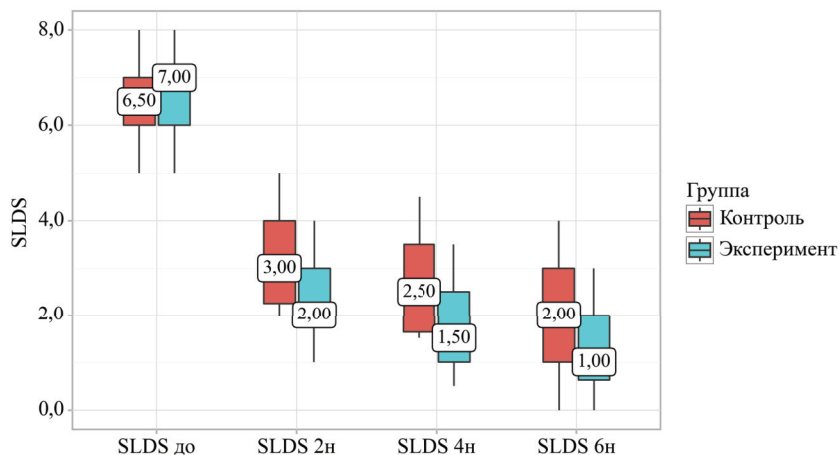


Рис. 19. Анализ динамики SLDS в зависимости от группы

группах на этапе 6 нед (OLJ 6н) были установлены статистически значимые различия ($p = 0,020$) (используемый метод: U–критерий Манна–Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели теста OLJ в экспериментальной группе через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с группой контроля.

Таблица 18

Анализ динамики OLJ в зависимости от группы

Группа	Этапы наблюдения				p		
	OLJ 2н		OLJ 4н			OLJ 6н	
	Me (Q – Q)		Me (Q – Q)			Me (Q – Q)	
Контроль	5,00 (n=30) [4,00 – 5,00]		2,50 (n=30) [1,75 – 3,50]		1,00 (n=30) [0,62 – 2,00]		< 0,001* POLJ 2н – OLJ 4н < 0,001 POLJ 2н – OLJ 6н < 0,001 POLJ 4н – OLJ 6н < 0,001
Эксперимент	4,00 (n=30) [3,00 – 4,00]		1,50 (n=30) [1,50 – 2,50]		0,50 (n=30) [0,00 – 1,00]		< 0,001* POLJ 2н – OLJ 4н < 0,001 POLJ 2н – OLJ 6н < 0,001 POLJ 4н – OLJ 6н < 0,001
p	0,009*		0,003*		0,020*		–

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

При этом, и в экспериментальной, и в контрольной группах имела статистически значимая положительная динамика лечения через 4 и 6 недель после начала лечения согласно результатам теста OLJ ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 20).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно тесту OLJ через 4 и 6 недель после начала лечения как в экспериментальной, так и в контрольной группах, а так же лучшие показатели OLJ теста в экспериментальной группе через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с контрольной группой.

3.2. Сравнение результатов лечения возрастных подгрупп группы II

В подгруппах *II до 18 лет* и *II более 18 лет* группы контроля (группа II) был произведен анализ показателя VISA-P до лечения и VISA-P после 2, 4 и 6 недель лечения (VISA-P 2н, VISA-P 4н, VISA-P 6н соответственно) (табл. 19).

В соответствии с представленной таблицей на этапе VISA-P до лечения не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,426$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни).

Проведенный анализ показал, что при сравнении показателя на этапе VISA-P 2н не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,428$). В ходе сравнения показателя на этапе VISA-P

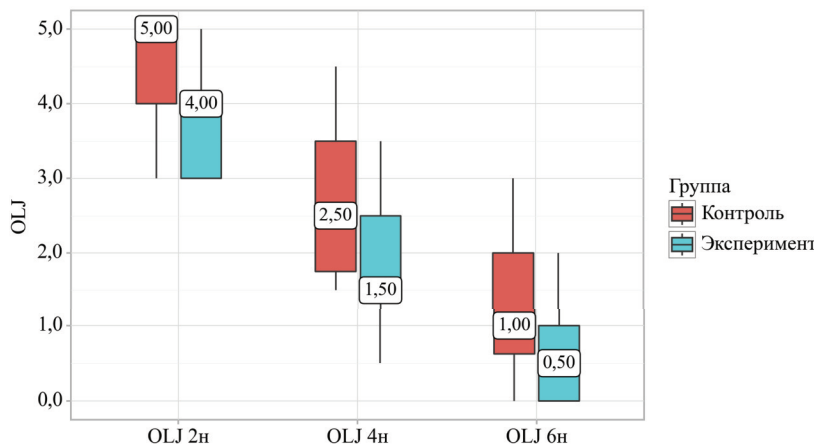


Рис. 20. Анализ динамики OLJ в зависимости от группы

4н не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,152$). В процессе анализа показателя на этапе VISA-P 6н были выявлены существенные различия ($p < 0,001$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели опросника VISA-P в подгруппе II до 18 лет через 6 нед лечения в сравнении с подгруппой II более 18 лет.

При этом, и в подгруппе II до 18 лет, и в подгруппе II более 18 лет имела статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель после начала лечения согласно результатам опросника VISA-P ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 21).

В ходе сравнения показателя на этапе SLDS 2н были установлены статистически значимые различия ($p = 0,031$). При сравнении показателя на этапе SLDS 4н были выявлены существенные различия ($p = 0,006$). При сравнении показателя на этапе SLDS 6н были установлены статистически значимые различия ($p = 0,005$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели теста SLDS в подгруппе II до 18 лет через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с подгруппой II более 18 лет.

При этом, и в подгруппе II до 18 лет, и в подгруппе II более 18 лет имела статистически значимая положительная динамика

Таблица 19

Анализ динамики VISA-P в группе II в зависимости от возрастной группы

Возрастная группа	Этапы наблюдения				p
	VISA-P до	VISA-P 2н	VISA-P 4н	VISA-P 6н	
	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	
II до 18	35,00 (n=12) [33,75 – 41,25]	60,00 (n=12) [55,00 – 65,00]	70,00 (n=12) [60,00 – 75,00]	85,00 (n=12) [85,00 – 85,00]	$< 0,001^*$ P _{VISA-P до – VISA-P 4н} = 0,003 P _{VISA-P до – VISA-P 6н} < 0,001 P _{VISA-P 2н – VISA-P 6н} = 0,003
II более 18	40,00 (n=18) [31,25– 43,75]	55,00 (n=18) [46,25– 60,00]	60,00 (n=18) [55,00– 65,00]	77,50 (n=18) [75,00– 80,00]	$< 0,001^*$ P _{VISA-P до – VISA-P 4н} < 0,001 P _{VISA-P до – VISA-P 6н} < 0,001 P _{VISA-P 2н – VISA-P 6н} < 0,001
p	0,426	0,428	0,152	< 0,001*	–

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

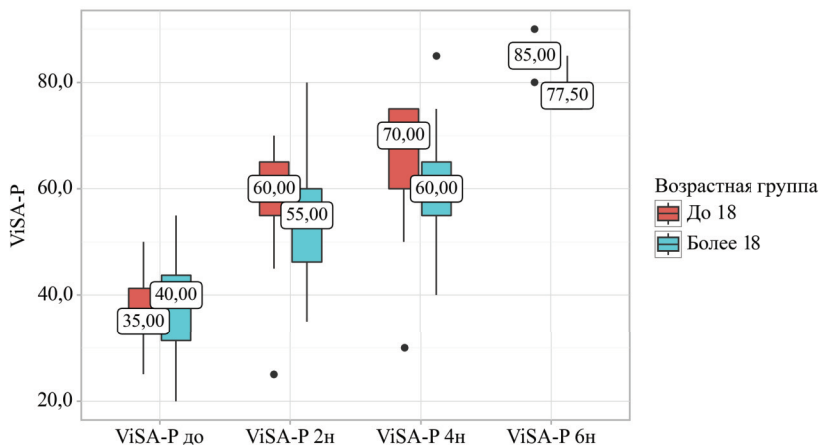


Рис. 21. Анализ динамики VISA-P в группе II в зависимости от возрастной группы

лечения через 2, 4 и 6 недель после начала лечения согласно результатам теста SLDS ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 22).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно опроснику VISA-P через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе II до 18 лет, так и в подгруппе II более 18 лет, а так же лучшие показатели VISA-P в подгруппе II до 18 лет через 6 нед лечения в сравнении с подгруппой II более 18 лет.

В подгруппах II до 18 лет и II более 18 лет группы контроля (группа II) был произведен анализ показателя SLDS до лечения и SLDS после 2, 4 и 6 недель лечения (SLDS 2н, SLDS 4н, SLDS 6н соответственно) (табл. 20).

В соответствии с представленной таблицей, при сравнении показателя на этапе SLDS до лечения не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,187$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни).

В ходе сравнения показателя на этапе SLDS 2н были установлены статистически значимые различия ($p = 0,031$). При сравнении показателя на этапе SLDS 4н были выявлены существенные различия ($p = 0,006$). При сравнении показателя на этапе SLDS 6н были установлены статистически значимые различия ($p = 0,005$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели теста SLDS в подгруппе II

до 18 лет через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с подгруппой II более 18 лет.

При этом, и в подгруппе II до 18 лет, и в подгруппе II более 18 лет имела статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель после начала лечения согласно результатам теста SLDS ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 22).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно результатам теста SLDS через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе II до 18 лет, так и в подгруппе II более 18 лет, а так же лучшие показатели теста SLDS в подгруппе II до 18 лет через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с подгруппой II более 18 лет.

Таблица 20

Анализ динамики SLDS в группе II в зависимости от возрастной группы

Возрастная группа	Этапы наблюдения				p	
	SLDS до	SLDS 2н		SLDS 4н		
	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)		
До 18	7,00 (n=12) [6,00 – 7,00]	3,00 (n=12) [2,00 – 3,00]	2,00 (n=12) [1,50 – 2,00]	1,00 (n=12) [1,00 – 1,62]		< 0,001* P _{SLDS до – SLDS 4н} = 0,003 P _{SLDS до – SLDS 6н} < 0,001 P _{SLDS 2н – SLDS 6н} = 0,003
Более 18	6,00 (n=18) [6,00 – 7,00]	3,50 (n=18) [3,00 – 4,00]	3,00 (n=18) [2,50 – 3,50]	2,50 (n=18) [2,00 – 3,00]		< 0,001* P _{SLDS до – SLDS 4н} < 0,001 P _{SLDS до – SLDS 6н} < 0,001 P _{SLDS 2н – SLDS 6н} < 0,001
p	0,187	0,031*	0,006*	0,005*	–	

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

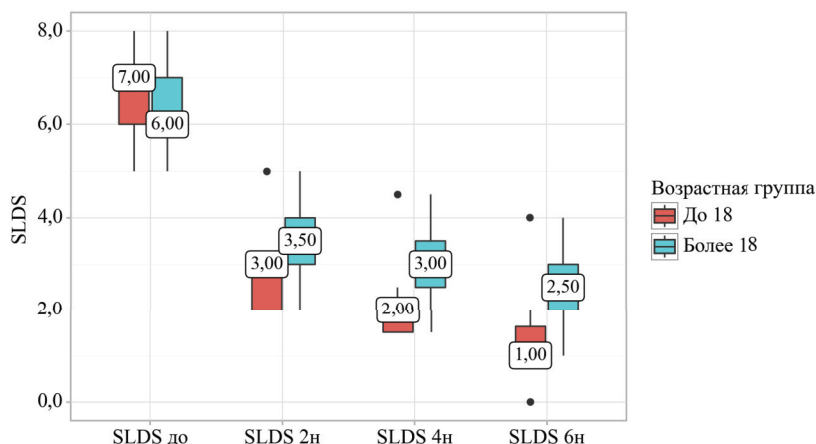


Рис. 22. Анализ динамики SLDS в группе II в зависимости от возрастной группы

Таблица 21

Анализ динамики OLJ в группе II в зависимости от возрастной группы

Возрастная группа	Этапы наблюдения				p
	SLDS до	SLDS 2н	SLDS 4н	SLDS 6н	
	Me (Q – Q)	Me (Q – Q)	Me (Q – Q)	Me (Q – Q)	
До 18	7,00 (n=12) [6,00 – 7,00]	3,00 (n=12) [2,00 – 3,00]	2,00 (n=12) [1,50 – 2,00]	1,00 (n=12) [1,00 – 1,62]	$< 0,001^*$ $P_{SLDS\ до - SLDS\ 4н} = 0,003$ $P_{SLDS\ до - SLDS\ 6н} < 0,001$ $P_{SLDS\ 2н - SLDS\ 6н} = 0,003$
Более 18	6,00 (n=18) [6,00 – 7,00]	3,50 (n=18) [3,00 – 4,00]	3,00 (n=18) [2,50 – 3,50]	2,50 (n=18) [2,00 – 3,00]	$< 0,001^*$ $P_{SLDS\ до - SLDS\ 4н} < 0,001$ $P_{SLDS\ до - SLDS\ 6н} < 0,001$ $P_{SLDS\ 2н - SLDS\ 6н} < 0,001$
p	0,187	0,031*	0,006*	0,005*	–

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

В подгруппах *II до 18 лет* и *II более 18 лет* группы контроля (группа II) был произведен анализ показателя теста OLJ после 2, 4 и 6 недель лечения (OLJ 2н, OLJ 4н, OLJ 6н соответственно) (табл. 21).

Проведенный анализ показал, что при анализе показателя OLJ 2н нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,889$). В процессе анализа показателя OLJ 4н не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,160$). Согласно полученным данным, при анализе OLJ 6н были выявлены существенные различия ($p = 0,017$) (используемый метод: U–кри-

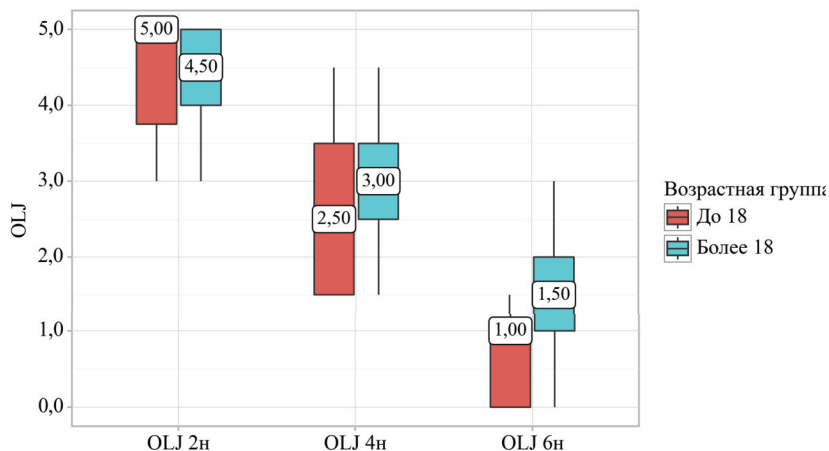


Рис. 23. Анализ динамики OLG в группе II в зависимости от возрастной группы

терий Манна–Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели теста OLG в подгруппе II до 18 лет через 6 нед лечения в сравнении с подгруппой II более 18 лет.

При этом, и в подгруппе II до 18 лет, и в подгруппе II более 18 лет имела статистически значимая положительная динамика лечения через 4 и 6 недель лечения согласно результатам теста OLG ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 23).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно результатам теста OLG через 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе II до 18 лет, так и в подгруппе II более 18 лет, а так же лучшие показатели теста OLG в подгруппе II до 18 лет через 6 нед лечения в сравнении с подгруппой II более 18 лет.

3.3. Сравнение результатов лечения подгрупп профессиональных спортсменов и спортсменов-любителей группы II

В подгруппах II профессионалы и II любители группы контроля (группа II) был произведен анализ показателя VISA-P до лечения и VISA-P после 2, 4 и 6 недель лечения (VISA-P 2н, VISA-P 4н, VISA-P 6н соответственно) (табл. 22).

При анализе показателя на этапе VISA-P до нас не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,245$). При сравне-

Таблица 22

Анализ динамики VISA-P в группе II в зависимости от профессионализма

Профессионализм	Этапы наблюдения				p	
	VISA-P до	VISA-P 2н	VISA-P 4н	VISA-P 6н		
	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)		
Любитель	40,00 (n=16) [35,00 – 45,00]	60,00 (n=16) [55,00 – 66,25]	65,00 (n=16) [58,75 – 75,00]	80,00 (n=16) [75,00 – 81,25]		$< 0,001^*$ $P_{VISA-P \text{ до} - VISA-P 4н} < 0,001$ $P_{VISA-P \text{ до} - VISA-P 6н} < 0,001$ $P_{VISA-P 2н - VISA-P 6н} < 0,001$
Профессионал	35,00 (n=14) [30,00 – 40,00]	55,00 (n=14) [37,50 – 60,00]	60,00 (n=14) [42,50 – 70,00]	85,00 (n=14) [80,00 – 85,00]		$< 0,001^*$ $P_{VISA-P \text{ до} - VISA-P 4н} = 0,003$ $P_{VISA-P \text{ до} - VISA-P 6н} < 0,001$ $P_{VISA-P 2н - VISA-P 6н} < 0,001$
p	0,245	0,039*	0,166	0,039*	–	

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

нии показателя на этапе VISA-P 2н были установлены статистически значимые различия ($p = 0,039$). В соответствии с представленной таблицей на этапе VISA-P 4н не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,166$). Проведенный анализ показал, что при анализе показателя на этапе VISA-P 6н были установлены статистически значимые различия ($p = 0,039$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели VISA-P в подгруппе II любители через 2 нед лечения в сравнении с подгруппой II профессионалы, а также лучшие показатели VISA-P в подгруппе II профессионалы через 6 нед лечения в сравнении с подгруппой II любители.

Так же анализ показал, что и в группе II профессионалы, и в группе II любители имелась статистически значимая положитель-

ная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель лечения согласно результатам опросника VISA-P ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 24).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно результатам теста VISA-P через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе *II профессионалы*, так и в подгруппе *II любители*, а также лучшие показатели VISA-P в подгруппе *II любители* через 2 нед лечения в сравнении с подгруппой *II профессионалы*, а так же лучшие показатели VISA-P в подгруппе *II профессионалы* через 6 нед лечения в сравнении с подгруппой *II любители*.

В подгруппах *II профессионалы* и *II любители* группы контроля (группа II) был произведен анализ показателя SLDS до лечения и SLDS после 2, 4 и 6 недель лечения (SLDS 2н, SLDS 4н, SLDS 6н соответственно) (табл. 23).

Согласно полученным данным на этапе SLDS до нас не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,196$). В ходе анализа показателя на этапе SLDS 2н не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,948$). При сравнении показателя на этапе SLDS 4н не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,510$). В процессе анализа показателя на этапе SLDS 6н нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,347$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти

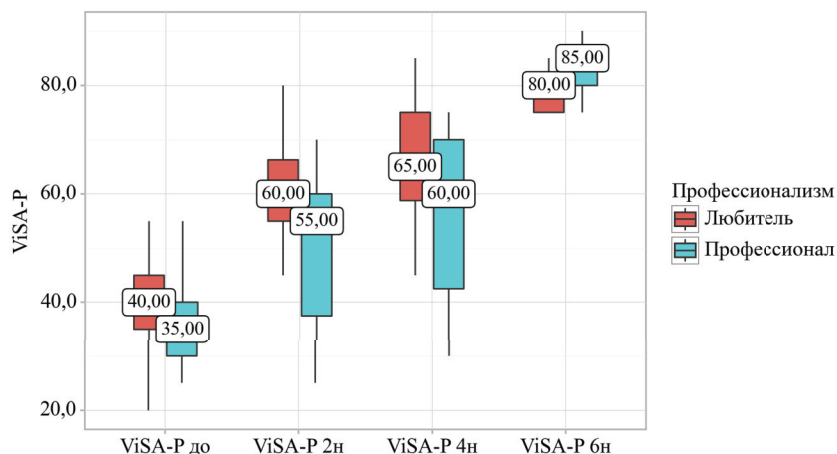


Рис. 24. Анализ динамики VISA-P группы II в зависимости от профессионализма

Таблица 23

Анализ динамики VISA-P в группе II в зависимости от профессионализма

Профессионализм	Этапы наблюдения						p		
	SLDS до		SLDS 2н		SLDS 4н			SLDS 6н	
	Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)			Me (Q ₁ – Q ₃)	
Любитель	6,00 (n=16) [6,00 – 7,00]		3,00 (n=16) [3,00 – 4,00]		2,50 (n=16) [2,38 – 3,50]		2,00 (n=16) [2,00 – 3,00]		< 0,001* PSLDS до – SLDS 4н < 0,001 PSLDS до – SLDS 6н < 0,001 PSLDS 2н – SLDS 6н < 0,001
Профессионал	7,00 (n=14) [6,00 – 7,00]		3,00 (n=14) [2,00 – 4,75]		2,00 (n=14) [1,50 – 4,25]		1,25 (n=14) [1,00 – 3,75]		< 0,001* PSLDS до – SLDS 4н = 0,001 PSLDS до – SLDS 6н < 0,001 PSLDS 2н – SLDS 6н = 0,001
p	0,196		0,948		0,510		0,347		–

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

данные отражают отсутствие статистически значимых различий при сравнении результатов теста SLDS в подгруппах II *профессионалы* и II *любители* через 2, 4 и 6 недель наблюдения.

Так же, анализ показал, что и в подгруппе II профессионалы, и в подгруппе II любители имелась статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель лечения согласно результатам опросника SLDS ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 25).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно результатам теста SLDS через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе II профессионалы, так и в подгруппе II любители, а также отсутствие статистически значимых различий при сравнении результатов теста SLDS в подгруппах II профессионалы и II любители через 2, 4 и 6 недель наблюдения.

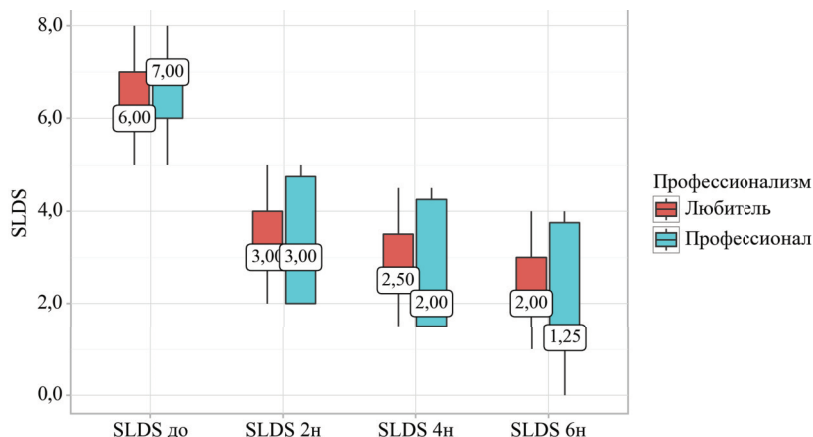


Рис. 25. Анализ динамики SLDS в группе II в зависимости от профессионализма

В подгруппах *II профессионалы* и *II любители* группы контроля (группа II) был произведен анализ показателя OLJ после 2, 4 и 6 недель лечения (OLJ 2н, OLJ 4н, OLJ 6н соответственно) (табл. 24).

При сравнении показателя на этапе OLJ 2н не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,436$). Исходя из по-

Таблица 24

Анализ динамики VISA-P в группе II в зависимости от профессионализма

Профессионализм	Этапы наблюдения			p	
	OLJ 2н	OLJ 4н	OLJ 6н		
	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)	
Любитель	4,00 (n=16) [4,00 – 5,00]	2,50 (n=16) [2,25 – 3,50]		1,00 (n=16) [1,00 – 2,00]	$< 0,001^*$ $p_{OLJ\ 2н - OLJ\ 4н} = 0,017$ $p_{OLJ\ 2н - OLJ\ 6н} < 0,001$ $p_{OLJ\ 4н - OLJ\ 6н} = 0,017$
Профессионал	5,00 (n=14) [4,00 – 5,00]	3,50 (n=14) [1,75 – 4,25]		1,00 (n=14) [0,12 – 1,88]	$< 0,001^*$ $p_{OLJ\ 2н - OLJ\ 4н} = 0,027$ $p_{OLJ\ 2н - OLJ\ 6н} < 0,001$ $p_{OLJ\ 4н - OLJ\ 6н} = 0,027$
p	0,436	0,282	0,828	–	

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

лученных данных на этапе OLJ 4н нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,282$). В процессе анализа показателя на этапе OLJ 6н нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,828$) (используемый метод: U–критерий Манна–Уитни). Эти данные отражают отсутствие статистически значимых различий при сравнении результатов теста OLJ в подгруппах *II профессионалы* и *II любители* через 2, 4 и 6 недель наблюдения.

Так же, анализ показал, что и в подгруппе *II профессионалы*, и в подгруппе *II любители* имелась статистически значимая положительная динамика лечения через 4 и 6 недель лечения согласно результатам опросника OLJ ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 26).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно результатам теста OLJ через 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе *II профессионалы*, так и в подгруппе *II любители*, а так же отсутствие статистически значимых различий при сравнении результатов теста OLJ в подгруппах *II профессионалы* и *II любители* через 2, 4 и 6 недель наблюдения.

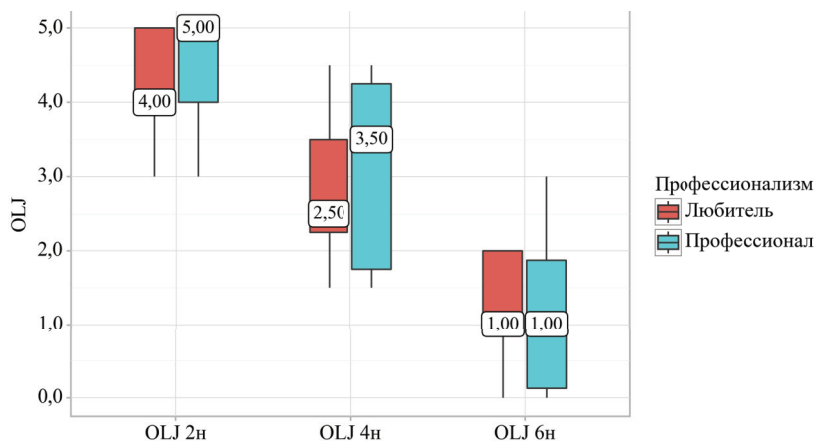


Рис. 26. Анализ динамики OLJ в группе II в зависимости от профессионализма

3.4. Сравнение результатов лечения возрастных подгрупп группы I

В экспериментальной группе (группа I) нами был произведен анализ показателя VISA-P в зависимости от возрастной группы до лечения и после 2, 4 и 6 недель лечения (VISA-P 2н, VISA-P 4н, VISA-P 6н соответственно) (табл. 25).

Таблица 25

Анализ динамики VISA-P в группе I в зависимости от возрастной группы

Возрастная группа	Этапы наблюдения						p		
	VISA-P до		VISA-P 2н		VISA-P 4н			VISA-P 6н	
	Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)			Me (Q ₁ – Q ₃)	
До 18	35,00 (n=9) [35,00 – 40,00]		75,00 (n=9) [75,00 – 80,00]		85,00 (n=9) [80,00 – 85,00]		95,00 (n=9) [95,00 – 100,00]		< 0,001* PViSA-P до – ViSA-P 4н = 0,018 PViSA-P до – ViSA-P 6н < 0,001 PViSA-P 2н – ViSA-P 6н = 0,018
Более 18	40,00 (n=21) [35,00 – 45,00]		70,00 (n=21) [65,00 – 75,00]		75,00 (n=21) [70,00 – 80,00]		80,00 (n=21) [80,00 – 85,00]		< 0,001* PViSA-P до – ViSA-P 2н = 0,046 PViSA-P до – ViSA-P 4н < 0,001 PViSA-P до – ViSA-P 6н < 0,001 PViSA-P 2н – ViSA-P 4н = 0,046 PViSA-P 2н – ViSA-P 6н < 0,001 PViSA-P 4н – ViSA-P 6н = 0,046
p	0,250		0,012*		0,003*		< 0,001*		–

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

В ходе сравнения показателя на этапе VISA-P до не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,250$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни).

Проведенный анализ показал, что при анализе показателя на этапе VISA-P 2н нами были установлены статистически значимые различия ($p = 0,012$). В процессе сравнения показателя на этапе VISA-P 4н были установлены статистически значимые различия ($p = 0,003$). Проведенный анализ показал, что при сравнении показателя на этапе VISA-P 6н были выявлены существенные различия ($p < 0,001$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели VISA-P в подгруппе *I до 18 лет* через 2, 4 и 6 нед наблюдения в сравнении с подгруппой *I более 18 лет*.

При этом, и в подгруппе *I до 18 лет*, и в подгруппе *I более 18 лет* имелась статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель наблюдения согласно результатам опросника VISA-P ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 27).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно опроснику VISA-P через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе *I до 18 лет*, так и в подгруппе *I более 18 лет*, а также лучшие показатели VISA-P в подгруппе *I до 18 лет* через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с подгруппой *I более 18 лет*.

В экспериментальной группе (группа I) нами был произведен анализ показателя SLDS в зависимости от возрастной группы до

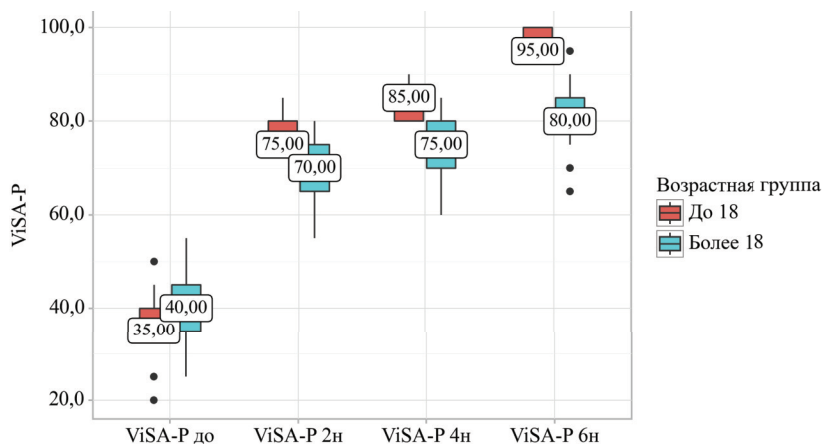


Рис. 27. Анализ динамики VISA-P в группе I в зависимости от возрастной группы

лечения и после 2, 4 и 6 недель лечения (SLDS 2н, SLDS 4н, SLDS 6н соответственно) (табл. 26).

При сравнении показателя на этапе SLDS до нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,315$) (используемый метод: U–критерий Манна–Уитни).

Таблица 26

Анализ динамики SLDS в группе I в зависимости от возрастной группы

Возрастная группа	Этапы наблюдения				p	
	SLDS до	SLDS 2н	SLDS 4н	SLDS 6н		
	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)	
До 18	7,00 (n=9) [6,00 – 7,00]	1,00 (n=9) [1,00 – 1,00]	1,00 (n=9) [0,50 – 1,00]		0,00 (n=9) [0,00 – 0,00]	< 0,001* P _{SLDS до – SLDS 4н} = 0,023 P _{SLDS до – SLDS 6н} < 0,001 P _{SLDS 2н – SLDS 6н} = 0,028
Более 18	6,00 (n=21) [6,00 – 7,00]	3,00 (n=21) [2,00 – 3,00]	2,50 (n=21) [1,50 – 2,50]		2,00 (n=21) [1,00 – 2,00]	< 0,001* P _{SLDS до – SLDS 2н} = 0,046 P _{SLDS до – SLDS 4н} < 0,001 P _{SLDS до – SLDS 6н} < 0,001 P _{SLDS 2н – SLDS 4н} = 0,046 P _{SLDS 2н – SLDS 6н} < 0,001 P _{SLDS 4н – SLDS 6н} = 0,046
p	0,315	< 0,001*	< 0,001*	< 0,001*	–	

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Согласно полученным данным, при анализе показателя SLDS 2н нами были выявлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). При анализе показателя SLDS 4н были установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$). Согласно полученным данным на этапе SLDS 6н были установлены статистически значимые различия ($p < 0,001$) (используемый метод: U-критерий Манна–Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели теста SLDS в подгруппе *I до 18 лет* через 2, 4 и 6 нед наблюдения в сравнении с подгруппой *I более 18 лет*.

При этом и в подгруппе *I до 18 лет*, и в подгруппе *I более 18 лет* имелась статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель наблюдения согласно результатам теста SLDS ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 28).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно результатам теста SLDS через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе *I до 18 лет*, так и в подгруппе *I более 18 лет*, а также лучшие показатели теста SLDS в подгруппе *I до 18 лет* через 2, 4 и 6 нед лечения в сравнении с подгруппой *I более 18 лет*.

В экспериментальной группе (группа I) нами был произведен анализ показателя OLJ в зависимости от возрастной группы после 2, 4 и 6 недель лечения (OLJ 2н, OLJ 4н, OLJ 6н соответственно) (табл. 27).

В соответствии с представленной таблицей на этапе OLJ 2н не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,961$).

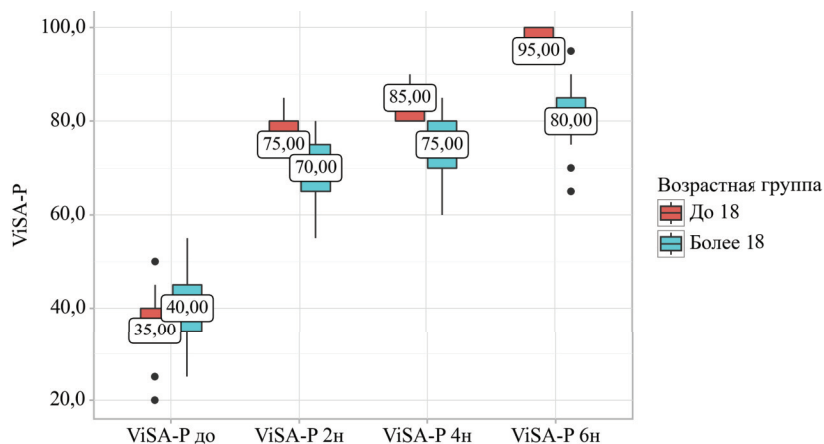


Рис. 28. Анализ динамики SLDS в группе I в зависимости от возрастной группы

Проведенный анализ показал, что при сравнении показателя на этапе OLJ 4н были установлены статистически значимые различия ($p = 0,002$). При анализе показателя на этапе OLJ 6н нами были установлены статистически значимые различия ($p = 0,041$) (используемый метод: U–критерий Манна–Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели теста OLJ в подгруппе *I до 18 лет* через 4 и 6 нед наблюдения в сравнении с подгруппой *I более 18 лет*.

При этом, и в подгруппе *I до 18 лет*, и в подгруппе *I более 18 лет* имелась статистически значимая положительная динамика лечения через 4 и 6 недель наблюдения согласно результатам теста OLJ ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 29).

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно результатам теста OLJ через 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе *I до 18 лет*, так и в подгруппе *I более 18 лет*, а также лучшие показатели теста OLJ в подгруппе *I до 18 лет* через 4 и 6 нед лечения в сравнении с подгруппой *I более 18 лет*.

Таблица 27

Анализ динамики OLJ в группе I в зависимости от возрастной группы

Возрастная группа	Этапы наблюдения				p		
	OLJ 2н		OLJ 4н			OLJ 6н	
	Me (Q1 – Q3)		Me (Q1 – Q3)			Me (Q1 – Q3)	
До 18	4,00 (n=9) [3,00 – 4,00]		1,50 (n=9) [1,50 – 1,50]		0,00 (n=9) [0,00 – 0,50]	< 0,001* POLJ 2н – OLJ 6н = 0,002	
Более 18	4,00 (n=21) [3,00 – 4,00]		2,50 (n=21) [1,50 – 2,50]		1,00 (n=21) [0,00 – 1,00]	< 0,001* POLJ 2н – OLJ 4н = 0,005 POLJ 2н – OLJ 6н < 0,001 POLJ 4н – OLJ 6н = 0,005	
p	0,961		0,002*		0,041*		—

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

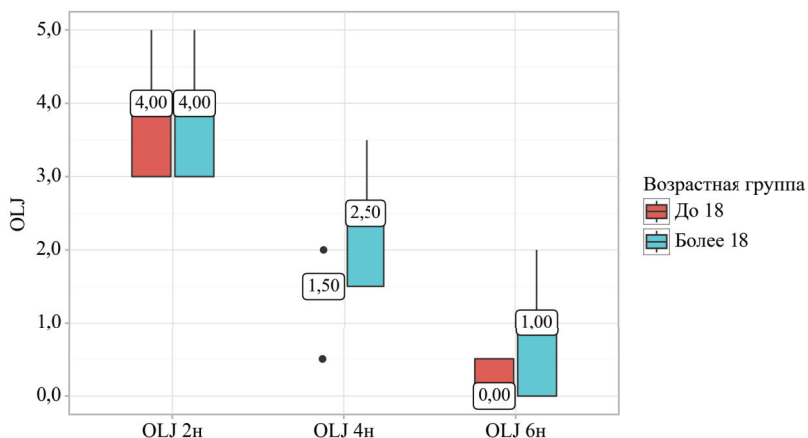


Рис. 29. Анализ динамики OLI в группе I в зависимости от возрастной группы

3.5. Сравнение результатов лечения подгрупп профессиональных спортсменов и спортсменов-любителей группы I

Нами был проведен анализ динамики VISA-P в экспериментальной группе (группа I) в зависимости от профессионализма до лечения и после 2, 4 и 6 недель лечения (VISA-P 2н, VISA-P 4н, VISA-P 6н соответственно) (табл. 28).

При анализе показателя VISA-P до лечения нам не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,880$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни).

Согласно полученным данным на этапе VISA-P 2н нами были выявлены статистически значимые различия ($p = 0,004$). При сравнении показателя на этапе VISA-P 4н были выявлены существенные различия ($p = 0,005$). В ходе сравнения показателя на этапе VISA-P 6н не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,079$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают лучшие показатели теста VISA-P в подгруппе I профессионалы через 2 и 4 недели лечения в сравнении с подгруппой I любители.

При этом, и в подгруппе I профессионалы, и в подгруппе I любители имела статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель наблюдения согласно результатам опросника VISA-P ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 30).

Таблица 28

Анализ динамики VISA-P в группе I в зависимости от профессионализма

Профессионализм	Этапы наблюдения						p		
	VISA-P до		VISA-P 2н		VISA-P 4н			VISA-P 6н	
	Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)			Me (Q ₁ – Q ₃)	
Любитель	37,50 (n=14) [35,00 – 45,00]		70,00 (n=14) [65,00 – 75,00]		75,00 (n=14) [70,00 – 80,00]		82,50 (n=14) [80,00 – 85,00]		$< 0,001^*$ $P_{VISA-P \text{ до} - VISA-P 4н} = 0,001$ $P_{VISA-P \text{ до} - VISA-P 6н} < 0,001$ $P_{VISA-P 2н - VISA-P 6н} = 0,001$
Профессионал	35,00 (n=16) [35,00 – 45,00]		80,00 (n=16) [70,00 – 80,00]		85,00 (n=16) [75,00 – 85,00]		90,00 (n=16) [80,00 – 95,00]		$< 0,001^*$ $P_{VISA-P \text{ до} - VISA-P 4н} < 0,001$ $P_{VISA-P \text{ до} - VISA-P 6н} < 0,001$ $P_{VISA-P 2н - VISA-P 6н} < 0,001$
p	0,880		0,004*		0,005*		0,079		–

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

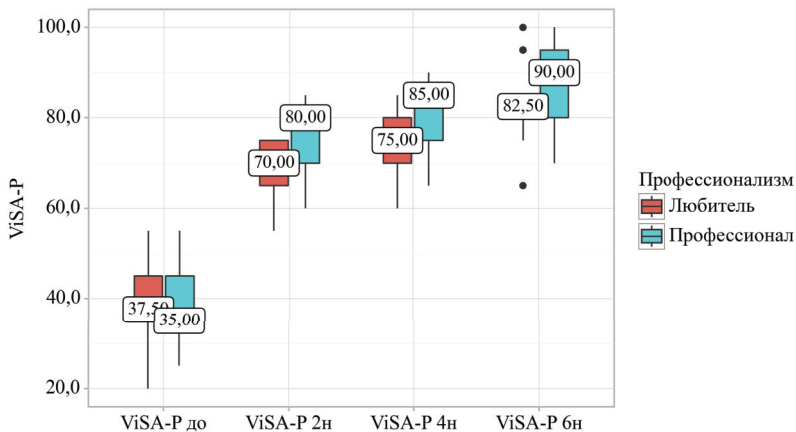


Рис. 30. Анализ динамики VISA-P в группе I в зависимости от профессионализма

Данная диаграмма отражает положительную динамику лечения согласно опроснику VISA-P через 2, 4 и 6 недель после начала лечения как в подгруппе I профессионалы, так и в подгруппе *Любители*, а так же лучшие показатели VISA-P в подгруппе *I профессионалы* через 2, 4 нед лечения в сравнении с подгруппой *I любители*.

В экспериментальной группе (группа I) нами был произведен анализ показателя SLDS в зависимости от профессионализма до лечения и после 2, 4 и 6 недель лечения (SLDS 2н, SLDS 4н, SLDS 6н соответственно) (табл. 29).

В процессе сравнения показателя SLDS до лечения нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,826$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни).

Таблица 29

Анализ динамики SLDS в зависимости от профессионализма

Профессионализм	Этапы наблюдения				p	
	SLDS до	SLDS 2н	SLDS 4н	SLDS 6н		
	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)	Me (Q ₁ – Q ₃)		
Любитель	6,50 (n=14) [6,00 – 7,00]	3,00 (n=14) [2,00 – 3,00]	2,50 (n=14) [1,50 – 2,50]	2,00 (n=14) [1,00 – 2,00]		< 0,001* PSLDS до – SLDS 4н = 0,001 PSLDS до – SLDS 6н < 0,001 PSLDS 2н – SLDS 6н = 0,001
Профессионал	7,00 (n=16) [6,00 – 7,00]	2,00 (n=16) [1,00 – 3,00]	1,50 (n=16) [1,00 – 2,50]	1,00 (n=16) [0,00 – 2,00]		< 0,001* PSLDS до – SLDS 4н < 0,001 PSLDS до – SLDS 6н < 0,001 PSLDS 2н – SLDS 6н < 0,001
p	0,826	0,114	0,185	0,149	–	

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

В соответствии с представленной таблицей на этапе SLDS 2н не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,114$). При сравнении показателя на этапе SLDS 4н нам не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,185$). Согласно полученным данным на этапе SLDS 6н нам не удалось установить статистически значимых различий ($p = 0,149$) (используемый метод: U-критерий Манна-Уитни). Эти данные отражают отсутствие статистических различий показателей теста SLDS между подгруппами *I профессионалы* и *I любители* при наблюдении через 2, 4 и 6 недель после начала лечения.

При этом, и в подгруппе *I профессионалы*, и в подгруппе *I любители* имела статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель наблюдения согласно результатам теста SLDS ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 31).

Данная диаграмма отражает статистически значимую положительную динамику лечения согласно тесту SLDS через 2, 4 и 6 недель лечения в подгруппах *I профессионалы* и *I любители*, а также отсутствие статистических различий показателей теста SLDS между подгруппами *I профессионалы* и *I любители* при наблюдении через 2, 4 и 6 недель после начала лечения.

В экспериментальной группе (группа I) нами был произведен анализ результатов теста OLJ в зависимости от профессионализма после 2, 4 и 6 недель лечения (OLJ 2н, OLJ 4н, OLJ 6н соответственно) (табл. 30).

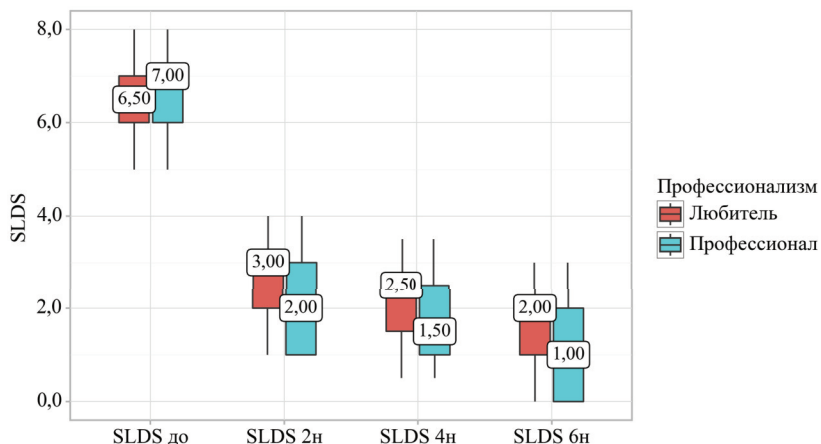


Рис. 31. Анализ динамики SLDS в группе I в зависимости от профессионализма

Анализ динамики OLJ в группе I в зависимости от профессионализма

Профессионализм	Этапы наблюдения				p		
	OLJ 2н		OLJ 4н			OLJ 6н	
	Me (Q ₁ – Q ₃)		Me (Q ₁ – Q ₃)			Me (Q ₁ – Q ₃)	
Любитель	4,00 (n=14) [4,00 – 4,00]		2,50 (n=14) [1,50 – 2,50]		1,00 (n=14) [0,12 – 1,00]		< 0,001* POLJ 2н – OLJ 4н = 0,027 POLJ 2н – OLJ 6н < 0,001 POLJ 4н – OLJ 6н = 0,027
Профессионал	3,50 (n=16) [3,00 – 4,00]		1,50 (n=16) [1,50 – 2,50]		0,00 (n=16) [0,00 – 1,00]		< 0,001* POLJ 2н – OLJ 4н = 0,017 POLJ 2н – OLJ 6н < 0,001 POLJ 4н – OLJ 6н = 0,017
p	0,136		0,114		0,098		–

* – различия показателей статистически значимы ($p < 0,05$)

Проведенный анализ показал, что при анализе показателя на этапе OLJ 2н не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,136$). В ходе сравнения показателя на этапе OLJ 4н не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,114$). Проведенный анализ показал, что при анализе показателя на этапе OLJ 6н нам не удалось выявить статистически значимых различий ($p = 0,098$) (используемый метод: U–критерий Манна–Уитни). Эти данные отражают отсутствие статистических различий показателя теста OLJ между подгруппами *I профессионалы* и *I любители* при наблюдении через 2, 4 и 6 недель после начала лечения.

При этом, и в подгруппе *I профессионалы*, и в подгруппе *I любители* имела статистически значимая положительная динамика лечения через 2, 4 и 6 недель наблюдения согласно результатам теста OLJ ($p < 0,001$) (используемый метод: критерий Фридмана) (рис. 32).

Данная диаграмма отражает статистически значимую положительную динамику лечения согласно тесту OLJ через 2, 4 и 6 недель лечения в подгруппах *I профессионалы* и *I любители*, а также отсутствие статистических различий показателей теста OLJ между

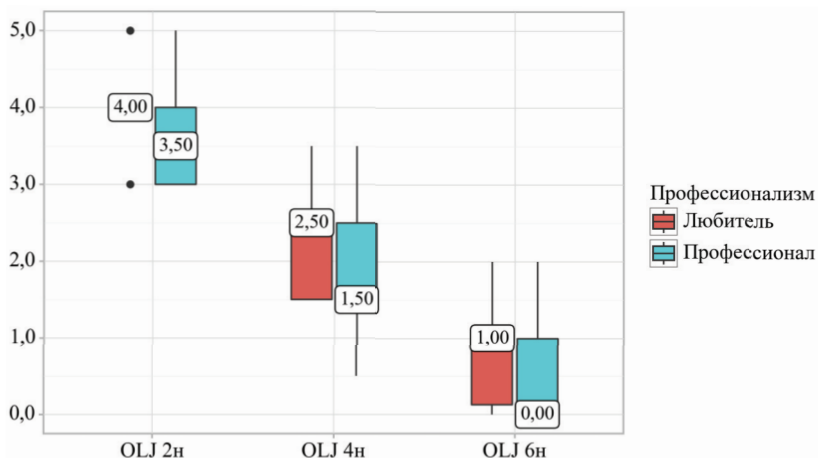


Рис. 32. Анализ динамики OLG в группе I в зависимости от профессионализма

подгруппами *I профессионалы* и *I любители* при наблюдении через 2, 4 и 6 недель после начала лечения.

Из представленных выше данных следует вывод о том, что при сравнении экспериментальной (группа I) и контрольной (группа II) групп имеется статистически значимое различие при оценке теста SLDS, теста OLG и опросника VISA-P через 2, 4 и 6 недель после начала лечения ($p < 0,05$). По остальным показателям между группами I и II статистически значимых различий не было обнаружено ($p > 0,05$).

Можно сделать вывод о том, что включение в стандартный протокол лечения двукратных паратенонимальных инъекций АПОТ с интервалом в 7 суток при ТСЧН у спортсменов снижает уровень боли и улучшает функцию нижней конечности статистически более выражено, чем использование только стандартного протокола лечения ТСЧН.

Предложенная схема лечения с использованием инъекций АПОТ при ТСЧН статистически более эффективна в возрастной группе 12–17 лет в сравнении с возрастной группой 18–39 лет (VISA-P 2н $p = 0,012$; VISA-P 4н $p = 0,003$; VISA-P 6н $p < 0,001$; SLDS 2н $p < 0,001$; SLDS 4н $p < 0,001$; SLDS 6н $p < 0,001$; OLG 4н $p = 0,002$; OLG 6н $p = 0,041$).

При этом, в экспериментальной, в контрольной группах, в группе профессионалов и любителей, в возрастных группах 12–

17 лет и 18–39 лет имела статистически значимая положительная динамика лечения согласно результатам теста SLDS, теста OLJ и опросника VISA-P ($p < 0,05$).

Профессиональные спортсмены и спортсмены-любители одинаково положительно реагировали на представленное в исследовании лечение с использованием инъекций АПОТ (подгруппы *I профессионалы* и *I любители*) согласно тестам SLDS и OLJ через 2, 4 и 6 недель после начала лечения ($p > 0,05$), опроснику VISA-P через 6 недель лечения ($p > 0,05$). Однако статистически лучшие результаты лечения показаны в подгруппе *I профессионалы* в сравнении с подгруппой *I любители* согласно опроснику VISA-P через 2 и 4 недели лечения ($p < 0,05$).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Тендинопатия собственной связки надколенника (ТССН) – распространенная патология коленного сустава, возникающая вследствие повторяющихся микротравм связки надколенника, особенно часто встречающаяся у спортсменов. Вопрос лечения ТССН стоит остро в спортивной медицине, травматологии-ортопедии и реабилитации, так как данное состояние существенно снижает спортивную работоспособность.

В нашем исследовании была поставлена цель – повышение уровня эффективности лечения спортсменов с тендинопатией связки надколенника с помощью комплексного подхода, включающего применение инъекций аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, физиотерапии и физических упражнений в процессе тренировочной деятельности в течение шести недель лечения.

В настоящем исследовании в период с 2020 по 2024 гг. приняли участие 60 спортсменов мужского пола с ТССН, в возрасте от 12 до 39 лет – средний возраст пациентов составил $(24,48 \pm 6,72)$ лет. Средняя длительность заболевания составила $(31,68 \pm 28,17)$ дней.

Среди испытуемых было 30 профессиональных спортсменов (50,0%) и 30 спортсмена-любителя (50,0%). Среди видов спорта были: футбол (10 профессиональных спортсменов, 16,6%, и 7 спортсменов-любителей, 11,67%), легкая атлетика (4 профессиональных спортсменов, 6,66%, и 10 спортсменов-любителей, 16,6%), баскетбол (11 профессиональных спортсменов, 18,3%, 5 спортсменов-любителей, 8,33%), волейбол (5 профессиональных спортсменов, 8,33%, 8 спортсменов-любителей, 13,3%).

Спортсмены, в зависимости от применяемых методов лечения, были разделены на две группы. В группе I ($n=30$) было проведено лечение с применением двукратной (с промежутком между инъекциями 7 дней) локальной паратенонической инъекции аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами (АПОТ), под контролем УЗИ-навигации объемом 4 мл в зону повреждения связки надколенника, физиотерапии (низкоиндуктивная магнитотерапия, ультразвуковая терапия), физических упражнений, и ограничения физических нагрузок. В группе II ($n=30$) было проведено лечение с использованием только базисной комплексной программы (в виде низкоиндуктивной магнитотерапии, ультразвуковой терапии, физических упражнений и ограничения физических нагрузок), без инъекций АПОТ. При выполнении упражнений в обеих группах

применяли два основных принципа: прогрессии и выполнения упражнений только в безболевого диапазоне.

В каждой группе оценивался результат лечения профессиональных спортсменов – группа *I профессионалы* $n=16$ (53,3%), группа *II профессионалы* $n=14$ (46,7%) и спортсменов-любителей – группа *I любители* $n=14$ (46,7%), группа *II любители*, $n=16$ (53,3%).

В каждой группе оценивался результат лечения спортсменов в возрастных подгруппах *до 18 лет* – подгруппа *I до 18 лет* $n=9$ (15,0%), подгруппа *II до 18 лет* $n=12$ (20,0%) и *более 18 лет* – подгруппа *I более 18 лет* $n=21$ (35,0%), подгруппа *II более 18 лет* $n=18$ (30,0%).

Пациенты групп I и II были сопоставимы по возрасту и длительности заболевания ($p>0,05$). Медианное значение возраста групп I и II составил 25,00 [17,00; 31,50] и 24,00 [17,00; 30,00] лет соответственно. Пациенты всех подгрупп также были сопоставимы по возрасту ($p>0,05$) и длительности заболевания ($p>0,05$) в рамках одной группы.

В работе использовали клинко-ортопедическое обследование пациентов, магнитно-резонансное исследование, опросник VISA-P для оценки уровня боли и степени нарушения функции коленного сустава, применяли тест приседания на одной ноге (SLDS-тест), тест прыжок в длину на одной ноге (OLJ- тест), статистические методы исследования, а также инъекции аутологичной плазмы обогащенной тромбоцитами, низкоиндуктивную магнитотерапию, ультразвуковую терапию, физические упражнения по предложенной программе.

Все спортсмены, включенные в исследование, применяли ежедневные физические упражнения по предложенной методике соблюдая прогрессию увеличения нагрузок в безболевого режиме. Оценка лечения пациентов с использованием клинко-ортопедического осмотра, теста SLDS, опросника VISA-P производилась до исследования и через 2, 4 и 6 недель после начала лечения, OLJ-тест проводился через 2, 4 и 6 нед после начала лечения.

При сравнении показателей опросника VISA-P через 2, 4 и 6 недель лечения в зависимости от группы (контроль/эксперимент) нами были выявлены статистически значимые различия в пользу лучшей реакции на лечения в группе эксперимента ($p<0,001$; $p<0,001$; $p=0,007$ соответственно).

При сравнении показателей теста SLDS через 2, 4 и 6 недель лечения в зависимости от группы (контроль/эксперимент) нами

были выявлены статистически значимые различия в пользу лучшей реакции на лечения в группе эксперимента ($p=0,003$; $p=0,007$; $p=0,014$ соответственно).

При сравнении показателей теста OLJ через 2, 4 и 6 недель лечения в зависимости от группы (контроль/эксперимент) нами были выявлены статистически значимые различия в пользу лучшей реакции на лечения в группе эксперимента ($p=0,009$; $p=0,003$; $p=0,020$ соответственно).

При сравнении профессиональных спортсменов и спортсменов-любителей в группе I были получены данные о том, что подгруппы *I профессионалы* и *I любители* одинаково положительно реагировали на представленное в исследовании лечение с использованием инъекций АПОТ согласно тесту SLDS через 2, 4 и 6 недель после начала лечения ($p=0,114$; $p=0,185$; $p=0,149$), тесту OLJ через 2, 4 и 6 недель лечения ($p=0,136$; $p=0,114$; $p=0,098$), опроснику VISA-P через 6 недель лечения ($p=0,079$).

Однако статистически лучшие результаты лечения показаны в подгруппе *I профессионалы* в сравнении с подгруппой *I любители* согласно опроснику VISA-P через 2 и 4 недели лечения ($p=0,004$; $p=0,005$).

При сравнении подгрупп пациентов *I до 18 лет* и *I более 18 лет* между собой было установлено, что имеется статистически значимое различие при оценке по шкале VISA-P через 2, 4, 6 недели после начала лечения в пользу лучшей реакции на лечения в подгруппе *I до 18 лет* ($p=0,012$; $p=0,003$; $p<0,001$ соответственно).

При сравнении подгрупп пациентов *I до 18 лет* и *I более 18 лет* между собой было установлено, что имеется статистически значимое различие при оценке теста SLDS через 2, 4, 6 недели после начала лечения в пользу лучшей реакции на лечения в подгруппе *I до 18 лет* ($p<0,001$; $p<0,001$; $p<0,001$ соответственно).

При сравнении подгрупп пациентов *I до 18 лет* и *I более 18 лет* между собой было установлено, что имеется статистически значимое различие при оценке теста OLJ через 4 и 6 недель после начала лечения ($p=0,002$, $p=0,041$ соответственно).

На основании выполненного исследования разработана комплексная программа лечения спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника, включающая применение двукратных паратенонимальных инъекций аутологичной плазмы обогащенной тромбоцитами с промежутком между инъекциями 7 суток, применение низкоиндуктивной магнитотерпии и ультразвуковой терапии,

физических упражнений и ограничение физических нагрузок до безболевого режима.

Доказано, что инъекции аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, являются эффективным методом лечения тендинопатии собственной связки надколенника у спортсменов, позволяют достичь выраженного снижения уровня боли и улучшения функции коленного сустава, при применении в составе комплексного лечения.

Предложенная схема лечения с использованием инъекций АПОТ при ТССН статистически более эффективна в возрастной группе 12–17 лет в сравнении с возрастной группой 18–39 лет.

Профессиональные спортсмены и спортсмены-любители имеют одинаково положительную динамику лечения при комплексном подходе с применением инъекций АПОТ через 6 нед лечения согласно шкале VISA-P, одиночному прыжковому тесту OLJ и тесту приседания на одной ноге SLDS, а также через 2 и 4 нед при оценке теста OLJ и SLDS.

Дальнейшей перспективой научной работы представляется оценка эффективности инъекций аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, в качестве лечения других патологий опорно-двигательного аппарата, оценка результатов использования инъекций АПОТ в отдаленном периоде при ТССН, а также дальнейшее изучение влияния инъекций АПОТ на профессиональных спортсменов и спортсменов-любителей.

Итогом настоящей работы явилось научное обоснование целесообразности применения инъекций аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, в комплексном лечении спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника, в том числе в возрастной категории 12–17 лет, что дает возможность рекомендовать данный метод к использованию в практическом здравоохранении.

ВЫВОДЫ

1. Комплексное лечение тендинопатии связки надколенника у спортсменов на основе применения низкоиндуктивной магнитотерапии, ультразвуковой терапии, физических упражнений и ограничением физических нагрузок как с включением инъекций аутологичной плазмы обогащенной тромбоцитами, так и без них, в течение 6 недель после начала лечения показало свою эффективность в виде уменьшения боли, улучшения функции нижней конечности (Группа I $p_{\text{VISA-P до} - \text{VISA-P 6н}} < 0,001$; $p_{\text{SLDS до} - \text{SLDS 6н}} < 0,001$; $p_{\text{OLJ 2н} - \text{OLJ 6н}} < 0,001$; Группа II $p_{\text{VISA-P до} - \text{VISA-P 6н}} < 0,001$; $p_{\text{SLDS до} - \text{SLDS 6н}} < 0,001$; $p_{\text{OLJ 2н} - \text{OLJ 6н}} < 0,001$).

2. Применение комплексного лечения с включением двукратных (с промежутком между инъекциями 7 суток) инъекций аутологичной обогащенной тромбоцитами плазмы у спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника приводит к более выраженному снижению уровня боли и улучшению функции нижней конечности через 2, 4 и 6 недель от начала лечения по сравнению с комплексным лечением без применения инъекций аутологичной плазмы обогащенной тромбоцитами (VISA-P 2н $p < 0,001$; VISA-P 4н $p < 0,001$; VISA-P 6н $p = 0,007$; SLDS 2н $p = 0,003$; SLDS 4н $p = 0,007$; SLDS 6н $p = 0,014$; OLJ 2н $p = 0,009$; OLJ 4н $p = 0,003$; OLJ 6н $p = 0,020$).

3. Профессиональные спортсмены и спортсмены-любители показали одинаково положительную динамику при комплексном лечении с использованием инъекций аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, через 6 недель лечения (VISA-P 6н $p = 0,079$; SLDS 6н $p = 0,149$; OLJ 6н $p = 0,098$). Однако есть некоторые преимущества применения данной методики у профессионалов через 2 и 4 недели лечения, что требует дальнейших исследований (VISA-P 2н $p = 0,004$ и VISA-P 4н $p = 0,005$).

4. Результаты применения двукратных инъекций обогащенной тромбоцитами плазмы в комплексном лечении спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника показывают статистически лучшие результаты в подгруппе 12–17 лет, в сравнении с возрастной подгруппой спортсменов 18–39 лет, что, на наш взгляд, обусловлено лучшими регенераторными способностями юных спортсменов, а также более выраженными дегенеративными изменениями связки надколенника у спортсменов 18–39 лет (VISA-P 2н $p = 0,012$; VISA-P 4н $p = 0,003$; VISA-P 6н $p < 0,001$; SLDS 2н $p < 0,001$; SLDS 4н $p < 0,001$; SLDS 6н $p < 0,001$; OLJ 4н $p = 0,002$; OLJ 6н $p = 0,041$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При лечении спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника рекомендовано комплексное применение инъекций аутологичной богатой тромбоцитами плазмы, физиотерапии и физических упражнений с целью уменьшения боли и улучшения функции нижней конечности.

2. Длительность физиотерапевтического лечения 10 дней по 1 процедуре низкоиндуктивной магнитотерапии и 1 процедуре ультразвуковой терапии в день.

3. При применении инъекций аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, в комплексном лечении спортсменов с тендинопатией связки надколенника рекомендовано включать 2 инъекции АПОТ с кратностью 1 процедуру через 7 сут.

4. Инъекции аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, целесообразно проводить при положении пациента лежа на спине с согнутым на 90° коленным суставом. Инъекцию целесообразно проводить с учетом данных МРТ, под контролем УЗИ, с учетом анатомических ориентиров и локальной болезненности, определяемой при пальпации.

5. Рекомендовано вводить 4 мл аутологичной плазмы, обогащенной тромбоцитами, за инъекцию, повторную инъекцию выполнять через 7 сут. Использовать шприц 5 мл, игла 22G (0,7*40 мм).

6. В лечение спортсменов с тендинопатией собственной связки надколенника рекомендовано включать физические упражнения, направленные на улучшение кровоснабжения мышц бедра и голени. Пациентам рекомендовано использовать предложенный комплекс 1 раз в день в течение пяти недель, начиная со второй недели лечения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АПОТ – аутологичная плазма, обогащенная тромбоцитами;
PRP – англ. Platelet Rich Plasma – плазма, богатая тромбоцитами;
VISA-P – Victorian Institute of Sport Assessment Scale for Patellar Tendinopathy;
ВАШ – визуально-аналоговая шкала боли;
МРТ – магнитно-резонансная томография;
НПВП – нестероидные противовоспалительные препараты;
ИМТ – индекс массы тела;
УЗИ – ультразвуковая диагностика;
SLDS – англ. Single leg decline squat – тест приседания на одной ноге на доске с наклоном 25°;
ЛФК – лечебная физическая культура;
ТСЧ – тендинопатия собственной связки надколенника;
UTC – англ. Ultrasound Tissue Characterisation – ультразвуковая характеристика тканей

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Clarsen B., Myklebust G., Bahr R.* Development and Validation of a New Method for the Registration of Overuse Injuries in Sports Injury Epidemiology: the Oslo Sports Trauma Research Centre (OSTRC) Overuse Injury Questionnaire. *Br. Journal Sports Medicine*. 2013;47:8:495–502. Doi: 10.1136/bjsports-2012-091524.
2. *Cook J.L., Khan K.M., Kiss Z.S., Griffiths L.* Patellar Tendinopathy in Junior Basketball Players: a Controlled Clinical and Ultrasonographic Study of 268 Patellar Tendons in Players Aged 14–18 Years. *Scandinavian Journal Medicine Science Sports*. 2010;10:216–220. Doi: 10.1034/j.1600-0838.2000.010004216.x
3. *Zwerver J., Bredeweg S.W., van den Akker-Scheek I.* Prevalence of Jumper's knee Among Nonelite Athletes from Different Sports: a Cross-sectional Survey. *American Journal Sports Medicine*. 2011;39;9:1984–1988. Doi: 10.1177/0363546511413370.
4. *Khan K.M., Maffulli N., Coleman B.D., Cook J.L., Thornton J.E.* Patellar Tendinopathy: some Aspects of Basic Science and Clinical Management. *British Sports Medic*. 1998;32;4:346–355. Doi: 10.1136/bjsm.32.4.346.
5. *Cook J.L., Rio E., Purdam C.R., et al.* Revisiting the Continuum Model of Tendon Pathology: what is its Merit in Clinical Practice and Research? *Br Journal Sports Medicine*. 2016;50;19:1187–1191. Doi: 10.1136/bjsports-2015-095422.
6. *Khan K.M., Cook J. L., Kannus P., Maffulli N., Bonar S.F.* It's Time to Abandon the Myth of “Tendonitis.” *BMJ*. 2002;324:7338:626–627. Doi:10.1136/bmj.324.7338.626.
7. *Dakin S.G., Martinez F.O., Yapp S., et al.* Activation and Resolution of Inflammation in Human Tendon Diseases. *Scientific Translation*. 2015;7;311:311ra173.
8. *Millar N.L., Silbernagel K.G., Torborg K., et al.* Tendinopathy. *National Recommendations for Revision*. 2021;7;1:1. Doi: 10.1038/s41572-020-00234-1.
9. *Cannell L.J., Taunton J. E., Clement D.B., Smith S., Khan K.M.* Randomized Clinical Trial of the Effectiveness of Squats or Leg Extension/Flexion Exercises for the Treatment of Clinically Diagnosed Knee Joint of a Jumper in Athletes: a Pilot Study. *Br J Sports Med*. 2001;35;1:60–64. Doi: 10.1136/bjsm.35.1.60.
10. *Frohm A., Saartok T., Halvorsen K., Renstrom P.* Eccentric Treatment for Patellar Tendinopathy: a Prospective Randomised Short-Term Pilot Study of two Rehabilitation Protocols. *Br J Sports Med*. 2007;41:e7.
11. *Zhang J., Wang C., Li X., et al.* Platelet-Rich Plasma, a Biomaterial, for the Treatment of Anterior Talofibular Ligament in Lateral Ankle Sprain. *Front Bioeng Biotechnology*. 2022;22;10: 33–39. Doi: 10.3389/fbioe.2022.1073063.
12. *Cruciani M., Franchini M., Mengoli C., et al.* Platelet-Rich Plasma for Sports-Related Muscle, Tendon and Ligament Injuries: an Umbrella Review. *Blood Transfus*. 2019;17;6:465–478. Doi: 10.2450/2019.0274-19.
13. *Filardo G., Di Matteo B., Kon E., et al.* Platelet-rich Plasma in Tendon-related Disorders: Results and Indications. *Knee Surgery Sports Traumatology Arthrosc*. 2018;26;7:1984–1999. Doi: 10.1007/s00167-016-4261-4.
14. *Paoloni J., De Vos R.J., Hamilton B., et al.* Platelet-Rich Plasma Treatment for Ligament and Tendon Injuries. *Clin Journal Sport Medicine*. 2011;21;1:37–45. Doi: 10.1097/JSM.0b013e31820758c7.
15. *Belk J.W., Kraeutler M.J., Houck D.A., et al.* Platelet-Rich Plasma Versus Hyaluronic Acid for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Metaanalysis of Randomized Controlled Trials. *American Journal Sports Medicine*. 2020;15;1:403. Doi: 10.1186/s13018-020-01919-9.
16. *Zou G., Zheng M., Chen W., et al.* Autologous Platelet-rich Plasma Therapy for Refractory Pain After Low-grade Medial Collateral Ligament Injury. *Journal International Medicine Research*. 2020;48;2:56–65. Doi: 10.1177/0300060520903636.

17. Zicaro J.P., Garcia-Mansilla I., Zuain A., et al. Has Platelet-Rich Plasma any Role in Partial Tears of the Anterior Cruciate Ligament? Prospective Comparative Study. *World Journal Orthop.* 2021;12;6:423–432. Doi: 10.5312/wjo.v12.i6.423.
18. Chalidis B., Givissis P., Papadopoulos P., Pitsilos C. Molecular and Biologic Effects of Platelet Rich Plasma (PRP) in Ligament and Tendon Healing and Regeneration: A Systematic Review. *International Journal Molecular Science*, 2023;24;3:27–44. Doi: 10.3390/ijms24032744.
19. Cheng M., Wang H., Yoshida R., Murray M.M. Platelets and Plasma Proteins are Both Required to Stimulate Collagen Gene Expression by Anterior Cruciate Ligament Cells in Three-Dimensional Culture. *Tissue Eng Part A*. 2010;16;5:1479–1489.
20. Fallouh L., Nakagawa K., Sasho T., et al. Effects of Autologous Platelet-Rich Plasma on Cell Viability and Collagen Synthesis in Injured Human Anterior Cruciate Ligament. *J Bone Joint Surg Am.* 2010;92;18:2909–2916.
21. Sánchez M., Azofra J., Anitua E., et al. Plasma Rich in Growth Factors to Treat an Articular Cartilage Avulsion: a Case Report. *Medicine Science Sports Exerc.* 2003;35;10:1648–1652. Doi: 10.1249/01.MSS.0000089344.44434.50.
22. Dhurat R., Sukesh M. Principles and Methods of Preparation of Platelet-Rich Plasma: a Review and Author's Perspective. *J Cutan Aesthet Surg.* 2014 Oct-Dec;7;4:189-97.
23. Kannus P., Natri A. Etiology and Pathophysiology of Tendon Ruptures in Sports. *Scand J Med Sci Sports.* 1997;7:107-112.
24. Kannus P., Jozsa L. Histopathological Changes Preceding Spontaneous Rupture of a Tendon. A Controlled Study of 891 Patients. *J Bone Joint Surg Am.* 1991;73:1507-1525.
25. Witvrouw E, Bellemans J, Lysens R, Danneels L, Cambier D. Intrinsic Risk Factors for the Development of Patellar Tendinitis in an Athletic Population. A Two-Year Prospective Study. *Am J Sports Med.* 2001;29;2:190–5. Doi: 10.1177/03635465010290021201.
26. Lian O., Engebretsen L., Ovrebo R.V., Bahr R. Characteristics of the Leg Extensors in Male Volleyball Players with Jumper's Knee. *Am J Sports Med.* 1996;24;3:380–385. Doi: 10.1177/036354659602400322.
27. van der Worp H., Zwerver J., Kuijer P.P.F.M., Frings-Dresen M.H.W., van den Akker-Scheek I. The Impact of Physically Demanding Work of Basketball and Volleyball Players on the Risk for Patellar Tendinopathy and on Work Limitations. *J Back Musculoskeletal Rehabil.* 2011;24;1:49–55. Doi: 10.3233/BMR-2011-0274.
28. Cook J.L., Bass S.L., Black J.E. Hormone Therapy is Associated with Smaller Achilles Tendon Diameter in Active Post-Menopausal Women. *Scand J Med Sci Sports.* 2007;17;2:128–132. Doi: 10.1111/j.1600-0838.2006.00543.x.
29. Lian Ø., Refsnes P-E., Engebretsen L., Bahr R. Performance Characteristics of Volleyball Players with Patellar Tendinopathy. *Am J Sports Med.* 2003;31;3:408–413. Doi: 10.1177/03635465030310031401.
30. Sprague A.L., Smith A.H., Knox P., Pohlig R.T., Grävare S.K. Modifiable Risk Factors for Patellar Tendinopathy in Athletes: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52;24:1575–1585. Doi: 10.1136/bjsports-2017-099000.
31. Crossley K.M., Thancanamootoo K., Metcalf B.R., Cook J.L., Purdam C.R., Warden S.J. Clinical Features of Patellar Tendinopathy and their Implications for Rehabilitation. *J Orthop Res.* 2007;25;9:1164–1175. Doi: 10.1002/jor.20415.
32. Gaida J.E., Cook J.L., Bass S.L., Austen S., Kiss Z.S. Are Unilateral and Bilateral Patellar Tendinopathy Distinguished by Differences in Anthropometry, Body Composition, or Muscle Strength in Elite Female Basketball Players? *Br J Sports Med.* 2004;38;5:581–585. Doi: 10.1136/bjsm.2003.006015.

33. *van der Worp H., van Ark M., Zwerver J., van den Akker-Scheek I.* Risk Factors for Patellar Tendinopathy in Basketball and Volleyball Players: a Cross-Sectional Study. *Scand J Med Sci Sports.* 2012;22;6:783–790. Doi:10.1111/j.16000838.2011.01308.x.
34. *de Vries A.J., van der Worp H., Diercks R.L., van den Akker-Scheek I., Zwerver J.* Risk Factors for Patellar Tendinopathy in Volleyball and Basketball Players: a Survey-Based Prospective Cohort Study. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25;5:678–684. Doi: 10.1111/sms.12294.
35. *Ferretti A., Puddu G., Mariani P.P., Neri M.* The Natural History of Jumper's Knee. Patellar or Quadriceps Tendonitis. *Int Orthop.* 1985;8;4:239–42. Doi: 10.1007/BF00266866. PMID: 4018957.
36. *Malliaras P., Cook J.L., Kent P.M.* Anthropometric Risk Factors for Patellar Tendon Injury among Volleyball Players. *Br J Sports Med.* 2007;41;4:259–63. Doi: 10.1136/bjsm.2006.030049.
37. *Bisseling R.W., Hof A.L., Bredeweg S.W., Zwerver J., Mulder T.* Relationship between Landing Strategy and Patellar Tendinopathy in Volleyball. *Br J Sports Med.* 2007;41;7:e8. Doi: 10.1136/bjsm.2006.032565.
38. *Edwards S., Steele J.R., McGhee D.E., Beattie S., Purdam C., Cook J.L.* Landing Strategies of Athletes with an Asymptomatic Patellar Tendon Abnormality. *Med Sci Sports Exerc.* 2010;42:2072–2080.
39. *Bahr R., Reeser J.C.* Injuries among World-Class Professional Beach Volleyball Players. The Fédération Internationale de Volleyball Beach Volleyball Injury Study. *Am J Sports Med.* 2003;31;1:119–25. Doi: 10.1177/03635465030310010401.
40. *Malliaras P., Cook J.L., Kent P.* Reduced Ankle Dorsiflexion Range May Increase the Risk of Patellar Tendon Injury among Volleyball Players. *J Sci Med Sport.* 2006;9:304–309.
41. *Kujala U.M., Osterman K., Kvist M., Aalto T., Friberg O.* Factors Predisposing to Patellar Chondropathy and Patellar Apicitis in Athletes. *Int Orthop.* 1986;10:195–200.
42. *Visnes H., Tegnander A., Bahr R.* Ultrasound Characteristics of the Patellar and Quadriceps Tendons among Young Elite Athletes. *Scand J Med Sci Sports.* 2015;25;2:205–215. Doi: 10.1111/sms.12191.
43. *Visentini P.J., Khan K.M., Cook J.L., Kiss Z.S., Harcourt P.R., Wark J.D.* The VISA Score: an Index of Severity of Symptoms in Patients with Jumper's Knee (Patellar Tendinosis). *J Sci Med Sport.* 1998;1:22–28.
44. *Hernandez-Sanchez S., Hidalgo M.D., Gomez A.* Responsiveness of the VISA-P Scale for Patellar Tendinopathy in Athletes. *Br J Sports Med.* 2014;48:453–457
45. *Purdam C.R., Cook J.L., Hopper D.M., Khan K.M.* VIS Tendon Study Group. Discriminative Ability of Functional Loading Tests for Adolescent Jumper's Knee. *Phys Ther Sport.* 2003;4:3–9
46. *Kountouris A., Cook J.* Rehabilitation of Achilles and patellar tendinopathies *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2007;21:295–316
47. *Cook J.L., Khan K.M., Kiss Z.S., Purdam C.R., Griffiths L.* Reproducibility and Clinical Utility of Tendon Palpation to Detect Patellar Tendinopathy in Young Basketball Players. *Br J Sports Med.* 2001;35:65–69
48. *Rudavsky A., Cook J.* Hysiotherapy Management of Patellar Tendinopathy (Jumper's Knee). *Journal of Physiotherapy.* 2014;60:122–129.
49. *Giombini A., Dragoni S., Di Cesare A., et al.* Asymptomatic Achilles, Patellar, and Quadriceps Tendinopathy: a Longitudinal Clinical and Ultrasonographic Study in Elite Fencers. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23:311–6. Doi: 10.1111/j.1600-0838.2011.01400.x
50. *Comin J., Cook J.L., Malliaras P., et al.* The Prevalence and Clinical Significance of Sonographic Tendon Abnormalities in Asymptomatic Ballet Dancers: a 24-Month Longitudinal Study. *Br J Sports Med.* 2013;47:89–92. Doi: 10.1136/bjsports-2012-091303.

51. Roels J., Martens M., Mulier J.C., et al. Patellar Tendinitis (Jumper's Knee). *Am J Sports Med.* 1978;6;6:362-8. Doi: 10.1177/036354657800600609.
52. Greenspan A., Norman A., Tchang F.K. "Tooth" Sign in Patellar Degenerative Disease. *J Bone Joint Surg Am.* 1977;59:483-5. Doi: 10.2106/00004623-197759040-00009.
53. Peers K.H.E., Lysens R.J.J. Patellar Tendinopathy in Athletes: Current Diagnostic and Therapeutic Recommendations. *Sports Med.* 2005;35;1:71-87. Doi: 10.2165/00007256-200535010-00006.
54. Khan K.M., Bonar F., Desmond P.M., Cook J.L., Young D.A., Visentini P.J., et al. Patellar Tendinosis (Jumper's Knee): Findings at Histopathologic Examination, US, and MR Imaging. Victorian Institute of Sport Tendon Study Group. *Radiology.* 1996;200;3:821-7. Doi: 10.1148/radiology.200.3.8756939.
55. Campbell R.S., Grainger A.J. Current Concepts in Imaging of Tendinopathy. *Clin Radiol.* 2001;56;4:253-267. Doi: 10.1053/crad.2000.0653.
56. Figueroa D., Figueroa F., Calvo R. Patellar Tendinopathy: Diagnosis and Treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2016;24;12:e184-e192. Doi: 10.5435/JAAOS-D-15-00703.
57. Terslev L., Qvistgaard E., Torp-Pedersen S., Laetgaard J., Danneskiold-Samsøe B., Bliddal H. Ultrasound and Power Doppler Findings in Jumper's Knee — Preliminary Observations. *Eur J Ultrasound.* 2001;13;3:183-189. Doi: 10.1016/s0929-8266(01)00130-6.
58. Weinberg E.P., Adams M.J., Hollenberg G.M. Color Doppler Sonography of Patellar Tendinosis. *AJR Am J Roentgenol.* 1998;171;3:743-744. Doi: 10.2214/ajr.171.3.9725308.
59. Weatherall P.T., Crues J.V. 3rd Musculotendinous Injury. *Magn Andom Imaging Clin N Am.* 1995;3;4:753-772.
60. Warden S.J., Brukner P. Patellar Tendinopathy. *Clin Sports Med.* 2003;22;4:743-759. Doi: 10.1016/s0278-5919(03)00068-1.
61. Docking S.L., Daffy J., van Schie H.T., Cook J.L. Tendon Structure Changes after Maximal Exercise in the Thoroughbred Horse: Use of Ultrasound Tissue Characterisation to Detect in vivo Tendon Response. *Vet J.* 2012;194:338-342.
62. Muaidi Q.I. Rehabilitation of Patellar Tendinopathy. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2020;20;4:535-540.
63. Schwartz A., Watson J.N., Hutchinson M.R. Patellar Tendinopathy. *Sports Health.* 2015;7;5:415-420. Doi: 10.1177/1941738114568775.
64. Visnes H., Bahr R. The Evolution of Eccentric Training as Treatment for Patellar Tendinopathy (Jumper's Knee): a Critical Review of Exercise Programmes. *Br J Sports Med.* 2007;41;4:217-223. Doi: 10.1136/bjism.2006.032417.
65. Andriolo L., Altamura S.A., Reale D., Candrian C., Zaffagnini S., Filardo G. Nonsurgical Treatments of Patellar Tendinopathy: Multiple Injections of Platelet-Rich Plasma are a Suitable Option: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Am J Sports Med.* 2019;47;4:1001-1018. Doi: 10.1177/0363546518759674.
66. Bowman K.F.J., Muller B., Middleton K., Fink C., Harner C.D., Fu F.H. Progression of Patellar Tendinitis Following Treatment with Platelet-Rich Plasma: Case Reports. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2013;21;9:2035-2039. Doi: 10.1007/s00167-013-2549-1.
67. Ferretti A., Ippolito E., Mariani P., Puddu G. Jumper's Knee. *Am J Sports Med.* 1983;11;2:58-62. Doi: 10.1177/036354658301100202.
68. Gosens T., Den Ouden B.L., Fievez E., van't Spijker P., Fievez A. Pain and Activity Levels before and after Platelet-Rich Plasma Injection Treatment of Patellar Tendinopathy: a Prospective Cohort Study and the Influence of Previous Treatments. *Int Orthop.* 2012;36;9:1941-6. Doi: 10.1007/s00264-012-1540-7.

69. Kon E., Filardo G., Delcogliano M., Presti M.L., Russo A., Bondi A., et al. Platelet-Rich Plasma: new Clinical Application: a Pilot Study for Treatment of Jumper's Knee. *Injury*. 2009;40;6:598–603. Doi: 10.1016/j.injury.2008.11.026.
70. Rivenburgh D.W. Physical Modalities in the Treatment of Tendon Injuries. *Clin Sports Med*. 1992;11;3:645–659.
71. MacAuley D. Do Textbooks Agree on their Advice on Ice? *Clin J Sport Med*. 2001;11;2:67–72. Doi: 10.1097/00042752-200104000-00001.
72. Adirim T.A., Cheng T.L. Overview of Injuries in the Young Athlete. *Sports Med*. 2003;33;1:75–81. Doi: 10.2165/00007256-200333010-00006.
73. Bohnsack M., Halcour A., Klages P., Wilharm A., Ostermeier S., Rühmann O., et al. The Influence of Patellar Bracing on Patellar and Knee Load-Distribution and Kinematics: an Experimental Cadaver Study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2008;16;2:135–141. Doi: 10.1007/s00167-007-0428-3.
74. D'hondt N.E., Struijs P.A., Kerkhoffs G.M., Verheul C., Lysens R., Aufdemkampe G., et al. Orthotic Devices for Treating Patellofemoral Pain Syndrome. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002;2:002267. Doi: 10.1002/14651858.CD002267.
75. Weiler J.M. Medical Modifiers of Sports Injury. The Use of Nonsteroidal Anti-Inflammatory drugs (NSAIDs) in Sports Soft-Tissue Injury. *Clin Sports Med*. 1992;11;3:625–44.
76. Aicale R., Bisaccia R.D., Oliviero A., Oliva F., Maffulli N. Current Pharmacological Approaches to the Treatment of Tendinopathy. *Expert Opin Pharmacother*. 2020;21;12:1467–1477. Doi: 10.1080/14656566.2020.1763306.
77. Chung B., Wiley J.P. Extracorporeal Shockwave Therapy: a Review. *Sports Med*. 2002;32;13:851–865. Doi: 10.2165/00007256-200232130-00004.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Шкала VISA-P

Victorian Institute of Sports Assessment for the Patellar tendon – оценка состояния сухожилия надколенника Викторианским институтом спорта (рис. 1)

VISA-P (Victorian Institute of Sports Assessment for the Patellar tendon – оценка состояния сухожилия надколенника Викторианским институтом спорта)

1. Сколько минут вы можете сидеть без боли?



(0 минут)

(100 минут)

2. Вам больно спускаться по лестнице при нормальной походке?



(сильная резкая боль)

(никакой боли)

3. Испытываете ли вы боль в колене при полной активности без весовой нагрузки?



(сильная резкая боль)

(никакой боли)

4. Испытываете ли вы боль при выполнении выпада с опорой на весь вес тела?



(сильная резкая боль)

(никакой боли)

5. У вас есть проблемы с сидением на корточках?

Unable  no problems
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(не в состоянии)

(никаких проблем)

6. У вас есть проблемы с сидением на корточках?

Сильная,
резкая
боль/не в
состоя-
нии
выпол-
нить  (без боли)
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

(не в состоянии)

(никаких проблем)

7. Занимаетесь ли вы в настоящее время спортом или другими физическими упражнениями?

- 0  нисколько
- 4  модифицированная тренировка+- модифицированное соревнование
- 7  полноценная тренировка +- соревнования, но не на том уровне, на котором начались симптомы
- 10  конкуренция на том же или более высоком уровне, что и при появлении симптомов

8. Please complete EITHER A, B or C in this question.

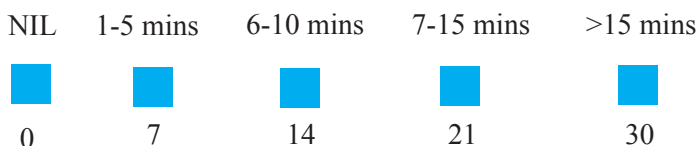
Пожалуйста, заполните пункты A, B или C в этом вопросе:

- если вы не испытываете боли во время занятий спортом, пожалуйста, заполните только Q8a

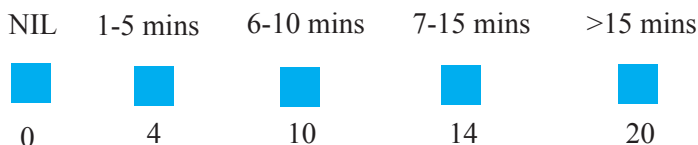
- если вы испытываете боль во время занятий спортом, но это не мешает вам выполнять упражнение, пожалуйста, заполните только вопрос 8b

- если вы испытываете боль, которая мешает вам выполнять действия, пожалуйста, заполните только Q8c

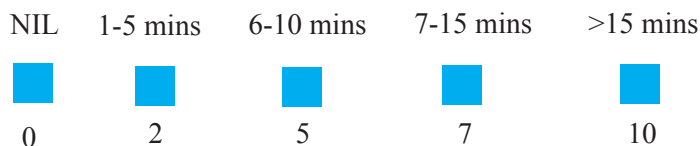
8 а. если вы не испытываете боли во время занятий спортом, как долго вы можете тренироваться?



8 б. если вы испытываете некоторую боль во время занятий спортом, но это не мешает вам завершить тренировку, как долго вы сможете тренироваться?



8 с. если вы испытываете некоторую боль во время занятий спортом, но это не мешает вам завершить тренировку, как долго вы сможете тренироваться?



Общий балл

Рис.1. Анкета VISA-P, перевод на русский

Максимальный балл для бессимптомного, полностью функционирующего спортсмена составляет 100 баллов, наименьший теоретический балл равен 0, а дисфункции соответствует менее 80 баллов.

Формат 60х90/16. Объём 7,0 усл. печ. л.
Бумага 80 г/м² офсетная.
Гарнитура Times New Roman.
Тираж 1000 экз. Заказ № 2026-437-н

Отпечатано в типографии
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России.
123098, Москва, ул. Живописная, 46.
Телефон: +7 (499) 190 93-90.
rcdm@mail.ru, lochin@mail.ru
www.fmbafmbc.ru

