

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ВОРОНЕЖСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ СПОРТА»

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования
Воронежской области
«ШКОЛА ОЛИМПИЙСКОГО РЕЗЕРВА ПО ПРЫЖКАМ
В ВОДУ ИМ. Д. САУТИНА»

И. Е. Попова, Н. В. Дрожжин, В. А. Новицкихин

**ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ТРАВМИРОВАНИЯ
ПРЫГУНОВ В ВОДУ**

методические рекомендации

Воронеж
2025

УДК 797.26
ББК 75.717.6,1
П58

Авторы:

И. Е. Попова, Н. В. Дрожжин, В. А. Новичихин

Попова, И. Е.

П58 Причины снижения работоспособности и травмирования прыгунов в воду : методические рекомендации / И. Е. Попова, Н. В. Дрожжин, В. А. Новичихин ; ФГБОУ ВО «Воронежская государственная академия спорта» ; ГБУ ДО Воронежской области «Школа олимпийского резерва по прыжкам в воду им. Д. Сутутина». – Воронеж : ВГАС, 2025. – 45 с. – ISBN 978-5-6054337-8-1. – Текст : непосредственный.

Подготовлено по результатам НИР на тему: «Разработка и обоснование методики применения средств и методов восстановления спортивной работоспособности прыгунов в воду после интенсивных тренировочных нагрузок и профилактики травматизма», проводимой в соответствии с государственным заданием ФГБОУ ВО «ВГАС» для подведомственных Министерству спорта научных организаций и образовательных организаций высшего образования на 2025–2027 годы.

В методических рекомендациях представлены причины снижения работоспособности и травмирования прыгунов в воду.

УДК 797.26
ББК 75.717.6,1

ISBN 978-5-6054337-8-1

© Попова И. Е., Дрожжин Н. В.,
Новичихин В. А., 2025

© Изд. оформление.
ФГБОУ ВО «ВГАС», 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРЫГУНОВ В ВОДУ	5
1.1 Факторы, оказывающие влияние на физическую работоспособность спортсменов	5
1.2 Особенности распределения физической нагрузки и причины снижения работоспособности прыгунов в воду в годичном цикле подготовки	7
2 ВИДЫ ТРАВМ В ПРЫЖКАХ В ВОДУ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ	13
2.1 Общая характеристика травм	13
2.2 Особенности травмирования в прыжках в воду	15
2.2.1 Механизм развития травм в прыжках в воду	16
2.2.2 Виды травм, характерных для прыжков в воду	20
2.2.2.1 Травмы опорно-двигательного аппарата в прыжках в воду	20
2.2.2.2 Другие травмы	27
2.2.3 Статистика травмирования прыгунов в воду на различных соревнованиях	28
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	34
ЛИТЕРАТУРА	39

ВВЕДЕНИЕ

Прыжки в воду являются видом спорта, в котором спортсмены имеют высокие риски получения травм. При выполнении прыжков возможны удары о воду, трамплин или вышку. Наиболее часто повреждаются запястья, локти, плечи или спина. Специфика физической нагрузки и высокая интенсивность занятий может приводить к травмированию роговицы и перфорации барабанной перепонки, сотрясению мозга, чувству тревожности, психологическому стрессу, переутомлению.

Все это ограничивает возможный рост спортивных достижений атлетов, а также причиняет вред здоровью. Большое количество перспективных спортсменов на пике роста спортивных результатов заканчивают карьеру из-за травм, так и не достигнув своего предела возможностей. Высокий травматизм отрицательно сказывается на карьере 60–70% выдающихся спортсменов.

Процесс подготовки прыгунов в воду не ограничивается непосредственно прыжками в воду. Спортсмены много времени уделяют наземной подготовке, во время которой получают самые серьёзные травмы по причине неудачного приземления или падения со снаряда. В результате регулярных тренировок высокой интенсивности, неправильного дозирования нагрузок, недостаточного восстановления после них у прыгунов в воду может развиваться состояние переутомления, которое ведет за собой снижение физической работоспособности и, как следствие, спортивного результата. Повышенное утомление является причиной возникновения травм у спортсменов.

Работ, посвященных изучению и анализу травматизма в прыжках в воду и методах его снижения, в отечественной и зарубежной литературе крайне мало. С целью повышения физической работоспособности и профилактики травматизма спортсменов необходимо проведение исследований по выявлению причин травмирования, а также разработка и внедрение в тренировочный процесс эффективных средств и методов восстановления спортсменов после интенсивных физических нагрузок.

1. ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ПРЫГУНОВ В ВОДУ

1.1 Факторы, оказывающие влияние на физическую работоспособность спортсменов

Снижение работоспособности в спорте, в частности, в прыжках в воду, является многофакторным явлением, обусловленным взаимодействием физиологических, психологических и социальных факторов. Определение и анализ причин, приводящих к ухудшению результатов и общему снижению функционального состояния спортсмена, является важной задачей для тренеров и специалистов в области спортивной медицины.

1. Физиологические факторы

Переутомление и перетренированность. Это состояния, существенно влияющие на работоспособность спортсменов, особенно в технически сложных и требующих высокой координации видах спорта, таких как прыжки в воду. Возникают они в результате дисбаланса между нагрузкой и восстановлением, приводя к снижению функциональных возможностей организма.

Основной причиной переутомления является несоответствие между объемом и интенсивностью тренировочных нагрузок и возможностями организма к адаптации. Слишком быстрый прогресс в увеличении нагрузок без учета индивидуальных особенностей спортсмена и достаточного времени на восстановление приводит к истощению энергетических резервов и повреждению тканей [38].

Интенсивные тренировки, неадекватное восстановление и недостаток сна приводят к накоплению метаболитов, нарушению гормонального баланса и повреждению мышечных тканей.

Недостаточное восстановление. Нехватка сна, неправильное питание и отсутствие активного отдыха после тренировок препятствуют восстановлению организма и накоплению энергии. Недостаточное потребление углеводов, белков и микроэлементов, необходимых для восстановления мышечной ткани и энергетических запасов, усугубляет состояние переутомления [59].

Травмы. Травмы опорно-двигательного аппарата, особенно плечевого пояса, коленей и спины, являются частой причиной снижения работоспособности в прыжках в воду. Хронические болевые синдромы и ограничение подвижности напрямую влияют на технику и выполнение элементов [53].

Неправильное питание и водный баланс. Недостаток необходимых питательных веществ, витаминов и минералов может привести к снижению

энергии, ухудшению мышечной силы и замедлению восстановления [82].

2. Психологические факторы

Стресс и тревога. Высокий уровень стресса, связанный с соревнованиями, тренировками и ожиданиями, может негативно сказаться на концентрации, координации и уверенности в себе [39]. Психологическое давление, связанное с соревнованиями, стремлением к высоким результатам также способствует развитию переутомления и перетренированности. Высокий уровень тревожности и постоянное нервное напряжение истощают энергетические ресурсы организма и нарушают процессы восстановления [51].

Эмоциональное выгорание. Длительное воздействие стресса и отсутствие чувства удовлетворения от занятий спортом могут привести к эмоциональному выгоранию, проявляющемуся в снижении мотивации, истощении и негативном отношении к тренировкам [67].

3. Социальные факторы

Конфликты в команде или с тренером. Неблагоприятная атмосфера в команде, недостаток поддержки и конфликты с тренером могут негативно влиять на психологическое состояние спортсмена и, как следствие, на его работоспособность.

Отсутствие социальной поддержки. Поддержка со стороны семьи, друзей и близких играет важную роль в поддержании мотивации и психологического благополучия спортсмена.

Устранение или минимизация воздействия этих факторов является ключевым для поддержания высокой работоспособности прыгунов в воду и достижения успеха в спорте. Предотвращение переутомления и перетренированности требует индивидуального подхода к планированию тренировочного процесса, адекватного контроля за состоянием спортсмена, организации полноценного восстановления и создания благоприятной психологической атмосферы.

1.2 Особенности распределения физической нагрузки и причины снижения работоспособности прыгунов в воду в годичном цикле подготовки

Годичный цикл подготовки прыгунов в воду представляет собой сложную систему, направленную на оптимизацию физического и технического мастерства спортсменов для достижения пика формы в период соревнований. Рациональное распределение физической нагрузки является ключевым фактором успеха, определяющим эффективность тренировочного процесса [7, 10].

1. Подготовительный период. В этот период, обычно начинающийся после завершения соревновательного сезона, акцент делается на общефизической подготовке (ОФП) и укреплении опорно-двигательного аппарата. Подготовительный период в тренировочном цикле прыгунов в воду представляет собой фундамент будущих достижений, где закладывается основа для высоких результатов.

Отличительной чертой этого этапа является преобладание ОФП и укрепления опорно-двигательного аппарата с целью создания прочной базы для специализированных тренировок. Нагрузка характеризуется умеренной интенсивностью и большим объемом, включающим упражнения на развитие общей выносливости, силы и гибкости [1].

Виды физических нагрузок в подготовительном периоде охватывают широкий спектр упражнений. К ним относятся следующие.

- Аэробные нагрузки: длительные пробежки в умеренном темпе (30-60 минут), плавание (до 2 км), кроссовая подготовка. Цель - повышение общей выносливости и улучшение функционального состояния сердечно-сосудистой системы. Интенсивность нагрузки контролируется по пульсу (60-70% от максимального).

- Силовые нагрузки: упражнения с отягощениями (штанга, гантели, гири), направленные на развитие общей и специальной силы. Включают приседания, жим лёжа, становую тягу, подтягивания, отжимания. Интенсивность нагрузки умеренная (50-70% от максимального веса), количество повторений – 8-12 в 3-4 подходах.

- Упражнения на гибкость и растяжку: комплексы упражнений на развитие подвижности в суставах и эластичности мышц. Включают динамические и статические растяжки, упражнения на растягивание мышц спины, плечевого пояса и нижних конечностей. Длительность каждого упражнения – 20-30 секунд, количество повторений – 2-3.

- Упражнения на координацию: упражнения на баланс, равновесие и точность движений. Включают прыжки на батуте, акробатические элементы, упражнения на гимнастическом бревне. Интенсивность нагрузки умеренная, длительность – 20-30 минут.

Интенсивность физических нагрузок в подготовительном периоде постепенно увеличивается, чтобы избежать перетренированности и травм. Длительность тренировок варьируется от 1,5 до 3 часов в день, в зависимости от возраста, квалификации и индивидуальных особенностей спортсмена. Важным аспектом является индивидуальный подход к планированию тренировочного процесса, учитывающий особенности каждого спортсмена.

Значительное внимание уделяется профилактике травм и устранению дисбалансов в развитии мышц [2].

Подготовительный период в тренировочном цикле прыгуна в воду не лишен риска травматизма, хотя его акцент смешен с интенсивной отработки прыжков на общую и специальную физическую подготовку [7]. Причины травм в этот период, как правило, отличаются от соревновательного и обусловлены спецификой задач и нагрузок.

Во-первых, форсированное увеличение объема и интенсивности тренировок, особенно после переходного периода, когда организм отыкает от значительных нагрузок, может привести к перенапряжению мышц, связок и суставов [1]. Недостаточная разминка перед тренировкой, пренебрежение упражнениями на гибкость и растяжку также увеличивают риск повреждений [5].

Во-вторых, акцент на силовых упражнениях в подготовительном периоде, направленных на укрепление мышечного корсета и развитие взрывной силы, может привести к травмам, если техника выполнения упражнений нарушена или нагрузка подобрана неправильно [2]. Особенno уязвимы плечевой пояс, поясница и коленные суставы.

В-третьих, недостаточная функциональная подготовка, когда общефизическая подготовка опережает развитие специализированных двигательных навыков, может создать дисбаланс и увеличить риск травм при последующем переходе к тренировке прыжков [4]. Неготовность вестибулярного аппарата к сложным координационным движениям может приводить к падениям и ушибам. Важно помнить, что постепенность увеличения нагрузки и адекватный отдых являются ключевыми факторами профилактики травматизма в подготовительном периоде [3].

Причины снижения работоспособности в подготовительном периоде могут быть следующими.

Нарушения принципов построения тренировочного процесса. Чрезмерный объем специализированных упражнений на акробатику и сложные элементы на батуте, в ущерб общефизической подготовке, может приводить к локальному переутомлению и повышенному риску травм. Недостаточная вариативность тренировочных средств и методов приводит к адаптации организма к нагрузке и замедлению прогресса, вызывая снижение мотивации [46].

Неадекватное восстановление. Недостаточный сон, нерациональное питание и отсутствие адекватных восстановительных мероприятий в период интенсивных тренировок приводят к накоплению усталости и снижению функциональных возможностей организма [71]. Игнорирование индивидуальных потребностей атлета в питании и отдыхе может привести к дефициту микроэлементов и нарушению гормонального баланса.

Психологическое давление и стресс. Монотонность тренировочного процесса, давление со стороны тренера и завышенные ожидания могут приводить к психологическому стрессу и снижению мотивации [81]. Отсутствие четких целей и понимания задач подготовительного периода негативно сказывается на психологическом состоянии спортсмена.

2. Соревновательный период. Соревновательный период в подготовке прыгуна в воду – это время максимальной концентрации и поддержания пика формы. Основная задача – стабилизировать достигнутый уровень физической подготовленности и отточить технику выполнения соревновательных элементов, минимизируя риски и максимизируя результативность [7]. Объем тренировок снижается, а интенсивность возрастает, делая акцент на точности и стабильности выполнения прыжков [4]. Большое значение приобретают индивидуальные особенности спортсмена и особенности предстоящих соревнований.

Ведущую роль играет специальная физическая подготовка (СФП), которая максимально имитирует условия соревновательной деятельности [2].

Основными видами физической нагрузки являются следующие.

- Прыжковая подготовка. Вариативные тренировки, включающие выполнение соревновательных прыжков с различных высот и в разных комбинациях. Интенсивность – максимальная, приближённая к соревновательной.

- Техническая подготовка. Акцент на отработку элементов техники, исправлении ошибок и совершенствовании стабильности выполнения прыжков. Интенсивность – высокая, длительность – до 2 часов.

- Силовая подготовка. Поддержание силовых показателей с помощью упражнений с умеренными весами, направленных на развитие взрывной силы и стабильности [4]. Интенсивность – средняя, количество повторений – 6-8 в 2-3 подходах.

Методы восстановления играют ключевую роль [5]. С целью восстановления используются методы активного и пассивного восстановления [5].

Активный отдых, массаж, гидромассаж и физиотерапия помогают спортсмену восстановиться после интенсивных тренировок и подготовиться к следующим соревнованиям.

Длительность тренировок варьируется от 1 до 2 часов в день, а частота тренировок зависит от календаря соревнований [3]. Индивидуализация тренировочного процесса и учет функционального состояния спортсмена – ключевые факторы успешного выступления.

Соревновательный период – время пиковых нагрузок, когда организм спортсмена работает на пределе возможностей. Именно поэтому риск травматизма в этот период значительно возрастает, несмотря на максимальную подготовку и контроль. Травмы здесь бывают случайными, а закономерно вытекают из ошибок в подготовке и повышенной физической и психологической напряженности [7].

Перетренированность – одна из основных причин. Интенсивные тренировки на фоне недостаточного восстановления приводят к истощению ресурсов организма, снижению концентрации и координации, что увеличивает риск ошибок при выполнении сложных элементов [1]. Микротравмы, накопленные в течение сезона, могут обостриться и перерасти в серьезные повреждения [2].

Психологическое давление, связанное с ответственностью за результат, может вызвать мышечное напряжение и скованность, ухудшая амортизационные свойства суставов и увеличивая риск травм при приземлении [5]. Неправильная техника выполнения прыжков, усугубляемая усталостью, также становится фактором риска [4].

Внешние факторы – некачественное оборудование, скользкий трамплин, неудачные погодные условия – могут создать опасные ситуации и привести к травмам [3]. Важным аспектом является индивидуальный подход к подготовке, учитывающий особенности организма спортсмена и его уязвимости [7]. Пренебрежение профилактическими мерами – разминкой, растяжкой, массажем – также увеличивает риск травматизма. Своевременная диагностика и лечение микротравм помогут избежать серьезных последствий.

В соревновательном периоде, когда, казалось бы, все ресурсы должны быть направлены на демонстрацию пиковой формы, снижение работоспособности становится особенно болезненным ударом.

Причины этого, как правило, отличаются от тех, что доминируют в подготовительном периоде, и требуют более тонкой диагностики и коррекции.

- Соревновательный стресс и тревога. Атмосфера соревнований, высокий уровень ответственности и страх неудачи оказывают мощное психологическое воздействие на спортсмена. Избыточное возбуждение, нарушение концентрации и мышечное напряжение приводят к ошибкам в технике и

снижению результативности. Неумение справляться с давлением соревнований истощает эмоциональные резервы и приводит к преждевременной усталости.

- Недостаточный отдых и восстановление между соревнованиями. Интенсивный график соревнований, переезды и смена часовых поясов нарушают естественные биоритмы и препятствуют полноценному восстановлению [76]. Недостаток сна, неправильное питание во время поездок и отсутствие специализированных восстановительных процедур усугубляют состояние усталости и повышают риск травм.

- Тактические ошибки и переоценка сил. Неудачная тактика выступления, стремление к выполнению чрезмерно сложных элементов без достаточной подготовки и неадекватная оценка собственных возможностей приводят к перенапряжению и ошибкам [75]. Попытки компенсировать недостаточную подготовку за счет чрезмерных усилий приводят к истощению и снижению результативности.

3. Переходный период. После завершения соревновательного сезона, целью является активный отдых и восстановление организма [1]. Цель этого этапа – обеспечение полноценного отдыха, профилактика травм и подготовка к будущим тренировочным циклам без потери функциональности [1]. Важно избежать полной декомпенсации тренированности.

Физические нагрузки в этот период носят преимущественно восстановительный характер. Низкоинтенсивные аэробные упражнения – плавание, бег трусцой, велосипед – способствуют улучшению кровообращения и ускорению процессов регенерации [2].

Легкие упражнения на гибкость и растяжку помогают восстановить эластичность мышц и связок, снижая риск травм в будущем (Матвеев, 1999). Игровые виды спорта – волейбол, баскетбол, футбол – обеспечивают разнообразие и психологическую разгрузку [4].

Интенсивность нагрузок минимальна, длительность тренировок не превышает 1-1,5 часов в день. Частота тренировок – 3-4 раза в неделю [3]. Важно прислушиваться к своему организму и избегать переутомления [1]. Психологическая разгрузка играет не менее важную роль, чем физическое восстановление. Активный отдых, смена обстановки и общение с близкими людьми способствуют восстановлению эмоционального баланса.

Важно предотвратить декомпенсацию тренированности и обеспечить оптимальные условия для регенерации организма перед началом нового тренировочного цикла.

Переходный период, задуманный как время регенерации и активного отдыха после напряженного соревновательного цикла, парадоксальным

образом может стать благодатной почвой для развития травм у прыгунов в воду. Это обусловлено сочетанием физиологических и психологических факторов, вкупе с резким изменением тренировочного режима [7].

Снижение общей физической подготовки, неизбежное в переходном периоде, приводит к ослаблению мышечного корсета, поддерживающего позвоночник и суставы [1]. Это создает предпосылки для растяжений связок, вывихов и других микротравм при выполнении даже простых упражнений. Резкое снижение объема и интенсивности тренировок может спровоцировать детренированность и потерю эластичности мышц, что увеличивает риск повреждений при возобновлении активных тренировок [2].

Психологическая усталость, накопленная за сезон, снижает концентрацию и координацию, повышая вероятность ошибок при выполнении упражнений [5]. Хронические микротравмы, скрытые во время сезона, могут обостриться на фоне снижения нагрузки, проявляясь в виде воспалительных процессов [4].

Неадекватная организация переходного периода, когда активный отдых заменяется полным бездействием, усугубляет ситуацию [3]. Важно поддерживать минимальный уровень физической активности, включающий легкие аэробные упражнения и упражнения на гибкость, чтобы избежать полной декомпенсации тренированности и предотвратить травмы [7].

2 ВИДЫ ТРАВМ В ПРЫЖКАХ В ВОДУ И ПРИЧИНЫ ИХ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

2.1 Общая характеристика травм

Травма - это повреждение тканей или иное нарушение нормальной физиологической функции, вызванное участием выполнением физической нагрузки в результате быстрой или повторяющейся передачи кинетической энергии.

Травма возникает в результате передачи кинетической энергии (воздействия), которая повреждает ткани. Травма может возникнуть в результате почти мгновенного обмена большим количеством кинетической энергии (например, при столкновении спортсменов), в результате постепенного накопления низкоэнергетического воздействия с течением времени (как в примере с травмой от перенапряжения) или в результате сочетания обоих механизмов (регулярные тренировки приводят к ослаблению сухожилий, что затем проявляется в виде разрыва из-за ускорения, возникающего во время одного прыжка (табл. 1) [15].

Таблица 1 - Способы возникновения травм

Механизм	Возникновение	Пример
Острый	Внезапное начало	Спринтер внезапно останавливается во время забега, делает несколько шагов, хромая, и явно испытывает боль из-за травмы подколенного сухожилия.
Повторяющийся	Внезапное начало	У гимнастки при приземлении после прыжка в опорном прыжке происходит открытый перелом большеберцовой и малоберцовой костей; компьютерная томография выявляет ранее существовавшие морфологические изменения, характерные для перенапряжения костей, то есть усталостного перелома.
Повторяющийся	Постепенное начало	У пловца постепенно усиливается боль в плече в течение сезона; на МРТ диагностирована тендинопатия вращательной манжеты плеча.

Классификация механизма развития травм

Механизм возникновения обычно определяется только в контексте травм, возникших внезапно. Проблемы со здоровьем, возникшие внезапно, могут быть вызваны контактными и бесконтактными механизмами (табл. 2).

Таблица 2 - Механизм внезапного возникновения травмы

Травма	Тип контакта		Примеры
Бесконтактный	Нет	Никаких признаков нарушения или пертурбации схемы движений	Разрыв передней крестообразной связки у баскетболиста, приземлившегося с вальгусной деформацией/ротацией колена после прыжка, без контакта с другими игроками.
Контакты	Косвенный	Через другого спортсмена	Разрыв передней крестообразной связки у гандболистки, которая потеряла равновесие после того, как соперник толкнул её в плечо, когда она была в воздухе.
	Косвенный	Через объект	Горнолыжник получил сотрясение мозга в результате падения, потеряв равновесие и ударившись коленом о ворота.
Контакты	Прямой	С другим спортсменом	Разрыв передней крестообразной связки у футболиста в результате прямого столкновения с передней частью колена, из-за чего колено чрезмерно разогнулось.
	Прямой	С помощью объекта	Волейболистка получила удар по лицу мячом с шипами, что привело к сотрясению мозга.

Механизмы прямого контакта напрямую приводят к проблемам со здоровьем сразу или будущем. Косвенные контактные механизмы также возникают при контакте с другими спортсменами или предметами. Сила воздействует не непосредственно на травмированную область, но способствует возникновению причинно-следственной связи, ведущей к проблемам со здоровьем [23, 29, 40, 63].

Бесконтактные механизмы - это механизмы, которые приводят к проблемам со здоровьем без прямого или косвенного контакта с другим внешним источником.

2.2 Особенности травмирования в прыжках в воду

Прыжки в воду были включены в программу Олимпийских игр в 1904 году, но их история восходит к 480 году до н. э [74]. В настоящее время средний возраст прыгунов в воду олимпийского уровня составляет 14 - 30 лет. Участвовать в международных соревнованиях по прыжкам в воду можно с 14 лет. Средний возраст участников Олимпийских игр 2012 года составил 22,9 года [47].

Прыжки в воду - это зрелищный, эстетичный вид спорта, требующий от спортсменов исключительной физической подготовки, развития акробатических навыков. Прыжки отличаются сложнейшей техникой, которая представляет собой комплекс движений, требующий точной координации, силы, гибкости и чувства равновесия. Успех в прыжках в воду зависит от многих факторов, в том числе от профессиональных навыков, силы, ловкости, мощности, равновесия, чувства времени, смелости, быстроты и психологической готовности [30, 47].

Правильное выполнение элементов минимизирует риск травм, в то время как ошибки в технике могут привести к различным повреждениям.

Однако, травмы могут возникать даже при идеально выполненном прыжке [43]. Высокие нагрузки, повторяющиеся движения, необходимость выполнять сложные акробатические элементы в воздухе на высокой скорости делают прыгунов в воду подверженными различным травмам [26, 30.]. Получить их можно как до, так и во время соревнований, что снижает результативность выступлений спортсменов [34].

Большое количество тренировочных нагрузок, необходимых для достижения успеха, приводит к частым незначительным травмам, например растяжениям или вывихам, а также к более серьёзным и опасным травмам, таким как ушибы лёгких, и даже к смерти [27]. Травмы в прыжках в воду часто влияют на спортсмена даже после завершения карьеры [65]. Так распространённость пожизненных болей в пояснице достигает 89% [16].

Предотвращение травм является важным аспектом достижения максимальных спортивных результатов [34]. Профилактика травмирования способствует уменьшению количества и тяжести проблем со здоровьем, с которыми сталкиваются спортсмены, требует комплексного подхода, включающего в себя совершенствование техники, физической подготовки, условий тренировок и соблюдения правил безопасности. Для предотвращения возникновения травматизма в прыжках в воду необходимы знания механизмов его возникновения [8, 66]. Несмотря на высокую частоту травм, в настоящее время существует мало литературы о медицинских аспектах травмирования в прыжках с трамплина и вышки [47].

2.2.1 Механизм развития травм в прыжках в воду

Для понимания того, как возникают травмы, необходимо иметь подробную информацию о механической нагрузке на тело и суставы во время погружения в воду и последующего взаимодействия с водой. Количественных данных о нагрузке на тело во время погружения в воду и её передаче через мышечно-скелетную систему мало, поскольку прямое экспериментальное измерение нагрузки на поверхность тела, суставы и кости невозможно. В исследовании, проведённом J.G. Brown [24], с целью оценки вращательных движений тела был сопоставлен угловой момент во время воздушной фазы выполнения прыжка при различном входе в воду (с отрывом от поверхности или без отрыва) с особенностями вращения рук. Однако на сегодняшний день ни в одном исследовании не удалось экспериментально измерить нагрузку на тело при выполнении разных типов прыжков в воду.

Сильные крутящие моменты, создаваемые извне, являются индикатором больших внутренних сил и, по-видимому, связаны с риском получения травм при физической активности. Большие мышечные и внешние силы могут создавать опасную нагрузку на суставы, связки, кости и мышцы, что приводит к повышенному риску получения травм.

Компьютерное моделирование позволяет прогнозировать механическую нагрузку на суставы, мышцы, кости и соединительную ткань. Результаты исследования J.G. Brown [24] показывают, что силы, действующие на тело со стороны жидкости, очень велики, особенно на руки, голову, туловище и ноги. Сила, действующая на сегменты тела, максимальна либо в момент их первого контакта с водой (например, на руки, предплечья, ноги и голову), либо в момент, когда проекция на горизонтальную плоскость максимальна (например, на плечи во время плавания и на туловище во время резкого изменения угла наклона в конце подводного движения). Этот результат говорит о том, что контроль времени контакта тела с водной средой и последующих движений под водой может помочь снизить нагрузку на определённые сегменты тела и, следовательно, риск травм, связанных с ударами.

Величина крутящего момента в суставах рук, шеи и спины также очень велика, что указывает на высокий риск травм. В суставах верхних конечностей наблюдается пик крутящего момента, когда кисти изменяют исходное положение и выполняют манёвр плавания, используемый для управления движением под водой. Крутящий момент в межпозвоночных суставах шейного и поясничного отделов позвоночника максимальен во время наклона тела после погружения.

Эти результаты указывают на высокий риск травм у спортсменов, занимающихся прыжками в воду, и дают подробное представление о связи между кинематикой прыгуна, вариациями поз и конкретными рисками получения травм. Знание того, как вход в воду и техника плавания под водой

связаны с силами, действующими на сегменты тела, и крутящими моментами в суставах, может быть использовано для понимания точной причины травм и для разработки индивидуальных стратегий их предотвращения.

Выявлено, что небольшие изменения в угле входа в воду влияют на подводную динамику тела, количество брызг от воды, время и величину сил, действующих на различные сегменты тела, и, следовательно, на риск травмирования конкретных суставов и сегментов тела [42]. Большинство травм связано с погружением в воду [37]. Чтобы плавно войти в воду прыгуны принимают особое положение рук. В более старой технике они ударяются о воду, сжимая кулаки и держа большой палец одной руки на ладони другой. В более новой технике пальцы и запястья максимально разгибаются, предплечья поворачиваются внутрь, а ладони накладываются друг на друга [52].

Спортсмен, выполняющий прыжок с 10-метровой вышки, может развить скорость до $16,4 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($59,2 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$) перед входом в воду с быстрым замедлением до $33 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$ при столкновении с водой с силой около $400 \text{ кг} \cdot \text{Н}^{-1}$. Таким образом, воздействие прыгуна на поверхности воды может достигать $2,0\text{--}2,4 \text{ g}$. При прыжке с трамплина 1 м средняя максимальная скорость достигает $8,4 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ($30,1 \text{ км} \cdot \text{ч}^{-1}$). При ударе о воду скорость уменьшается более чем на 50% в течение доли секунды [17]. Считается, что эти невероятные скорости и сила удара в значительной степени способствуют получению травм во время выполнения прыжков в воду.

Базовое понимание процесса погружения, в том числе пошаговое описание, крайне важно для понимания того, насколько прыгун в воду подвержен различным видам травм на каждом этапе погружения. Соревнующиеся спортсмены тренируются в среднем 40 часов в неделю, при этом прыгуны с трамплина совершают в среднем от 100 до 150 погружений в день, а прыгуны с вышки - от 50 до 100 погружений в день [18]. Большое количество погружений подвергает спортсмена риску получения множества индивидуальных травм. При таких нагрузках травмы возникают не только в результате неудачного погружения, но и из-за накопления повторяющихся нагрузок. Эти принципы физики выполнения прыжков в воду крайне важны для понимания природы и причин многих травм.

Механизм развития травмирования при выполнении взлета

Взлёт включает в себя подход, преодоление препятствия (прыжок на конец доски) и отталкивание (опускание доски и ускорение тела вверх). Совпадение по времени опускания доски с опусканием прыгуна на доску имеет решающее значение для максимального ускорения тела и эффективного и успешного отталкивания. Если это время выбрано неправильно, прыгун более подвержен травмам, чаще всего травмам нижних конечностей, затрагивающим разгибательный механизм колена. К таким травмам обычно

относятся тендинопатия надколенника, тендинопатия четырёхглавой мышцы бедра и синдром компрессии пателлофеморального сустава. Экцентрическое растяжение, вызванное доской в сочетании с перетренированностью, тренировками на сухе и высокой ударной нагрузкой, может привести к тендинопатии ахиллова сухожилия и задней большеберцовой мышцы [14, 80].

Иногда прыгун в воду может находиться в неправильном положении и компенсировать это чрезмерным разгибанием поясничного отдела позвоночника, что часто приводит к болям в спине. При выполнении прыжков с вышки в стойке на руках спортсмены рисуют получить травму верхних конечностей. Данный вид прыжка требует огромной силы и равновесия, при этом большая часть веса приходится на запястье при согнутом локтевом суставе [50]. Следует отметить, что многие из этих травм могут возникать или усугубляться в результате тренировок на сухе, особенно если тренировки на сухе составляют более 50% от общего объёма тренировок.

Механизм развития травмирования при выполнении полета в воздухе

Фаза полёта начинается, как только прыгун покидает доску или платформу и заканчивается при первом контакте с водой. Возможные травмы, которые могут возникнуть во время полёта, включают повреждения позвоночника и длинной головки двуглавой мышцы плеча из-за перегрузки при скрученном погружении, когда одна рука прижимается к груди, а другая находится за головой [80]. Спортсмены могут удариться о доску или платформу в воздухе и получить сотрясение мозга, рваную рану, ушиб или перелом. Известны смертельные случаи, связанные с травмами головы у прыгунов в воду, которые произошли во время прыжка с 10 метровой вышки при попытке выполнить обратное сальто с $3\frac{1}{2}$ оборота [80].

Механизм развития травмирования при входе в воду

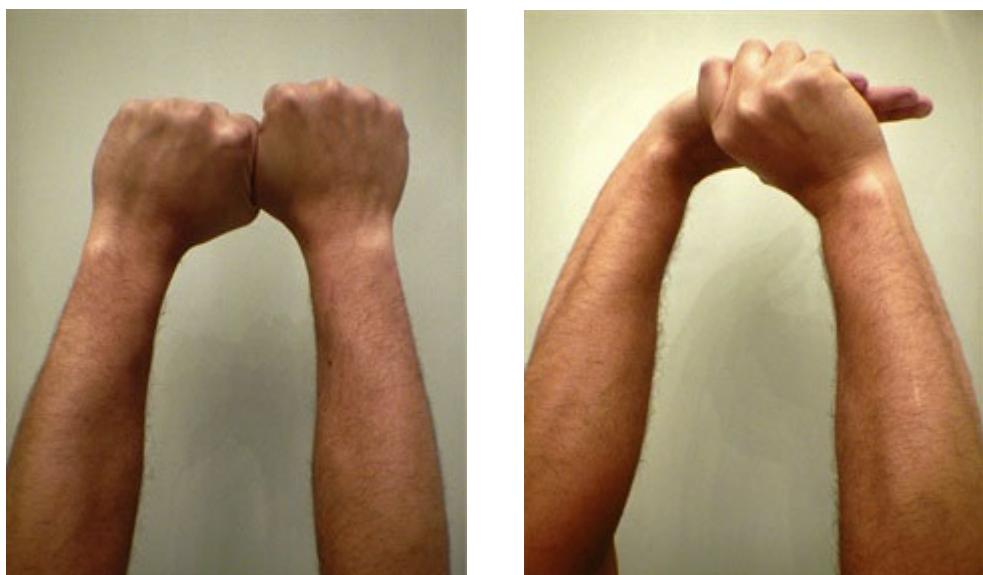
Фаза входа в воду начинается в момент соприкосновения прыгунов с водой и является моментом, когда происходит большинство травм. В 79% случаев травмы получены при входе в воду. Силы торможения (снижение скорости более чем на 50% в течение доли секунды), в дополнение к неидеальному выполнению погружения, могут привести либо к острой травме, либо к травмам от чрезмерных нагрузок [17]. Кроме того, при попытке прыгнувшего войти в воду без брызг необходимы «спасательные» манёвры под водой, которые во многих случаях могут привести к травмам. Одним из примеров «спасательного» маневра может быть ныряние с вращением назад, при котором, чтобы избежать не вертикального входа в воду, плечи спортсмена

сильно сгибаются, а позвоночник сильно разгибается, что повышает риск получения травмы, например, вывиха плечевого сустава, повреждения позвоночника [14, 80].

Чтобы защитить голову и рассеять энергию удара, спортсмены входят в воду с вытянутыми руками и сложенными ладонями, что требует большой силы и контроля над верхними конечностями. Силы передаются по кинетической цепи от кистей к запястьям, локтям и далее к плечам. Травмы могут возникать на любом участке кинетической цепи вследствие больших повторяющихся нагрузок во время тренировок и соревнований [47].

Имеются два способа эффективного входа в воду с целью создания водяной воронки, чтобы свести к минимуму образования брызг. В первом случае обе руки сжаты в кулаки, при этом большой палец одной руки находится внутри кулака другой. Во втором случае обе руки раскрыты и находятся в горизонтальном положении, запястья вытянуты и отклонены в сторону, а предплечья слегка пронированы [45].

Положение рук при входе в воду важно для создания «рваного» входа - или минимального всплеска [48]. Определённое положение рук позволяет прыгуну облегчить всплытие. Существует два основных положения рук: старое и новое. Более старая позиция - «большой палец в ладони» (рис. 1 А), а более новая и наиболее распространённая - «плоская хватка» (рис. 1 Б), которая позволяет увеличить площадь контакта с водой, что, в свою очередь, распределяет ударную силу по большей площади, но также может увеличить риск травм запястья [48, 58].



А

Б

Рисунок 1. Основные положения рук при входе в воду

А положение большого пальца на ладони, Б положение захвата плоской рукой.

2.2.2 Виды травм, характерных для прыжков в воду

2.2.2.1 Травмы опорно-двигательного аппарата

Травмы верхних конечностей

Травмы плеча

В прыжках в воду среди мужчин и женщин часто встречаются травмы плечевого сустава: растяжения и перенапряжения [50]. Показано, что на чемпионате мира FINA 2013 года данный вид травмирования составил почти четверть всех травм элитных прыгунов в воду [58].

Для прыгунов в воду характерна повышенная подвижность плечевого сустава, поскольку они многократно отводят и врачают руку внутрь во время подводного этапа прыжка [30]. Сложные травмы плечевого сустава часто связывают с повторяющимися движениями над головой при выполнении прыжков [74]. Плечо поглощает большую часть осевой нагрузки при входе в воду, принимая на себя основную часть кинетической нагрузки. Ударные нагрузки в момент входа в воду могут привести к травмам вдоль кинетической цепи, при этом запястье, руки и плечи поглощают эту нагрузку [26].

Крайне важно стабилизировать плечевой сустав, приподняв плечевой пояс и увеличив отведение лопатки, чтобы впадина лопатки находилась позади головки плечевой кости, что обеспечивает лучшее поглощение осевой нагрузки. Когда плечевая кость находится в положении отведения и сгибания на 180 градусов, а также в положении максимальной внутренней ротации без нижней опоры в виде суставной впадины, плечо находится в механически опасном положении. Уменьшение отведения лопатки ухудшает рассеивание энергии и увеличивает нагрузку на мягкие ткани, такие как вращательная манжета, двуглавая мышца, сухожилие и суставная губа, что приводит к травмам, растяжению связок и во многих случаях к нестабильности плеча [14].

Устойчивое положение плеча важно для входа в воду, но для успешного погружения также необходима гибкость, чтобы минимизировать нагрузку на позвоночник. При недостаточной гибкости плеча спортсмен, как правило, компенсирует это, увеличивая нагрузку на позвоночник, что может привести к травмам. Чрезмерная гибкость может явиться причиной микротравм из-за повторяющихся погружений, что может вызвать нестабильности плечевого сустава, защемление надлопаточного сухожилия, бурсит и тендинит бицепса.

Травмы плеча чаще встречаются у спортсменов мужского пола (32%) по сравнению со спортсменками (8%) [50]. В различных исследованиях у

прыгунов в воду показано наличие травм ключицы [80], акромиально-ключичного сочленения [25], синдрома грудного выхода (возникает из-за сдавления нервно-сосудистого пучка в области между ключицей и первым ребром, а также в пространстве между малой грудной мышцей и ребрами.) [28].

Считается, что травмы, полученные до соревнований, повышают риск получения дальнейших травм на соревнования [34].

Травмы локтя

Для поддержания целостности кинетической цепи при выполнении прыжка в воду необходимо сохранение локтевого сустава в разогнутом положении при входе в воду. Чтобы он разогнулся необходимо активировать трицепс и предотвратить сгибание, что, в свою очередь, подвергает дистальный отдел трицепса риску получения травм, таких как разрыв сухожилия, тендинит или растяжение трицепса. Как и в случае с плечом, может возникнуть нестабильность в локтевом суставе. Травматическое чрезмерное разгибание последнего может привести к повреждению локтевой коллатеральной связки [14, 50, 77].

Травмы запястья и кисти

Травмы запястья и кисти часто встречаются у элитных прыгунов в воду так как все погружения всегда заканчиваются входом в воду головой вперёд с вытянутыми над головой руками. Из-за повторяющегося характера этих травм проблемы с запястьем и кистью часто остаются без лечения или лечатся недостаточно [18]. Часто возникает растяжение мышц или связок [58, 78].

На чемпионате Франции по прыжкам в воду в 1993 году у 85,7% спортсменов, прыгавших с 10-метровой вышки, регистрировали боль в запястье [52]. У спортсменов, занимающихся прыжками в воду с 10 метровой вышки, распространённость боли в запястье составляет 85,7% [52].

Большинство травм запястья возникает из-за повторяющихся микротравм, поскольку спортсмены выполняют множество тренировочных и соревновательных прыжков, при которых скорость их падения в воду может достигать примерно 60 км/час [54].

Примером повреждения лучезапястного сустава и кисти могут служить показанные при помощи МРТ обширные ушибы полулунной, головчатой, ладьевидной и дистальной частей лучевой кости, периферический разрыв локтевого прикрепления треугольного фиброзно-хрящевого комплекса и другие повреждения (рис. 2). Ушибы костей предплечья и кисти вызваны ударной нагрузкой на кости запястья.

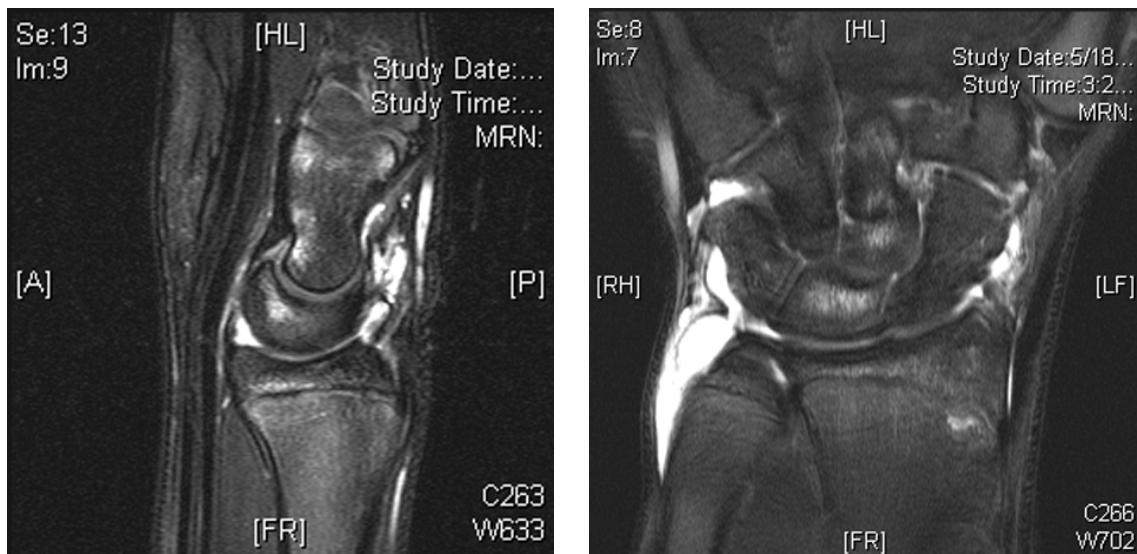


Рисунок 2. Ушибы дистального отдела лучевой кости, полулунной и головчатой костей

К распространённым травмам, связанным с повторяющейся нагрузкой на запястье, относятся незначительная нестабильность запястья, импиджмент-синдром плечевого сустава, растяжения, кисты дорсальных ганглиев, тендинит локтевого сгибателя запястья и травмы треугольного фиброзно-хрящевого комплекса (ТФХК) [74].

Импиджмент-синдром плечевого сустава - это состояние, при котором сухожилия мышц, отвечающих за движения в плечевом суставе (особенно надостной мышцы, входящей в состав ротаторной манжеты), «зажимаются» между костными структурами - чаще всего между верхней частью плечевой кости и акромионом (отростком лопатки). При каждом движении руки вверх возникает трение и давление, что приводит к воспалению, боли и в дальнейшем - к повреждению сухожилий.

Кисты дорсальных ганглиев (гангиозные кисты) - доброкачественные образования, которые возникают на тыльной стороне кисти. Это заполненные жидкостью капсулы, расположенные вблизи влагалищ сухожилий и суставных капсул или прикреплённые к ним (часто на ножке).

Тендинит локтевого сгибателя запястья (медиальный тендинит) - воспалительное заболевание сухожилий мышц-сгибателей запястья. Может быть острым или хроническим.

К менее распространённым травмам относятся стрессовые переломы ладьевидной кости, шиловидного отростка лучевой кости или переломы пястных костей [52]. Как и при синдроме импиджмент-синдроме ладьевидной кости, у спортсменов может развиться импиджмент-синдром шиловидного отростка лучевой кости. Это похоже на импиджмент-синдром ладьевидной кости, за исключением того, что боль усиливается при отклонении кисти в

сторону.

ТФХК – это сложная структура лучезапястного сустава, играющая ключевую роль в его стабильности, прочности и амортизации ударной нагрузки. По сути, это основной стабилизатор лучелоктевого сустава, нижнего радиоульнарного сочленения. Он прикрепляется к лучевой кости, локтевой кости, полулунной кости и трёхгранной кости и служит для стабилизации лучезапястного сустава, а также позволяет предплечью вращаться, а кисти – двигаться в различных направлениях [12]. ТФХК амортизирует лучезапястный сустав в области локтевой кости, помогает при осевой нагрузке на запястье, обеспечивает большую поверхность для скольжения лучевой кости и некоторую стабильность при пронации и супинации запястья [12].

ТФХК состоит из нескольких важных компонентов, обеспечивающих его многофункциональность. Во-первых, это сам треугольный фиброзно-хрящевой диск, расположенный между локтевой и лучевой костями. Он действует как амортизатор, распределяя нагрузку при движениях кисти. Во-вторых, это дорсальная и вентральная радиоульнарные связки, которые стабилизируют лучелоктевой сустав, предотвращая его избыточное вращение и смещение. В-третьих, это мениск-гомолог, небольшая структура, напоминающая мениск коленного сустава, и обеспечивающая дополнительную стабильность и амортизацию. В-четвертых, это локтевая коллатеральная связка запястья, придающая стабильность локтевому краю запястья [12].

Повреждение любого из компонентов ТФХК может привести к боли, нестабильности и ограничению подвижности в запястье. Травмы ТФХК часто возникают при падениях на вытянутую руку, ротационных движениях предплечья или хронических перегрузках. Диагностика повреждений ТФХК обычно требует комплексного подхода, включающего клинический осмотр, рентгенографию и магнитно-резонансную томографию (МРТ). Лечение может быть консервативным (иммобилизация, физиотерапия) или хирургическим, в зависимости от тяжести повреждения.

Консервативное лечение таких травм включает в себя покой, приём нестероидных противовоспалительных препаратов, наложение тейпов, шин или фиксаторов. Основная цель консервативного лечения - предотвратить или уменьшить нагрузку на тыльную сторону кисти. Хирургическое вмешательство может потребоваться для лечения пациентов, не реагирующих на консервативное лечение, а также при некоторых разрывах ладонно-тыльного связочного аппарата и переломах ладьевидной кости, шиловидного отростка или пястных костей [60]. При импинджмент-синдроме ладьевидной кости, при котором на тыльной стороне ладьевидной кости образуется большой гребень, может потребоваться удаление костного блока. Показаниями для хирургического восстановления ТФХК являются травматические периферические разрывы локтевого нерва, при этом наилучшими кандидатами на операцию являются пациенты с изолированным острым травматическим

повреждением [41].

Для первичной оценки травм запястья и кисти, а также выявления аномалий костей, вызывающие боль, необходимо проведение рентгенографии в прямой проекции. Типичные снимки должны включать дорсо-пальмарную и боковую проекции. Дополнительным методом выявления патологий при травмах запястья является аксиальная компьютерная томография (КТ). Она может помочь диагностировать скрытые переломы, которые не видны на обычных рентгеновских снимках. КТ следует проводить с использованием последовательных срезов толщиной 2 мм.

Ультразвуковое исследование (УЗИ) - дополнительный диагностический инструмент, который можно использовать для оценки структур мягких тканей, окружающих запястье. С помощью УЗИ можно визуализировать выпот в суставах (скопление избыточной жидкости (синовиальной) в полости сустава), повреждения сухожилий и связок. Необходимо тщательно обследовать предполагаемую область как в продольной, так и в поперечной плоскости, чтобы избежать неправильной интерпретации результатов УЗИ [44].

МРТ остается наиболее полным диагностическим инструментом для выявления патологий как костей, так и мягких тканей [44]. МРТ можно использовать для диагностики проблем с ТФХК, гиалиновым хрящом, разрывом дистального лучелоктевого сустава, ганглием, разрывами связок и изменениями, связанными с костями запястья [84].

Лишь в редких случаях травмы запястья возникают в результате острой травмы, часто из-за удара о доску, но большинство травм возникает из-за многократных ударов о воду. В сериях клинических случаев описывали различные травмы, которые можно отнести к повторяющимся микротравмам, в том числе множественные ушибы костей запястья, разрывы треугольно-фиброзно-хрящевого комплекса (ТФХК), разрывы длинного разгибателя большого пальца, микропереломы шиловидного отростка лучевой кости и стрессовые переломы ладьевидной кости [50, 58]. Прыгуны в воду подвержены синдрому импинджмента запястья из-за повторяющихся нагрузок при гиперэкстензии как на доске, так и на этапе входа в воду.

Что касается предотвращения травм запястья, то, несмотря на важность правильной техники, нагрузка на запястье неизбежна. Чтобы предотвратить резкое увеличение нагрузки на запястье, следует учитывать период акклиматизации с постепенным увеличением количества погружений и высоты. Многие спортсмены обматывают запястья эластичным бинтом, что приносит незначительную пользу и позволяет продолжать тренировки, несмотря на травму.

Травмы нижних конечностей

Во время соревнований у прыгунов в воду есть возможность входить в воду нижними конечностями, за исключением прыжков с большой высоты [48]. Во время тренировок прыгуны отрабатывают разные положения при выполнении прыжков с различной высоты. Поэтому травмы нижних конечностей обычно возникают во время тренировок на суще или на этапе взлёта перед прыжком. Из-за чрезмерной нагрузки на колени могут возникать повреждения хрящевой ткани. По этой причине имеются рекомендации не допускать детей в период скачка роста к прыжкам с 10 метровой вышки [17].

Неправильная техника выполнения прыжка или большое количество повторений могут явиться причиной развития хронических травм, таких как тендинит надколенника, тендинит четырёхглавой мышцы бедра, пателлофеморальный болевой синдром, тендинит ахиллова сухожилия и задней большеберцовой мышцы [14, 80]. Кроме того, нередки растяжения связок голеностопа и переломы пятой плюсневой кости из-за неудачного приземления на доску. Прыгуны в воду с вышки входят в воду ногами вперёд и поэтому подвержены не только ранее упомянутым травмам, но и из-за большей силы и скорости могут получить травмы связок колена и переломы нижних конечностей [61].

Травмы позвоночного столба

Травмы шейного отдела позвоночника - это травмы, вызванные гиперфлексией шейного отдела, которые обычно возникают из-за неправильной техники. Спортсмен входит в воду с согнутой шеей, удар при входе в воду вызывает гиперфлексию шеи, что, в свою очередь, приводит к травме верхней части позвоночника с такими симптомами, как боль, парестезия и корешковые симптомы. Правильная техника выполнения прыжка заключается в том, что бы шея находилась в нейтральном положении, а голова была защищена двумя руками [16].

Травмы поясничного отдела позвоночника являются наиболее распространёнными травмами в прыжках в воду, за исключением, возможно, травм плеча, и являются наиболее распространённой причиной ухода из спорта [61, 70]. Во время соревнований по прыжкам в воду спортсмены подпрыгивают с трамплинов высотой от 1 до 3 м или с вышки высотой от 5 до 10 м и ныряют в воду. На этапе входа в воду сила удара очень велика, поэтому микротравмы являются распространённым явлением из-за огромной физической нагрузки, которую испытывает спортсмен.

Боль в пояснице - наиболее часто встречающийся симптом у прыгунов в воду. Причиной травм поясничного отдела позвоночника являются повторяющиеся монотонные тренировки и движения в поясничном отделе

позвоночника при погружении в воду [16], а также предрасположенность к развитию травм в этой области у спортсменов в период физиологического созревания [74]. Боли в пояснице могут возникать вследствие развития люмбализации из-за повторяющихся гиперэкстензий спины при выполнении прыжков в воду [13, 22, 73].

Передние сегменты (тело позвонка, остистый отросток и межпозвоночный диск) чувствительны к увеличению нагрузки, особенно во время взлёта и входа в воду, в то время как задние сегменты (фасеточные суставы, межсуставная часть) чаще всего страдают из-за разгибания. Исследования показали, что частота возникновения болей в пояснице составляет от 38,4% до 89% [17, 70]. Выявлено, что после 13 лет вероятность возникновения болей в спине в течение года составляет 45% [17].

Установлено также, что молодые прыгуны в воду подвержены риску возникновения проблем с поясничным отделом позвоночника в более раннем возрасте, чем население в целом, из-за разрывов фиброзного кольца в результате сил скручивания и повторяющихся осевых нагрузок. Часто спортсмены пытаются исправить неправильное положение тела с помощью «спасения» под водой, чтобы скорректировать свою форму в надежде войти в воду без брызг. При выполнении «спасения» прыгуны иногда выгибают поясницу, чтобы принять более вертикальное положение при входе в воду [16].

Prien A. и соавторы показали, что нарушение кинетической цепи в виде уменьшения сгибания в плечевом суставе приводит к увеличению разгибания в грудном отделе [68]. Энергия при входе в воду должна рассеиваться, и в центре этого рассеивания, как правило, оказывается самое слабое звено в кинетической цепи, во многих случаях это позвоночник. Одна из проблем, связанных с прыжками в воду, заключается в том, что большинство из них начинаются в юном возрасте, а растущий позвоночник очень уязвим к травмам, особенно во время скачка роста в подростковом возрасте [17]. К юным прыгунам в воду нужно относиться с особым вниманием, чтобы они могли продолжить спортивную карьеру.

При обследовании элитных японских прыгунов в воду показано, что у 37% спортсменов возникала боль в поясничной области. У высококвалифицированных спортсменов распространённость травм поясничного отдела позвоночника составляет 100% в течение всей жизни [61]. Narita T. и соавторы установили, что факторами, обуславливающими развитие боли в пояснице у мужчин, являются гибкость и возраст, у женщин - только возраст. Авторы показали, что гибкость плеч важна для предотвращения болей в пояснице у элитных прыгунов, поскольку во время входа в воду им требуется полное сгибание плеч. Ограниченнная гибкость плеч может привести к гиперэкстензии поясничного отдела позвоночника при регулировке угла входа в воду [61].

Изменения в поясничном отделе позвоночника у спортсменов могут

происходить за счет уменьшения высоты диска или выпячивания диска в поясничных позвонках, а также в результате аномальной конфигурации тел позвонков: кольцевых апофизов (неправильные клиновидные позвонки, которые формируют патологический кифоз) и узлов Шморля (грыжа межпозвонкового диска, при которой мягкие ткани диска выпячиваются в тела соседних позвонков, не вызывая компрессии нервов) [16, 73].

2.2.2.2 Другие травмы

Существует множество не связанных с опорно-двигательным аппаратом травм, характерных для прыжков в воду, которые являются вторичными по отношению к большим нагрузкам, действующим на тело при погружении.

К ним относятся следующие.

- Перфорации барабанной перепонки при приземлении непосредственно на ухо [80].

Нарушения вестибулярного аппарата связаны с изменениями в линейном ускорении и вращении, а также с воздействием воды при быстром замедлении. При некоторых погружениях с вращением вперед прыгун проходит 1260 градусов вращения, а в последнее время многие спортсмены проходят 1620 градусов вращения при определенных погружениях [47].

- Повреждения эпителия роговицы могут возникать из-за повторяющихся микротравм. Обычно они обратимы [57].

- Повреждения кожи головы возникают в результате прямого удара о доску и чаще встречаются при нырянии вниз головой и внутрь [41].

- Ушибы легких могут возникнуть в результате разрыва легочных кровеносных сосудов и последующего кровохарканья после приземления плашмя. Обычно это происходит при погружении с вышки 10 метров. Кровохарканье может очень беспокоить спортсмена, тренеров, членов семьи и врачей команды, но, к счастью, выздоровление происходит быстро, и большинство из них возвращается в течение нескольких дней. Один из способов избавиться от этого минимум - потренироваться с барботером в воде, что позволяет снизить поверхностное натяжение [36, 56].

- Тревожность и психологический стресс возникают не только из-за индивидуального давления, но и из-за сложностей в выполнении прыжков. Часто это необходимо учитывать перед изучением более сложных прыжков.

- Сотрясение мозга может произойти как в результате прямого удара головой о доску, так и в результате удара из-за замедления при входе в воду [85]. Необходимо с большой долей вероятности подозревать сотрясение мозга, если погружение прошло не правильно или если появились аномальные вестибулярные симптомы.

2.2.3 Статистика травмирования прыгунов в воду на различных соревнованиях

Currie B.M. и соавторами проведен анализ результатов исследований, посвященных развитию травм или заболеваний у спортсменов, участвующих в соревнованиях по прыжкам в воду [31]. Результаты исследований представлены в таблце 3. Авторами показано, что большинство травм возникали во время тренировок, а не во время соревнований по прыжкам в воду [48, 50]. Доля травм на соревнованиях составляет от 2,1% до 22,2% [48]. У профессиональных спортсменов количество травм ниже по сравнению с начинающими [37].

Day C. и соавторы при помощи национальной системы электронного наблюдения США показали, что прыгуны в воду младше 20 лет имели большое количество травм головы, шеи, которые привели к разрывам и повреждениям мягких тканей и были вызваны столкновениями с вышкой или трамплином [33]. В исследовании Anderson S. установлено, что юные олимпийские прыгуны в воду в анамнезе имеют различные травмы, в том числе переломы и растяжения [13].

Частота и характер травм у мужчин и женщин, занимающихся прыжками в воду, проанализированы с помощью программного обеспечения SAS-Enterprise Guide. Статистический анализ включал расчёт коэффициентов частоты (IRR), коэффициентов доли травм (IPR) и проверку хи-квадрат (χ^2). Общий коэффициент травматизма был рассчитан как отношение количества травм к 1000 занятий. Частота травм также рассчитывалась как отношение числа травм на тренировках к 1000 тренировочных занятий и отношение числа травм на соревнованиях к 1000 соревновательных занятий [32].

В период с 2009/10 по 2013/14 гг. у мужчин-прыгунов в воду, обучающихся в колледжах, зарегистрировано 16,8% травм. 89,3% из них получены во время тренировок, 10,7% - во время соревнований. Большинство травмирований (61,7%) происходило в подготовительном периоде, 36,2% и 2,0% - в предсоревновательном и восстановительном периодах соответственно.

В период с 2009/10 по 2013/14 гг. у 17,8% женщин-прыгуний в воду, обучающихся в колледжах, зарегистрированы травмы. 82,2% из них получены во время тренировок, 17,8% - во время соревнований. 62,0% травм выявлено в подготовительном периоде, 35,6% и 2,4% - в предсоревновательном и восстановительном периодах соответственно.

Таблица 3 - Анализ литературных данных по особенностям травмирования прыгунов в воду

Пол	Возраст	Вид травмирования	Условия травмирования	Причина травмирования	Соревнование или тренировка
Мужской	19	Ушиб кости запястья	Вход в воду	Потеря времени	Тренировка
Женский	14	Вдавленный перелом латерального пласта большеберцовой кости	Прыжок с 3-метрового трамплина (разминка перед соревнованиями)	Потеря времени	Соревнования
Мужской	18	Растяжение связок коленного сустава II типа	Тренажерный зал (жим от плеч над головой со свободными весами)	Потеря времени	Тренировка
Мужской Женский		Сдавливание нервно-сосудистых структур в области шеи над первым ребром	-	Неизвестно	Тренировка
Мужской	16	Двусторонний стрессовый перелом ладьевидной кости	-	Потеря времени	Тренировка
Мужской	15	Соприкасающийся ушиб полуулунной, головчатой, ладьевидной и дистальной частей лучевой кости	Вход в воду	Потеря времени	Тренировка
Женский	19	Нестабильность связок С5-С6	Прыжок в воду с 3-метрового трамплина с выполнением 105В	Потеря времени	Тренировка
Женский	18	Условия обслуживания	-	Потеря времени	Тренировка
Мужской	19	Стрессовый перелом ключицы	Вход в воду	Потеря времени	Тренировка

Частота травм не различалась у мужчин и женщин. У прыгунов большее количество травм приходилось на туловище (37,8%), у мужчин - на плечо (32,0%) [50]. Травмы категории «Другие» включают редко встречающиеся повреждения такие как бурсит, кисты, инфекционные заболевания и заболевания нервной системы. Большинство травм возникают в результате переутомления. Контакт с водой является одной из главных причин большого количества травм у мужчин и женщин (32,0% и 16,2% соответственно) [50].

Таблица 4 - Количество и частота травм у прыгунов в воду различного пола по данным ISS Национальной ассоциации студенческого спорта за 2009/10-2013/14 гг.

Виды травмирования	Мужчины		Женщины	
	Количество травм в выборке, n (%)	Частота и 95% ДИ (на 1000 случаев заболевания)	Количество травм в выборке, n (%)	Частота и 95% ДИ (на 1000 случаев заболевания)
Сотрясение мозга	0 (0.0)	0.00	3 (8.1)	0.20 (0.00, 0.43)
Ушиб	2 (8.0)	0.15 (0.00, 0.37)	3 (8.1)	0.20 (0.00, 0.43)
Захват / Столкновение	1 (4.0)	0.08 (0.00, 0.23)	0 (0.0)	0.00
Перелом	0 (0.0)	0.00	2 (5.4)	0.13 (0.00, 0.32)
Воспаление	2 (8.0)	0.15 (0.00, 0.37)	0 (0.0)	0.00
Дисфункция крестцово - подвздошного сустава	2 (8.0)	0.15 (0.00, 0.37)	2 (5.4)	0.13 (0.00, 0.32)
Спазм	3 (12.0)	0.23 (0.00, 0.50)	5 (13.5)	0.34 (0.04, 0.63)
Растяжение связок	3 (12.0)	0.23 (0.00, 0.50)	4 (10.8)	0.27 (0.01, 0.53)
Напряжение	5 (20.0)	0.39 (0.05, 0.73)	6 (16.2)	0.40 (0.08, 0.73)
Подвывих	0 (0.0)	0.00	1 (2.7)	0.07 (0.00, 0.20)
Тендинит	2 (8.0)	0.15 (0.00, 0.37)	0 (0.0)	0.00
Другое	5 (20.0)	0.39 (0.05, 0.73)	11 (29.7)	0.74 (0.30, 1.18)

Таблица 5. - Количество и частота травм у прыгунов в воду в зависимости от механизма их возникновения

Механизм травмы	Мужчины			Женщины
	Количество травм в выборке, n (%)	Частота и 95% ДИ (на 1000 случаев заболевания)	Количество травм в выборке, n (%)	
Контакт с водой	8 (32.0)	0.62 (0.19, 1.05)	6 (16.2)	0.40 (0.08, 0.73)
Контакт с трамплином / вышкой	1 (4.0)	0.08 (0.00, 0.23)	3 (8.1)	0.20 (0.00, 0.43)
Болезнь / Инфекция	0 (0.0)	0.00	2 (5.4)	0.13 (0.00, 0.32)
Прыжок в воду	21 (84.0)	1.63 (0.93, 2.32)	30 (81.1)	2.02 (1.30, 2.74)
Другое	2 (8.0)	0.15 (0.00, 0.37)	3 (8.1)	0.20 (0.00, 0.43)

Boltz A.J. с соавторами провели анализ данных о травмах и повреждениях среди студентов, занимающихся прыжками в воду из команд NCAA, собранные в рамках программы NCAA ISP в период с 2014-2015 по 2018-2019 спортивные сезоны [21].

Показано, что травмы плеча (23,3%) и туловища (23,3%) составили наибольшую долю всех травм, полученных мужчинами при выполнении прыжков в воду (табл. 6). Чаще всего травмы возникали в результате контакта с трамплином (32,6%), бесконтактного воздействия (30,2%) и чрезмерной нагрузки (20,9%). Большинство травм, полученных мужчинами во время погружений в воду, составили растяжения (18,6%) и воспалительные заболевания (16,3%) [21].

В целом уровень травматизма среди мужчин, занимающихся прыжками в воду, в рамках данного исследования был ниже, чем сообщалось ранее [50]. Наиболее часто среди мужчин, занимающихся прыжками в воду, регистрировали травмы плеча и туловища, что согласуется с данными Kerr Z.Y. [50].

Таблица 6 - Распределение травм у прыгунов в воду по характеру, локализации и механизмам возникновения

	Общее количество травм, %	Травмы, полученные на соревнованиях, %	Травмы, полученные на тренировке, %
Часть тела			
Голова /лицо	3 (6.98)	1 (11.11)	2 (5.88)
Шея	1 (2.33)	0 (0.0)	1 (2.94)
Плечо	10 (23.26)	2 (22.22)	8 (23.53)
Рука/запястье	5 (11.63)	2 (22.22)	3 (8.82)
Кисть	10 (23.26)	4 (44.44)	6 (17.65)
Бедро / пах	2 (4.65)	0 (0.0)	2 (5.88)
Бедро	1 (2.33)	0 (0.0)	1 (2.94)
Колено	3 (6.98)	0 (0.0)	3 (8.82)
Голень	3 (6.98)	0 (0.0)	3 (8.82)
Лодыжка	1 (2.33)	0 (0.0)	1 (2.94)
Другое	2 (4.65)	0 (0.0)	2 (5.88)
Механизм			
Поверхностный контакт	14 (32.56)	3 (33.33)	11 (32.35)
Вода	11 (78.57)	3 (100.00)	8 (72.73)
Другое	3 (21.43)	0 (0.0)	3 (27.27)
Контакт с другим устройством	2 (4.65)	1 (11.11)	1 (2.94)
Бесконтактный	13 (30.23)	2 (22.22)	11 (32.35)
Чрезмерное тренировка	9 (20.93)	3 (33.33)	6 (17.65)
Другое/неизвестное	5 (11.63)	0 (0.0)	5 (14.71)
Диагноз			
Рваная рана	1 (2.33)	1 (11.11)	0 (0.0)
Сотрясение мозга	3 (6.98)	1 (11.11)	2 (5.88)
Ушиб	1 (2.33)	0 (0.0)	1 (2.94)
Вывих / подвывих	3 (6.98)	0 (0.0)	3 (8.82)
Захват / столкновение	3 (6.98)	2 (22.22)	1 (2.94)
Перелом	2 (4.65)	0 (0.0)	2 (5.88)
Болезнь / инфекция	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Воспаление	7 (16.28)	0 (0.0)	7 (20.59)
Спазм	3 (6.98)	0 (0.0)	3 (8.82)
Растяжение связок	4 (9.30)	1 (11.11)	3 (8.82)
Другое	8 (18.60)	3 (33.33)	5 (14.71)

Таблица 7 - Распределение травм у прыгунов в воду по видам деятельности, в которых они были получены

Вид снаряда	Общее количество травм, %	Травмы, полученные на соревнованиях, %	Травмы, полученные на тренировке, %
Трамплин 1 м	1 (2.33)	1 (11.11)	0 (0.0)
Трамплин 3 м	1 (2.33)	0 (0.0)	1 (2.94)
Вышка 5 м	0 (0.0)	0 (0.0)	0 (0.0)
Вышка 7,5 м	1 (2.33)	0 (0.0)	1 (2.94)
Вышка 10 м	1 (2.33)	1 (11.11)	0 (0.0)
Другой	5 (11.63)	1 (11.11)	4 (11.76)

Важно, что биомеханика прыжка в воду во время взлёта (контакта с поверхностью трамплина или платформы для прыжков в воду), полёта и входа в воду является неотъемлемым фактором, способствующим получению травм [74]. Во время взлёта, полёта и входа в воду прыгуны выполняют сложные движения на растяжение, сгибание и вращение туловища. Непосредственно перед входом в воду плечи прыгунов особым образом отводятся и сгибаются в уязвимом положении, при котором может быть нарушена стабильность плечевого сустава. Во время входа в воду плечи (отведённые назад и согнутые) и запястья (согнутые кверху, повёрнутые внутрь и отклонённые в сторону) испытывают значительную гравитационную силу удара, разрывающую поверхностное натяжение воды и приводящую к неустойчивому положению [74]. Соревновательный характер этого вида спорта требует, чтобы спортсмены постоянно тренировались и отрабатывали сложные движения в воздухе, подвергая себя риску развития как растяжений из-за бесконтактных механизмов, так и воспалительных заболеваний из-за чрезмерной нагрузки [55].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате изучения особенностей травмирования прыгунов в воду показано, что у них чаще всего встречаются повреждения в области позвоночника, плечевого, коленного и голеностопного суставов, головы, стопы и шеи [79]. Большинство травм представляют собой ушибы и растяжения мышц [37].

В результате подробного анализа литературных данных по особенностям травмирования в прыжках в воду можно выделить следующие виды травм у спортсменов данного вида спорта [20].

1. Травмы, связанные с переутомлением и перетренированностью. Это наиболее распространенный тип травм у прыгунов в воду, причиной которых являются повторяющиеся микротравмы, приводящие со временем к повреждению тканей. Возникают данные травмы в результате неправильной техники выполнения прыжков, недостаточного отдыха и восстановления после интенсивных физических нагрузок, чрезмерно интенсивного прогресса в тренировках, неправильной разминки и заминки, а также анатомических особенностей спортсмена. В результате перегрузки и недовосстановления наиболее часто повреждается поясничный отдел позвоночника, плечевой, коленный и голеностопный суставы [49, 74].

2. Острые травмы. Возникают внезапно в результате однократного травматического события, такого как неудачное падение в воду или удар о вышку/трамплин. Причиной данного типа повреждений чаще всего является неправильная техника, потеря контроля над телом в воздухе, непредвиденные обстоятельства, усталость. В данном случае часто наблюдаются травмы позвоночника (компрессионные переломы), головы, шеи (сотрясения мозга, растяжения связок), конечностей (вывихи, переломы) [64]. Острые травмы чаще случаются при тренировках на суше, чем на воде. Во время тренировок на суше спортсмены выполняют различные гимнастические элементы. Типичные травмы - вывихи плеч и растяжения лодыжек, часто при неудачных прыжках и приземлении. Травмы запястий также случаются, но реже. В воде прыгуны в воду чаще всего получают травмы шеи, спины и плеч [11].

3. Специфические травмы. Некоторые травмы более характерны для прыгунов в воду из-за специфики движений и положения тела при выполнении прыжка. К подобным повреждениям относятся следующие:

- «плечо прыгун» (Impingement syndrome) - сдавливание структур плечевого сустава из-за повторяющихся движений руками над головой;
- повреждения дисков поясничного отдела позвоночника, возникающие в результате компрессионных нагрузок и скручиваний при входе в воду;
- синдром «колена прыгун» (Patellar tendinopathy) - воспаление

сухожилия надколенника из-за повторяющихся прыжков и приземлений [20].

Факторы, оказывающие влияние на возникновение травм у прыгунов в воду

Физическая неподготовленность [9].

- Недостаточная сила мышц туловища, плечевого пояса и ног не позволяет обеспечить достаточную поддержку и контроль во время прыжка.
- Ограниченнная гибкость суставов и мышц уменьшает амплитуду движений и увеличивает вероятность растяжений и разрывов.
- Плохая координация движений может привести к несинхронности работы различных групп мышц и увеличению нагрузки на отдельные суставы.

Индивидуальные особенности

- Возраст и опыт спортсмена. Юные спортсмены более подвержены травмам из-за незрелости костно-мышечной системы, а также недостаточной техники и физической подготовки.
- Спортсмены, имевшие в прошлом травмы, более подвержены повторным травмам в той же области.
- Генетическая предрасположенность. Некоторые люди могут быть генетически предрасположены к определенным видам травм (например, к разрывам связок) [8].

Технические ошибки

- Неправильный вход в воду. Неправильное положение тела при входе в воду (например, плоская поверхность вместо вертикальной) создает ударную нагрузку на различные части тела, особенно на голову, шею, позвоночник и конечности. Недостаточное вытяжение тела и разведение рук увеличивают риск травм [74].
- Неконтролируемое вращение. Недостаточный контроль над вращением в воздухе может привести к неправильному входу в воду, а также к ударам о платформу или трамплин.
- Неправильное положение тела при выполнении сложных элементов. Ошибки в технике выполнения сложных элементов (например, винтов, сальто) могут привести к чрезмерной нагрузке на суставы и мышцы, а также к потере контроля над движением [8].

Перетренированность

- Чрезмерные тренировочные нагрузки или длительные тренировки без достаточного времени на восстановление могут привести к перетренированности, что ослабляет организм и увеличивает риск травм.
- Недостаточное восстановление, нехватка сна, неадекватное питание, увеличивают риск травм.

Психологические факторы

Страх и стресс могут привести к ошибкам в технике и увеличению риска травм. Отсутствие концентрации внимания во время тренировки или соревнований является причиной ошибок и травмирования спортсменов.

Условия тренировок

- Неисправное оборудование, например, трамплины, вышки или страховка могут привести к несчастным случаям и травмам.
- Недостаточная глубина бассейна увеличивает риск ударов о дно при неправильном входе в воду.
- Плохое освещение может ухудшить видимость и контроль над движениями, что увеличивает риск травм.

Медицинское обеспечение

Недостаточное внимание к профилактике травм, отсутствие квалифицированной медицинской помощи при их возникновении увеличивает частоту травматизма и усугубляет его последствия [35, 72].

Особенности профилактики травм в прыжках в воду

- Совершенствование техники выполнения прыжков. Правильная техника прыжка – основа безопасности. Тщательное обучение технике входа в воду, вращений и других элементов является критически важным. Тренеры должны уделять особое внимание отработке безопасных способов выхода из сложных ситуаций.

- Физическая подготовка. Спортсмену необходимо развивать силу, гибкости, координацию, выносливость и другие физические качества. Для этого разрабатывается комплекс упражнений для укрепления мышц туловища, плечевого пояса, ног и спины. Нужно уделять внимание растяжке, способствующей улучшению гибкости, снижению риска растяжений связок и сухожилий.

- Прогрессивные тренировочные нагрузки. Постепенное увеличение интенсивности и объема тренировок с целью избежания перетренированности. Необходимо учитывать индивидуальные особенности спортсмена и давать достаточно количества времени на восстановление.

- Использование страховочного оборудования. На тренировочных занятиях необходимо применять лонжи и батуты для отработки сложных элементов, а также специальные приспособления для смягчения удара о воду.

- Обеспечение безопасных условий тренировок. Регулярная проверка оборудования, достаточная глубина бассейна, хорошее освещение, несколькоющие поверхности позволяют значительно снизить травмирования.

- Медицинский контроль. С целью профилактики травматизма спортсменам необходимо регулярно проходить медицинские осмотры для выявления факторов риска и своевременного лечения травм.

- Психологическая подготовка. Психологическое состояние спортсмена играет большую роль в достижении результата. По этой причине необходимо разработать комплекс мероприятий, направленных на развитие уверенности в себе, умения справляться со стрессом, повышать концентрацию внимания, а также использовать на практике методы релаксации и визуализации [69].

- Соблюдение правил безопасности. Важно четкое соблюдение правил поведения в бассейне и во время тренировок, а также соблюдение запрета на выполнение сложных технических элементов без присмотра тренера.

- Обучение тренеров и спортсменов. Необходимо проводить обучающие семинары по профилактике травматизма, оказанию первой помощи и принципам безопасной тренировки. Это значительно повысит знания спортсменов и их персонала по указанной проблеме [49, 72].

Травматизм является серьезной проблемой в спорте, требующей комплексного подхода к профилактике, диагностике и лечению. Травмы в прыжках в воду обусловлены комплексом причин, включающим технические ошибки, недостаточную физическую подготовку, перетренированность, неблагоприятные условия тренировок, психологические факторы и индивидуальные особенности спортсменов. Понимание этих причин позволяет разработать эффективные стратегии профилактики, направленные на совершенствование техники, улучшение физической подготовки, создание безопасных условий тренировок и учет индивидуальных особенностей спортсменов.

Необходимо уделять внимание правильной технике выполнения прыжков, адекватной физической подготовке, достаточному отдыху и восстановлению, а также своевременной медицинской помощи. Дальнейшие исследования необходимы для разработки более эффективных стратегий профилактики и лечения травм в прыжках в воду.

Прыгуны в воду получают различные травмы от незначительных до

тяжелых. Важно тренироваться под руководством квалифицированного и опытного тренера [26]. Мониторинг травм и заболеваний очень важен для сохранения здоровья спортсменов. Тщательно разработанные программы наблюдения за травмами, точный сбор данных и их анализ являются основой для разработки программ профилактики спортивных травм и заболеваний [15, 62, 47].

Профилактика снижения работоспособности в прыжках в воду – комплексная задача, требующая системного подхода, охватывающего физиологические, психологические и методические аспекты тренировочного процесса. Эффективная профилактика позволяет поддерживать высокий уровень функциональной готовности спортсмена на протяжении всего тренировочного и соревновательного цикла.

Оптимизация тренировочного процесса. Важным аспектом является тщательное планирование тренировочных нагрузок с учетом индивидуальных особенностей спортсмена, его текущего состояния и этапа подготовки [67]. Необходимо избегать резкого увеличения объема и интенсивности тренировок, обеспечивать достаточный отдых и использовать разнообразные тренировочные средства для предотвращения адаптации организма к нагрузке.

Обеспечение адекватного восстановления. Полноценный сон, сбалансированное питание и использование восстановительных процедур играют важную роль в профилактике переутомления и травм [19]. Необходимо учитывать индивидуальные потребности спортсмена в питательных веществах и калориях, особенно в периоды интенсивных нагрузок [83].

Психологическая подготовка. Работа с психологом, обучение техникам релаксации и саморегуляции, создание благоприятной психологической атмосферы – важные элементы профилактики стресса и тревоги [82]. Необходимо помогать спортсменам развивать уверенность в себе, умение справляться с неудачами и сохранять мотивацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бондарчук А.П.* Современная теория и методика спортивной тренировки / А.П. Бондарчук. - М.: ТВТ Дивизион, 2023. - 349 с.
2. *Верхушанский Ю.В.* Основы специальной силовой подготовки в спорте / Ю.В. Верхушанский. - М.: Советский спорт, 2019. - 216 с.
3. *Волков И.П.* Теория и методика обучения в избранном виде спорта: пособие / И.П. Волков. - Минск: РИПО, 2015. - 196 с.
4. *Железняк Ю.Д.* Основы научно-методической деятельности в физической культуре и спорте: учебное пособие для студентов высших педагогических учебных заведений / Ю.Д. Железняк, П.К. Петров. - М.: Академия, 2002. - 264 с.
5. *Матвеев Л.П.* Теория и методика физической культуры: учебник для высших учебных заведений физкультурного профиля / Л.П. Матвеев. - М.: Спорт, 2021. - 520 с.
6. *Моисеева С.Б.* Типовая программа спортивной подготовки по виду спорта «прыжки в воду» (этап начальной подготовки): методическое пособие / С.Б. Моисеева, М.А. Николаева. - М.: ФГБУ ФЦПСР 2021. - 93 с.
7. *Платонов В.Н.* Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения: учебник тренера высшей квалификации / В.Н. Платонов. - М.: Советский спорт, 2005. - 820 с.
8. *Попова И.Е.* Особенности травмирования в прыжках в воду / И.Е. Попова //Медико-биологические и педагогические основы адаптации, спортивной деятельности и здорового образа жизни: сборник научных статей XIV Международной научно-практической конференции. - Воронеж: Воронежская государственная академия спорта, 2025. - С. 331 - 334.
9. *Попова И.Е.* Биомеханические аспекты анализа движений в прыжках в воду (по материалам зарубежной печати) / И.Е. Попова, О.Н. Савинкова //Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. - 2019. - № 8 (174). - С. 175 - 179.
10. Приказ Министерства спорта РФ от 22 ноября 2022 г. № 1054 «Об утверждении федерального стандарта спортивной подготовки по виду спорта «прыжки в воду» - URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405876443/>(дата обращения: 04.06.2025).
11. *Чуйнышена А.А.* Причины травматизма при занятиях прыжками в воду / А.А. Чуйнышена, Е.А. Распопова //Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. - 2024. - 19 (2). - URL: <http://www.cyberleninka.ru/article/>(дата обращения: 14.04.2025).
12. *Ahn A.K.* Triangular fibrocartilage complex tears: a review / A.K. Ahn, D. Chang, A.M. Plate //Bulletin of the NYU hospital for joint diseases. - 2006. - Vol. 64. - P. 114 - 118.

13. *Anderson S.* Evaluation and treatment of injuries in competitive divers. Sports Medicine and Rehabilitation: a sport specific approach / S. Anderson, B. Rubin // Hanley and Belfus; Philadelphia, PA, 1994. - P. 111 - 122.
14. *Badman B.L.* Spinal injury considerations in the competitive diver: a case report and review of the literature / R. Bahr, B. Clarsen, W. Derman, Dvorak J. [et al.] // Spine Journal. - 2004. - Vol. 4 (5). - P. 584 - 590.
15. *Bahr R.* International Olympic Committee consensus statement: methods for recording and reporting of epidemiological data on injury and illness in sport 2020 (including STROBE Extension for Sport Injury and Illness Surveillance (STROBE-SIIS)) / R. Bahr, B. Clarsen, W. Derman, J. Dvorak [et al.]. // British Journal of Sports Medicine. - 2020. - Vol. 54 (7). - P. 372 - 389.
16. *Baranto A.* Back pain and degenerative abnormalities in the spine of young elite divers: A 5-year follow up magnetic resonance imaging study / A. Baranto, M. Hellström, R. Nyman [et al.] // Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy. - 2006. - Vol. 14 (6). - P. 907 - 914.
17. *Benardot D.* Nutritional recommendations for divers / D. Benardot, W. Zimmermann, G. Cox, S. Marks // International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism. - 2014. - Vol. 24 (4). - P. 392 - 403.
18. *Berkoff D.* Carpal contusions in an elite platform diver / D. Berkoff, B. Boggess // BMJ Case Reports. - 2011. - P. 1 - 5.
19. *Bishop D.* Recovery strategies for sports: a systematic review / D. Bishop, E. Jones, A.K. Woods // Journal of Strength and Conditioning Research. - 2008. - Vol. 22 (3). - P. 955 - 973.
20. *Blancher T.K., Lambert B.S., Mitchell S.B.* Injury rates and patterns in elite springboard divers / T.K. Blancher, B.S. Lambert, S.B. Mitchell // British Journal of Sports Medicine. - 2013. - Vol. 47 (17). - P. 1089 - 1093.
21. *Boltz A.J.* Epidemiology of injuries in national collegiate athletic association men's swimming and diving: 2014-2015 through 2018-2019 / A.J. Boltz, H.J. Robison, S.N. Morris [et al.] // Journal of Athletic Training. - 2021. - Vol. 56 (7). - P. 719 - 726.
22. *Bono C.M.* Low-back pain in athletes / C.M. Bono // Journal of bone and joint surgery. American volume. - 2004. - Vol. 86 (2). - P. 382 - 396.
23. *Brophy R.H.* Video analysis of anterior cruciate ligament tears in professional American football athletes: response / R.H. Brophy, J.T. Johnston, D. Schub [et al.] // American journal of sports medicine. - 2018. - Vol. 46. - P. 73 - 74.
24. *Brown J.G.* Descriptive analysis of the rip entry in competitive diving / J.G. Brown, L.D. Abraham, J.J. Bertin // Research Quarterly for Exercise and Sport. - 1984. - Vol. 35 (2). - P. 93 - 102.
25. *Buonopane M.P.* Case study: a nontraditional treatment approach to acute acromioclavicular joint injury care / M.P. Buonopane // International journal of athletic therapy and training. - 2015. - Vol. 20 (5). - P. 6 - 10.
26. *Carter R.L.* Prevention of springboard and platform diving injuries / R.L.

- Carter // Clinical Journal of Sports Medicine. - 1986. - Vol. 5 (1). - P. 185 - 194.
27. *Chan J.S.* Pulmonary contusion and traumatic pneumatoceles in a platform diver with hemoptysis / J.S. Chan, J.C. Wee, R. Ponampalam, E. Wong // Journal of Emergency Medicine. - 2017. - Vol. 52 (2). - P. 205 - 207.
28. *Chandra V.* Thoracic outlet syndrome in high-performance athletes / V. Chandra, C. Little, J.T. Lee // Journal of Vascular Surgery. - 2014. - Vol. 60 (4). - P. 1012 - 1017.
29. *Cooper D.E.* Video analysis of anterior cruciate ligament tears in professional American football athletes: letter to the editor / D.E. Cooper // American Journal of Sports Medicine. - 2018. - Vol. 46. - P. 73.
30. *Córcoles M.* Swimming, open-water swimming, and diving. In: Specific Sports-Related Injuries / M. Córcoles, G. Calmet // Berlin: Springer International Publishing, 2021. - P. 415 - 429.
31. *Currie B.* Diving into the health problems of competitive divers: a systematic review of injuries and illnesses in pre-elite and elite diving athletes / B. Currie, M. Drew, M. Hetherington [et al.]. // Sports Health. - 2025. - Vol. 17 (3). - P. 594 - 602.
32. *Currie B.* Injury epidemiology in male and female competitive diving athletes: a four-year observational study / B. Currie, M. Hetherington, G. Waddington [et al.] // Journal of Science and Medicine in Sport. - 2024. - Vol. 27 (12). - P. 849 - 855.
33. *Day C.* Diving-related injuries in children < 20 years old treated in emergency departments in the United States: 1990-2006 / C. Day, U. Stolz, T.J. Mehan [et al.] // Pediatrics. - 2008. - Vol. 122 (2). - P. 388 - 394.
34. *Drew M.K.* Injuries impair the chance of successful performance by sportspeople: a systematic review / M.K. Drew, B.P. Raysmith, P.C. Charlton // British Journal of Sports Medicine. - 2017. - Vol. 51 (16). - P. 1209 - 1214.
35. *Eerkes K.J.* Injury incidence in elite springboard and platform divers / K.J. Eerkes, A.E. Weber, P. Amorasak [et al.] // International Journal of Sports Medicine. - 2014. - Vol. 35 (6). - P. 509 - 515.
36. *Engebretsen L.* Sports injuries and illnesses during the London Summer Olympic Games 2012 / L. Engebretsen, T. Soligard, K. Steffen // British Journal of Sports Medicine. - 2013. - Vol. 47 (7). - P. 407 - 414.
37. *Ernstbrunner L.* A prospective analysis of injury rates, patterns and causes in Cliff and Splash Diving / L. Ernstbrunner, A. Runer, P. Siegert [et al.] // Injury. - 2017. - Vol. 48. - P. 2125 - 2131.
38. *Fry R.W.* Overtraining in athletes: an update / R.W. Fry, A.R. Morton, D. Keast // Sports Medicine. - 1991. - Vol. 12 (1). - P. 32 - 65.
39. *Gould D.* The arousal-athletic performance relationship: current status and future directions / D. Gould, V. Krane // In Advances in sport psychology. - 1992. - P. 119 - 141.
40. *Griffin L.Y.* Noncontact anterior cruciate ligament injuries: risk factors

and prevention strategies / L.Y. Griffin, J. Agel, M.J. Albohm [et al.] // Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. - 2000. - Vol. 8. - P. 141 - 150.

41. *Haase S.C.* Management of upper extremity injury in divers / S.C. Haase // Hand Clinics. - 2017. - Vol. 33 (1). - P. 73 - 80.

42. *Harrison S.* Forces on the body during elite competitive platform diving / S. Harrison, R. Cohen, P.W. Cleary [et al.] // Ninth International Conference on CFD in the Minerals and Process Industries CSIRO, Melbourne, Australia 10-12 December 2012. - URL: <http://www.researchgate.net/publication/235672503/>(дата обращения: 04.06.2025).

43. *Hay J.G.* The biomechanics of sports techniques. Englewood Cliffs / J.G. Hay // Prentice-Hall, 1993. – 528 p.

44. *Heuck A.* Imaging in sports medicine: hand and wrist / A. Heuck, H. Bonél, A. Stäbler [et al.] // European Journal of Radiology. - 1997. - Vol. 26. - P. 2 - 15.

45. *Hosey R.G.* Scaphoid stress fracture: an unusual cause of wrist pain in a competitive diver / R.G. Hosey, J.M. Hauk, M.R. Boland // Orthopedics. - 2006. - Vol. 29. - P. 503 - 505.

46. *Issurin V.B.* Block Periodization: Breakthrough in Sports Training / V.B. Issurin // Ultimate Athlete Concepts, 2010. - 226 p.

47. *Jones N.S.* Competitive diving principles and injuries / N.S. Jones // Current Sports Medicine Reports. - 2017. - Vol. 16 (5). - P. 351 - 356.

48. *Junge A.* Sports injuries during the Summer Olympic Games 2008 / A. Junge, L. Engebretsen, M.L. Mountjoy [et al.]. // American Journal of Sports Medicine. - 2009. - Vol. 37 (11). - P. 2165 - 2172.

49. *Kennedy J.G.* Overuse injuries in competitive swimming and diving / Kennedy J.G., Nolan J. / J.G. Kennedy, J. Nolan // Current Sports Medicine Reports. - 2000. - Vol. 2(6). - P. 320 - 324.

50. *Kerr Z.* Epidemiology of National Collegiate Athletic Association men's and women's swimming and diving injuries from 2009/2010 to 2013/2014 / Z. Kerr, C.M. Baugh, E.E. Hibberd // British Journal of Sports Medicine. - 2015. - Vol. 49 (7). - P. 465 - 471.

51. *Kreider R.B.* Overtraining in sport / R.B. Kreider, A.C. Fry, M.L. O'Toole // Medicine and Science in Sports and Exercise. - 1998. - Vol. 30 (7). - P. 1167 - 1187.

52. *le Viet D.T.* Wrist and hand injuries in platform diving / D.T. le Viet, L.A. Lantieri, S.M. Loy // Journal of Hand Surgery. - 1993. - Vol. 18 (5). - P. 876 - 880.

53. *Micheli L.J.* Sport injuries in children and adolescents / L.J. Micheli, J. Jenkins // Lippincott Williams & Wilkins, 2005. - 311 p.

54. *Mohamed Haflah N.H.* Bilateral scaphoid stress fracture in a platform diver presenting with unilateral symptoms / N.H. Mohamed Haflah, N.F. Mat Nor, S. Abdullah [et al.]. // Singapore Medical Journal. - 2014. - Vol. 55 (10). - P. 159

- 161.

55. *Mountjoy M.* Injuries and medical issues in synchronized Olympic sports / M. Mountjoy // Current Sports Medicine Reports. - 2009. - Vol. 8 (5). - P. 255 - 261.
56. *Mountjoy M.* Consensus statement on the methodology of injury and illness surveillance in FINA (aquatic sports) / M. Mountjoy, A. Junge, J.M. Alonso [et al.]. // British Journal of Sports Medicine. - 2016. - Vol. 50 (10). - P. 590 - 596.
57. *Mountjoy M.* Sports injuries and illnesses in the 2009 FINA World Championships (aquatics) / M. Mountjoy, A. Junge, J.M. Alonso [et al.] // British Journal of Sports Medicine. - 2010. - Vol. 44 (7). - P. 522 - 527.
58. *Mountjoy M.* Competing with injuries: injuries prior to and during the 15th FINA World Championships 2013 (aquatics) / M. Mountjoy, A. Junge, B. Benjamen [et al.]. // British Journal of Sports Medicine. - 2015. - Vol. 49 (1). - P. 37 - 43.
59. *Mujika I.* Detraining: Loss of training-induced physiological and performance adaptations. Part I: Short term insufficient training stimulus / I. Mujika, S. Padilla // Sports Medicine. - 2000. - Vol. 30 (2). - P. 79 - 87.
60. *Nagle D.J.* Triangular fibrocartilage complex tears in the athlete / D.J. Nagle // Clinical Sports Medicine. - 2001. - Vol. 20. - P. 155 - 166.
61. *Narita T.* Injury incidence in Japanese elite junior divers / T. Narita, K. Kaneoka, M. Takemura, T. Nomura // Japanese Journal of Sciences in Swimming and Water Exercise. - 2011. - Vol. 14 (1). - P. 1 - 6.
62. *Nichols A.W.* Medical care of the aquatics athlete / A.W. Nichols // Current Sports Medicine Reports. - 2015. - Vol. 14 (5). - P. 389 396.
63. *Olsen O.E.* Injury mechanisms for anterior cruciate ligament injuries in team handball: a systematic video analysis / O.E. Olsen, G. Myklebust, L. Engbretsen [et al.]. // American Journal of Sports Medicine. - 2004. - Vol. 32. - P. 1002-1012.
64. *O'Neill K.* Diving injuries: a review of the literature / K. O'Neill, A. Turner // Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. - 2017. - Vol. 57 (10). - P. 1302 - 1312.
65. *Palmer D.* Self-reported sports injuries and later-life health status in 3357 retired Olympians from 131 countries: a cross-sectional survey among those competing in the games between London 1948 and PyeongChang 2018 / D. Palmer, D.J. Cooper, C. Emery [et al.]. // British Journal of Sports Medicine. - 2021. - Vol. 55 (1). - P. 46 - 53.
66. *Pandey A.* Slammer dynamics of diving and its implications for diving-related injuries / A. Pandey, J. Yuk, B. Chang [et al.]. // Science Advances. - 2022. - Vol. 8 (30). - P. 5888.
67. *Plisk S.S.* Periodization controversies: a qualitative examination of the literature / S.S. Plisk // Strength and Conditioning Journal. - 2008. - Vol. 30 (4). - P. 20 - 35.
68. *Prien A.* Injury and illness in aquatic sport: how high is the risk? A

comparison of results from three FINA World Championships / A. Prien, M. Mountjoy, J. Miller [et al.]. // British Journal of Sports Medicine. - 2017. - Vol. 51 (4). - P. 277 - 282.

69. *Raedike T.D.* Is athlete burnout more than just stress? A sport commitment perspective / T.D. Raedeke // Journal of Sport and Exercise Psychology. - 1997. - Vol. 19 (4). - P. 396 - 417.

70. *Rauh M.J.* Relationships among injury and disordered eating, menstrual dysfunction, and low bone mineral density in high school athletes: a prospective study / M.J. Rauh, J.F. Nichols, M.T. Barrack // Journal of Athletic Training. - 2010. - Vol. 45 (3). - P. 243 - 252.

71. *Reilly T.* The use of recovery methods post-exercise / T. Reilly, B. Ekblom // Journal of Sports Sciences. - 2005. - Vol. 23 (6). - P. 619 - 627.

72. *Renström P.* Prevention of sports injuries: IOC consensus statement / P. Renström, P. Kannus, M. Järvinen [et al.]. // British Journal of Sports Medicine. - 2009. - Vol. 43 (11). - P. 865 - 871.

73. *Rossi F.* Lumbar spondylolysis: occurrence in competitive athletes / F. Rossi, S. Dragoni // Journal of sport medicine and physical fitness. - 1990. - Vol. 30 (4). - P. 450 - 452.

74. *Rubin B.D.* The basics of competitive diving and its injuries / B.D. Rubin // Clinics in Sports Medicine. - 1999. - Vol. 18 (2). - P. 293 - 303.

75. *Rushall B.S.* Training for sports and fitness / B.S. Rushall, F.S. Pyke // Macmillan Education, 1990. - 411 p.

76. *Samuels C.* Jet lag and travel fatigue / C. Samuels // British Journal of Sports Medicine. - 2008. - Vol. 42 (5). - P. 392 - 395.

77. *Shinozaki T.* Olecranon stress fracture in a young tower-diving swimmer / T. Shinozaki, T. Kondo, K. Takagishi // Orthopedics. - 2006. - Vol. 29 (8). - P. 693 - 694.

78. *Soligard T.* Sports injury and illness incidence in the Rio de Janeiro 2016 Olympic Summer Games: a prospective study of 11274 athletes from 207 countries / T. Soligard, K. Steffen, D. Palmer [et al.]. // British Journal of Sports Medicine. - 2017. - Vol. 51 (17). - 1265 - 1271.

79. *Stracciolini A.* Diving injuries / A. Stracciolini, J.B. Riley, E. Bell // Current Sports Medicine Reports. - 2015. - Vol. 14 (6). - P. 461 - 467.

80. *Waninger K.N.* Stress fracture of the clavicle in a collegiate diver / K.N. Waninger // Clinical Journal of Sport Medicine. - 1997. - Vol. 7 (1). - P. 66 - 68.

81. *Weinberg R.S.* Foundations of Sport and Exercise Psychology / R.S. Weinberg, D. Gould // Human Kinetics, 2018. - 582 p.

82. *Williams J.M.* Applied sport psychology: personal growth to peak performance / J.M. Williams // McGraw-Hill, 2014. - 552 p.

83. *Williams M.H.* Nutrition for health, fitness and sport / M.H. Williams // McGraw-Hill, 2005. - 500 p.

84. *Zanetti M.* Role of MR imaging in chronic wrist pain / M. Zanetti, N.

Saupe, L. Nagy // European Radiology. - 2007. - Vol. 17. - P. 927 - 938.

85. *Zillmer E.A.* The neuropsychology of repeated 1- and 3-meter spring-board diving among college athletes / E.A. Zillmer // Applied Neuropsychology. - 2003. - Vol. 10 (1). - P. 23 - 30.

Учебное издание

Попова И. Е., Дрожжин Н. В., Новицкихин В. А.

ПРИЧИНЫ СНИЖЕНИЯ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ И ТРАВМИРОВАНИЯ
ПРЫГУНОВ В ВОДУ

методические рекомендации

Издание публикуется в авторской редакции
и авторском наборе

Подписано в печать 11.11.2025. Формат 60×84/16.
Усл. печ. л. 2,67. Тираж 500 экз. Заказ 236.

Отпечатано в типографии ООО ИПЦ «Научная книга».
394026, г. Воронеж, Московский пр-т, 11/5
Тел. +7 (473) 229-32-87
<http://www.n-kniga.ru>. E-mail: typ@n-kniga.ru