

Министерство спорта Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА
(ФГБОУ ВО КГУФКСТ)**

**Научно-исследовательский институт
проблем физической культуры и спорта**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ПОДГОТОВКИ РЕЗЕРВА
СПОРТИВНЫХ СБОРНЫХ КОМАНД РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В
ПЛАВАНИИ, ПУЛЕВОЙ СТРЕЛЬБЕ, ФУТБОЛЕ**

**Краснодар
2017**

Составитель:

доктор педагогических наук, профессор А.И. Погребной

В настоящих методических рекомендациях использованы результаты НИОКР «Разработка научно-методических и образовательных материалов по различным аспектам подготовки спортсменов высокого класса с учетом перечня базовых видов спорта в Южном федеральном округе (по материалам зарубежной печати)», выполненной в соответствии с государственным заданием Министерства спорта Российской Федерации ФГБОУ ВО «Кубанскому государственному университету физической культуры, спорта и туризма» № 777-00022-17-00 на 2017 год.

Плавание.

Техника движений пловцов.

Большое количество работ посвящено исследованию техники плавания. Статья голландских авторов Josje van Houwelingen, Sander Schreven, Jeroen B.J. Smeets, Herman J.H. Clercx, Peter J. Beek (2017) содержит литературный обзор научных исследований, посвященных изучению гидродинамических воздействий различных движений руками во время плавания в целях выявления пробелов в современных знаниях и научных методах и предоставления практических рекомендаций тренерам и пловцам по увеличению скорости плавания. В рамках настоящего обзора представлено обсуждение экспериментальных и численных исследований влияния ориентации кисти, положения большого пальца, разведения пальцев, загребающих движений и ускорения кисти на эффективность плавания, а также свойств завихрений, возникающих в результате изменения ориентации кисти. В целом, результаты исследований указывают на возможность увеличения скорости пловцами при

избегании избыточных загребающих движений руками и легком разведении пальцев во время плавания. Кроме того, авторами ряда исследований были высказаны предположения, что ускорение кисти может иметь более благоприятный эффект, чем ее движение с постоянной скоростью, и что (в плавании вольным стилем) большой палец следует держать в положении отведения во время фаз входа руки в воду, захвата и отталкивания и в положении приведения во время фазы подтягивания.

При проведении исследований стационарной гидродинамики было обнаружено повышенное влияние силы гидродинамического сопротивления при ориентации кисти руки в большинстве направлений, что позволяет предположить необходимость применения техники плавания, в большей степени ориентированной на гидродинамическое сопротивление. Однако также было выявлено, что образование, распространение и улавливание вихрей может приводить к более высоким перепадам давления, возрастанию инерции и тем самым увеличению гидродинамических сил. Поэтому в поисках оптимальной техники продвижения вперед во время плавания необходимо учитывать воздействие нестационарной гидродинамики, гидродинамики неустановившихся потоков.

Определение оптимальной индивидуальной техники плавания для каждого спортсмена является важнейшей задачей тренеров. Согласно ряду исследований пловцы не должны выполнять избыточных загребающих движений, поскольку они могут препятствовать развитию силы гидродинамического сопротивления. Несмотря на спорные доказательства по данному вопросу, можно предположить, что отведение мизинца способствует развитию более высоких движущих сил. Кроме того, существуют данные, подтверждающие две следующие рекомендации. Пловцы не должны выполнять движения кистью в воде с постоянной скоростью, им скорее следует применять ускоренные движения рук во время гребка, поскольку ускорение играет важную роль в развитии движущих сил. Во всех проводимых до сих пор исследованиях ускорения было выявлено увеличение движущей силы, что

позволяет предположить, что ускорение руки также будет оказывать благоприятное воздействие на развитие движущей силы во время плавания. Однако ускорение может также иметь отрицательное влияние на подъемные силы и гидродинамическое сопротивление. Кроме того, положение большого пальца, очевидно, также влияет на гидродинамические характеристики кисти руки. Поскольку эти характеристики изменяются в зависимости от ориентации кисти, было высказано предположение, что положение большого пальца оказывает влияние на изменение ориентации кисти во время выполнения гребка. В принципе все перечисленные выше выводы могут быть применены как в отношении спринтеров, так и пловцов на средние и длинные дистанции.

Например, если пловец (который прилагает к воде силу определенной величины) сможет увеличить действующее на кисть/руку гидродинамическое сопротивление, это должно привести к снижению скорости скольжения кисти. Это позволит пловцу сократить потерю мощности во время опорной фазы гребка, и благодаря этому он сохранит более высокий запас мощности для развития скорости движения вперед, что будет иметь одинаково благоприятный эффект для спринтеров и стайеров. Конечно, пловцы на средние и длинные дистанции должны распределять эту энергию на более продолжительные отрезки времени, в то время как спринтеры могут развивать более высокие силы при выполнении гребков.

Изучая влияние различий в положении рук на обтекаемое положение тела у конкурентоспособных пловцов, Yasunori Watanabe, Kohji Wakayoshi, Teruo Nornura (Япония) (2016) разработали систему измерения в реальном времени расстояния между центром плавучести и центром масс с учетом изменений в объеме легких для использования в сравнительном анализе результативности плавания. Общая длина тела в обтекаемом положении измерялась во время опускания и подъема рук

Авторы настоящего исследования наблюдали различия в силах, действующих на руки и ноги пловца при нейтральной плавучести, между состояниями опускания и подъема рук. С точки зрения влияния данных

состояний на дыхание, при нейтральной плавучести была также зарегистрирована разница в объеме легочной вентиляции между опусканием и подъемом рук. Поскольку емкость легких обычно сохраняет постоянную величину, данная разница в объеме легочной вентиляции, вероятно, объясняется разницей в остаточном объеме легких. Дыхание человека обеспечивается движением диафрагмы и грудной клетки. Возможно, движение рук оказывает влияние на грудную клетку, вызывая тем самым изменение остаточного объема легких. Напротив, с точки зрения физических характеристик, можно предположить, что увеличение общей длины тела в обтекаемом положении по причине подъема лопаток усиливает действие крутящего момента на руки, приводит к смещению центра масс в сторону головы и снижает выталкивающий момент. В ходе данного исследования было выявлено, что в обтекаемом положении тела при его полном погружении и нейтральной плавучести расстояние между центром масс и центром плавучести было значительно меньше во время подъема, чем при опускания рук.

Ответ на вопрос: «Как пловцы элитного уровня контролируют создаваемую кистями рук силу тяги и координацию движений рук при увеличении скорости плавания кролем на груди» дали японские специалисты Yuji Matsuda, Yoshihisa Sakurai, Hiroshi Ichikawa, Yasushi Ikuta, Shigetada Kudo (2016). Цель их исследования состояла в изучении изменений интенсивности и времени действия силы тяги кистей рук у пловцов элитного уровня при плавании кролем на груди в зависимости от увеличения скорости с применением системы датчиков давления, закрепляемых на кистях обеих рук (12 датчиков давления были закреплены на ладонной и тыльной поверхности кистей обеих рук согласно указаниям, приведенным в предыдущем исследовании). Изучалась зависимость между скоростью плавания кролем на груди, силой тяги, измеряемой с помощью недавно разработанной и испытанной системы датчиков давления, и координацией рук у пловцов элитного уровня. При этом было установлено, что при увеличении скорости возрастала сила тяги во время пропульсивных фаз подтягивания и отталкивания

и сокращалась частично совпадающая с опорной фазой непропульсивная фаза движений обеих рук. Обе стратегии увеличения скорости плавания, основанные как на увеличении силы тяги во время пропульсивной фазы подтягивания и отталкивания, так и на сокращении продолжительности непропульсивной фазы, предусматривают увеличение общей силы тяги во время гребкового цикла.

В видах спорта, требующих частых движений руками над головой, движение плечевого (гленогумерального) сустава выполняет важные функции главной составляющей всего движения плеча. Неправильное расположение и чрезмерная ангуляция (угловое положение) плеча относительно лопатки может вызывать аномальное напряжение окружающих структур и приводить к травмам плеча.

Выполненный Tanghuizi DU and Toshimasa Yanai (Япония) (2016) кинематический анализ движений плеча продемонстрировал, что во время фазы захвата движение в гленогумеральном (плечевом) суставе существенно отличалось от гумерально-торакального (плече-грудного) движения. В ходе проведения настоящего исследования была выявлена возможность точного прогнозирования угла подъема плечевого сустава на основе угла подъема гумерально-торакального «сустава» во время плавания с максимальной нагрузкой, в то время как оказалось невозможным точно предсказать величины углов горизонтального отведения и внутренней ротации плечевого сустава на основе соответствующих углов гумерально-торакального «сустава». Мощная внутренняя ротация руки при захвате воды и подобное замаху для удара кнутом движение руки при проносе могут приводить к уникальному для каждого пловца движению лопатки.

Во время плавания происходит постоянное изменение действующих на руку сил и скорости движения руки, поэтому двигательная биомеханическая модель движения руки в плечевом суставе может иметь уникальный характер изменений, свойственный только для плавания кролем на груди. Авторы считают, что на протяжении истории развития плавания пловцы совместными усилиями разработали характерную для данного стиля двигательную модель,

обеспечивающую эффективное выполнение захвата и опорной фазы благодаря сильной внутренней ротации плеча. Наблюдения, сделанные в ходе настоящего исследования, позволяют предположить, что тщательные измерения и детальный анализ движений в плечевом суставе могут быть рекомендованы для оценки правильности выполнения технических приемов и риска травм плеча.

Таким образом, во время выполняемого с максимальной физической нагрузкой плавания кролем на груди плечо и лопатка не движутся в четко установленном ритме, и движение в плечевом суставе не может быть точно спрогнозировано на основе гумерально-торакального (плече-грудного) движения. Характерная для плавания кролем на груди модель движения руки наблюдалась во время фазы захвата, когда плечо двигалось в направлении нижней части тела, заходя за плоскость лопатки во время движения перед туловищем. Эта двигательная модель, очевидно, облегчает внутреннюю ротацию плеча, обеспечивающую мощное выполнение захвата и опорной фазы.

Группа ученых из Австралии, Великобритании и Японии Tomohim Gonjo, Carla McCabe, Simon Coleman, Ross Sanders (2016) изучали максимальную величину углов вращения в плечевом и тазобедренном суставах при плавании кролем на спине с разными скоростями. Поворот тела представляет собой угловое движение туловища относительно продольной оси, которое присутствует при плавании кролем на груди (КГ) и кролем на спине (КС). Результаты различных исследований позволяют предположить, что поворот тела оказывает влияние на эффективность плавания КГ:

- на перемещение и скорость кисти и может оказывать воздействие на создаваемые кистью подъемные силы;
- увеличение поворота тела приводит к возрастанию возникающей при движении плеча силы тяги;
- выявлено снижение пассивного сопротивления в положении на боку по сравнению с положением лежа в воде лицом вниз;
- влияние на ритм и амплитуду движения нижних конечностей относительно продольной оси тела;

- угол поворота тела при плавании КГ уменьшается по мере увеличения скорости плавания.

До сих пор предпринималось малое количество исследований зависимости между углом поворота тела и скоростью плавания кролем на спине. Принимая во внимание потенциальную возможность влияния вышеупомянутых эффектов, выявленных при плавании КГ, также и на результаты плавания КС, цель вышеуказанного исследования состояла в определении взаимосвязей между углом поворота тела и скоростью плавания КС.

В исследовании была выявлена высокая положительная корреляция между задаваемой скоростью тестирования и средней скоростью смещение центра масс тела во время цикла. Полученные данные свидетельствует о сравнительно небольших изменениях угла поворота тела в зависимости от скорости плавания КС. Данные результаты отличаются от результатов плавания КГ, во время которого было зарегистрировано уменьшение угла поворота тела с увеличением скорости. Данные различия между КС и КГ, вероятно, объясняются различиями в структуре гребка между двумя стилями плавания. При плавании КГ во время подводной фазы гребка руки пловцов находятся под телом, в то время как при КС – по бокам, что приводит к значительному смещению тела в сторону. С другой стороны, уменьшение угла поворота тела при плавании КГ, очевидно, оказывает важное влияние на результативность заплывов. Takagi et al. (2015) высказали предположение, что для повышения частоты гребков при плавании кролем на груди пловцам следует изменить структуру гребка в форме буквы S на структуру гребка в форме буквы I. Учитывая тот факт, что поворот тела вызывает боковое смещение кисти руки (Rayton et al., 1997), можно предположить, что при плавании КГ пловцы уменьшают угол поворота тела с целью достижения более высокой частоты гребков.

При плавании кролем на спине максимальные углы вращения в плечевом и тазобедренном суставах не изменяются с изменением скорости, при этом

максимальный угол вращения в плечевом суставе больше максимального угла вращения в тазобедренном суставе.

Влияние утомления во время плавания на силу, амплитуду и контроль движений в плечевом суставе и на работоспособность пловцов изучали английские авторы Martyn J. Matthews, Daniel Green, Helen Matthews, Emma Swanwick (2017). По мнению ряда авторов в спортивном плавании боль в плече представляет собой одну из главных связанных с состоянием здоровья проблем, при этом по разным источникам травмы плеча встречаются у 30-91% пловцов, и существует широко распространенное мнение, что боль в плече является обычной характерной особенностью плавания. На основе вышеуказанных умозаключений была выдвинута гипотеза, что тренировки, целью которых является уменьшение утомления и стимулирование сохранения спортсменами оптимального положения тела, проприоцепции, подвижности и двигательных паттернов во время плавания, могут способствовать снижению частоты проявления патологии плечевого сустава. С целью выявления такого рода эффективных тренировочных практик в настоящем исследовании изучалось влияние вызываемого тренировками утомления на силу, подвижность, возможность восстановления структуры и функции плечевого сустава и параметры результативности плавания. Экспериментальная тренировка, включающая интервальный заплыв по схеме 8×100 м с 2-минутными интервалами отдыха при 85% максимальной нагрузки, устанавливаемой для каждого пловца на основе его лучшего личного времени заплыва.

Результаты, полученные в ходе настоящего исследования, равно как и выявленная ранее взаимосвязь между объемом тренировок и связанными с ущемлением плечевого сустава травмами, ставят под сомнение целесообразность применения высокообъемных тренировок пловцами подросткового возраста при отсутствии соответствующих программ по предотвращению травматизма и укреплению мышц с фокусом внимания на развитии функциональной эксцентрической силы внешних стабилизирующих мышц плечевого сустава. При каждом «рабочем ходе» плечевого сустава малые

стабилизирующие мышцы должны осуществлять синергетическую деятельность в целях предотвращения переднего смещения головки плечевой кости. Продолжительная усталость и слаборазвитое ощущение положения плечевого сустава могут приводить к переднему смещению головки плечевой кости по причине преобладания гиперактивности малой грудной мышцы и широчайшей мышцы спины, что вызывает вялость более слабых мышц задней группы. Переднее смещение вызывает такое положение плечевого сустава, при котором происходит сужение субакромиального пространства, что может вызывать повреждения тканей субакромиальной сумки и надостной мышцы и приводить к развитию импинджмент-синдрома, известного под названием «плечо пловца». Переднее смещение головки плечевой кости также становится причиной внутренней ротации плечевой кости, создавая дополнительное напряжение на сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча.

Принимая во внимание статистически значимое сокращение амплитуды движения в плечевом суставе при его внешней ротации и возрастающие изменения проприоцепции, наступающие в результате развития утомления, наряду с существенной корреляцией между длиной гребка и силой мышц, можно предположить, что для конкурентоспособных пловцов может оказаться полезным применение программы по укреплению внешних мышц-вращателей плеча, которая должна включать различные виды упражнений на внешнюю ротацию плеча, на восстановление подвижности и амплитуды движений плечевого сустава и проприоцептивные тренировки. Реализация подобной программы может способствовать сохранению пловцами длины гребка и амплитуды внешней ротации плечевого сустава после утомительного плавания. Это может иметь большое значение для предотвращения травм плеча, поскольку поможет пловцам компенсировать напряжение на доминирующие внутренние вращатели и снизить потенциальный риск ущемления сухожилия надостной мышцы.

Таким образом, в настоящем исследовании было выявлено сокращение длины гребка, выполняемого обеими руками, а также смещение рук при

плавании в состоянии утомления, при этом у доминантной руки наблюдалось снижение как амплитуды внешнего вращения, так и восприятия положения плечевого сустава в пространстве. Это позволило прояснить потенциальный механизм развития патологии плечевого сустава в зависимости от состояния утомления. Для пловцов может оказаться очень полезной реализация программы по укреплению внешних вращателей плеча, включающей широкий спектр упражнений на внешнюю ротацию плечевого сустава, тренировки подвижности сустава, направленные на восстановление амплитуды движений при внешнем вращении, а также тренировки с проприоцептивными упражнениями. Применение такого рода программы может способствовать сохранению оптимальной длины гребка и амплитуды движений при внешней ротации плечевого сустава в состоянии утомления во время плавания и повышению как результативности плавания, так и эффективности предотвращения травматизма.

Elaine Tor, David L. Pease, Kevin A. Ball из Австралии (2014) провели сравнение трех траекторий движения под водой во время старта в плавании. Время старта, который состоит из фаз нахождения на тумбочке, полета и движения под водой, проявляет высокую корреляцию с общей результативностью в спортивном плавании. Подводная фаза – это наиболее продолжительная фаза старта, и как ранее было продемонстрировано на примере множества случаев, играет решающую роль в определении эффективности всего старта в плавании, потому что именно в данной фазе пловец движется в воде с максимальной для него скоростью. Эта фаза имеет огромное значение для общей результативности заплыва, поскольку именно она определяет 95% дисперсию общего времени старта. Существует ряд факторов, которые оказывают влияние на пловца после входа в воду и которые определяют величину скорости, достигаемую им во время подводной фазы, и тем самым общее время старта. К ним относятся обеспечение максимально возможной обтекаемости тела, начало волнообразных движений под водой примерно через 6 метров и создание силы тяги за счет движения одних только

ног во время подводной фазы. Пловцы могут также варьировать глубину, на которой они перемещаются, хотя это может повлиять на величину действующей на пловца силы гидродинамического сопротивления и на траекторию движения во время подводной фазы. То есть, траектория и глубина, на которой движется пловец, играют важную роль в минимизации влияния гидродинамического сопротивления и снижения скорости на протяжении подводной фазы.

До настоящего времени не проводилось научных исследований по сравнению подводных траекторий во время старта в плавании при использовании стартовой тумбы Omega OSB11 и техники кик-старта (kickstart). В ходе проведения описываемого в данной статье исследования при сравнении трех распространенных подводных траекторий было обнаружено, что траектория, обеспечивающая наилучший результат времени на старте, должна быть достаточно глубокой, чтобы снизить воздействие гидродинамического сопротивления и в то же время позволить пловцу двигаться в желательном горизонтальном направлении.

В ходе проведения исследования выполнялся сравнительный анализ трех подводных траекторий. Несмотря на то, что различия между исследуемыми вариантами погружения были сравнительно небольшими, при работе с популяцией элитных пловцов эти изменения носят значимый характер и на практике могут способствовать более эффективному выполнению старта. Например, во время проводимого ФИНА Чемпионата мира по плаванию 2007 года результаты, показанные тремя призерами мужского заплыва на 100 м вольным стилем, отделяли друг от друга всего лишь 0,04 с. По причине такой высокой плотности результатов любые преимущества в сокращении времени заплыва будут играть важную роль и должны становиться объектом пристального внимания со стороны спортсменов, тренеров и ученых. Результаты, полученные в ходе проведения настоящего исследования, свидетельствуют о том, что применяемая пловцом траектория движения и время первого движения ногами оказывают влияние как на общее количество

времени, затрачиваемого им на подводную фазу старта, так и на величину действующей на пловца силы гидродинамического сопротивления. Для более быстрого выполнения старта необходимо достичь компромисса между обеспечением достаточно продолжительного времени нахождения под водой в целях снижения лобового сопротивления и сохранением скорости, развиваемой в течение первых двух фаз старта (фазы во время нахождения на тумбочке и полета).

Таким образом, пловцы должны стремиться сохранять скольжение в течение более длительного периода и как можно позднее начинать первое движение ногами во время подводной фазы старта. В частности рекомендуется, чтобы пловцы начинали волнообразное движение ногами на расстоянии примерно 6,6 м и достигали глубины приблизительно $-0,92$ м, чтобы минимизировать потерю скорости во время подводной фазы.

Авторами разработаны следующие практические рекомендации.

- Идеальная подводная траектория представляет собой компромисс между продолжительностью времени, затрачиваемого на движение под водой, и сохранением скорости, развиваемой в течение первых двух фаз старта (во время нахождения на тумбочке и полета).

- Использование недостаточно глубокой траектории приведет к увеличению действующей на пловца силы гидродинамического сопротивления и тем самым к снижению скорости во время подводной фазы старта.

- Полученные данные свидетельствуют о том, что применение траектории движения, сходной с используемой при погружении, предусматривающем постепенное опускание вниз и постепенный подъем, способствует повышению общей результативности старта.

- Пловцы должны стараться продлить стадию скольжения и начинать первое движение ногами приблизительно через 6,6 м.

Японские специалисты Tsuyoshi Takeda, Shin Sakai, Hideki Takagi, Keisuke Okuno, Shozo Tsubakimoto (2016) изучили влияние действующей на руки и ноги силы реакции опоры на скорость отрыва при выполнении кик-старта в

спортивном плавании. Для достижения более высокой эффективности старта пловец должен совершать прыжок со стартовой тумбочки с высокой скоростью поступательного движения вперёд (горизонтальная скорость отрыва) и затрачивать как можно меньше времени на нахождение на тумбочке (время на тумбочке) после стартового сигнала. Однако пловцам важно найти наиболее приемлемый компромисс для обеспечения того, чтобы время их нахождения на тумбочке было достаточно долгим, чтобы создать достаточно высокий импульс силы, и в то же время как можно более коротким, чтобы минимизировать потери результативности.

В исследовании изучалось влияние действующих на конечности пловца сил реакции опоры на скорость отрыва и время нахождения на тумбочке при выполнении кик-старта. Импульс вертикальной силы реакции опоры, действующей на переднюю ногу пловца, играл доминирующую роль в развитии вертикальной скорости отрыва, в то время как импульс горизонтальной силы реакции опоры, действующей на заднюю ногу пловца, оказывал главное влияние на горизонтальную скорость отрыва. Величины импульсов силы реакции опоры (ее горизонтальной и вертикальной составляющих), действующей на руки пловца, были невысокими, а отрицательный импульс действующей на руки вертикальной силы указывает на возможность ее косвенного воздействия на вертикальную скорость отрыва. Таким образом, более короткое время нахождения на тумбочке при выполнении кик-старта объясняется действием горизонтальной силы реакции опоры на руки и заднюю ногу пловца в начале выполнения движения на старте. Поэтому пловцы и их тренеры должны принимать в расчет роль нижних и верхних конечностей в развитии силы реакции опоры при внесении изменений в технику старта и разработке направленных на ее улучшение тренировочных программ.

Существует три основных компонента гидродинамического или лобового сопротивления, которые действуют на пловца во время движения в воде: сопротивление трения, сопротивление формы и сопротивление волнообразования (волновое сопротивление). Сопротивление трения

представляет собой сопротивление, создаваемое трением между водой и поверхностью тела пловца. Сопротивление формы возникает в результате разницы в давлении на переднем и заднем концах тела, при этом главную роль играет отрыв пограничного слоя от пловца. Третьим главным компонентом гидродинамического сопротивления является сопротивление волнообразования, которое образуется при плавании на или вблизи поверхности воды и возникает главным образом за счет энергии, теряемой при образовании систем волн вокруг пловца.

Elaine Tor, David L. Pease, Kevin A. Ball (Австралия) (2015) изучали как гидродинамическое сопротивление влияет на подводную фазу старта в плавании. Это одно из немногих исследований, в рамках которого выполнялось приближенное определение сопротивления волнообразования и цель проведения которого состояла в изучении взаимосвязи между гидродинамическим сопротивлением, скоростью и глубиной. Результаты настоящего исследования подтверждают гипотезу о возрастании доли сопротивления волнообразования в общем гидродинамическом сопротивлении по мере увеличения скорости и при более близком перемещении пловцов к поверхности воды. На основании данных результатов были представлены рекомендации относительно глубины движения пловцов во время подводной фазы старта, позволяющей как можно больше снизить действующее на них гидродинамическое сопротивление.

Снижение сопротивления волнообразования играет важную роль во время подводной фазы старта в плавании прежде всего потому, что эта форма испытываемого пловцами гидродинамического сопротивления оказывает наибольшее влияние на результативность старта. При одинаковых показателях скорости и угла входа в воду снижение сопротивления волнообразования служит прямым способом повышения результативности старта. С теоретической точки зрения, идеальным является движение по траектории, расположенной на глубине ниже 1,0 м, хотя некоторые пловцы могут оказаться неспособными придерживаться данного уровня глубины и будут терять

скорость по причине более слабой способности к выполнению движений ног под водой. Однако, хотя при выборе идеальной подводной траектории должны учитываться индивидуальные способности спортсмена, тем не менее, для каждого пловца существует возможность ее оптимизации путем выбора оптимальной глубины, которая позволила бы ему воспользоваться преимуществами снижения сопротивления волнообразования и в то же время обеспечивала бы ему минимальное расстояние для выполнения эффективного выхода из воды.

Результаты настоящего исследования могут быть использованы для подготовки практических рекомендаций по глубине траектории движения, применяемой пловцами во время подводной фазы старта, которая будет способствовать снижению действующего на них сопротивления волнообразования.

При проведении более раннего исследования Tor et al. обнаружили, что пловцы элитного уровня могут достигать скорости порядка 2,38 м/с, при которой происходит 80% снижение сопротивления волнообразования при движении на глубине 0,5 м ниже поверхности воды. Следовательно, пловцы должны использовать подводные траектории на глубине ниже 0,5 м в течение как можно более длительного периода времени, для того чтобы ослабить влияние гидродинамического сопротивления, в первую очередь, такого его компонента, как сопротивление волнообразования. Несмотря на то, что результаты настоящего исследования скорее относятся к фазе скольжения во время подводной фазы старта, поскольку буксировка пловцов осуществлялась в пассивном обтекаемом положении тела, те же самые принципы и рекомендации могут быть применены ко всей подводной фазе старта и поворота. Кроме того, пловцы также должны выполнять эффективное всплытие и переход к надводному плаванию, так чтобы находиться в течение как можно более короткого времени на близкой к поверхности глубине, для которой были зарегистрированы наиболее высокие показатели гидродинамического сопротивления.

В спортивном плавании простейшим методом оценки движений пловцов является измерение показателей времени при преодолении определенных отрезков дистанции с начала заплыва. Обычно данные отрезки дистанции устанавливаются с учетом теоретического подразделения заплыва на отдельные части или сегменты, к которым относятся старт, повороты и надводное (поверхностное) плавание, при соблюдении требований ФИНА, которые ограничивают подводное плавание 15 метрами (FINA, 2009).

Испанскими авторами Santiago Veigaa, Andreu Roig (2016) при изучении влияния выполнения стартов и поворотов на параметры последующего плавания у спортсменов элитного уровня был осуществлен сбор данных по подводному плаванию во время стартов и поворотов с индивидуализированным измерением расстояний, а также по сегментам плавания на поверхности воды для каждого участника заплывов на 100 м на Чемпионате мира по плаванию, проводимом ФИНА в 2013 году. Главная цель проведения исследования состояла в изучении влияния выполнения стартов и поворотов на параметры последующего плавания путем: а) сравнения скоростей во время стартов и поворотов с параметрами плавания при всплывании и преодолении отрезков в середине бассейна; б) определения зависимости между индивидуальным поведением пловцов во время стартов и поворотов и их последующим поведением на каждом отрезке надводного плавания.

Результаты работы могут иметь важное практическое значение для тренеров и пловцов как при проведении тренировок, так и при тестировании спортсменов в процессе проведения научных исследований. Во время тренировок тренеры должны осознавать тот факт, что при всплывании после старта обычно наблюдаются более высокие параметры плавания по сравнению с плаванием в средней части бассейна за исключением заплывов брассом. Кроме того, волнообразное плавание под водой во время выполнения стартов и поворотов, очевидно, оказывает положительное влияние на скорость плавания и длину гребка элитных пловцов при всплывании. Следовательно, необходимо адаптировать параметры выполнения гребков к повышенным скоростям при

всплывании, чтобы избежать потери импульса силы в начале надводного плавания. Тренировочные программы элитных пловцов должны включать упражнения по плаванию, выполняемые с помощью тренеров или других лиц, которые должны следить за сохранением заданной частоты гребков, несмотря на плавание с более высокими скоростями. Это поможет пловцам избежать «пробуксовки» («проскальзывания») при выполнении первых гребков на каждом отрезке бассейна. При тестировании спортсменов ученые, выполняющие анализ заплывов, должны иметь в виду, что влияние движений во время старта на скорость плавания не заканчивается при всплывании, и, следовательно, при проведении оценки стартов в плавании необходимо также осуществлять мониторинг первых гребных циклов. Улучшение параметров подводного плавания позволит пловцам достигать более высокой скорости перед началом надводного плавания, а также при преодолении 15-метровой отметки. В случае применения устанавливаемых от стартовой или поворотной стенки контрольных маркеров для оценки старта и поворота проплываемые во время подводной фазы дистанции должны соответствовать реальным расстояниям, преодолеваемым элитными спортсменами под водой.

Таким образом, движения элитных пловцов во время старта заплывов на Чемпионате Мира по плаванию 2013 г. оказывали значительное влияние на кинематические параметры плавания при всплывании после старта, вызывая увеличение скорости плавания, частоты гребков и длины гребка по сравнению с плаванием в средней части бассейна. С другой стороны, не было обнаружено повышения кинематических параметров при всплывании после поворота за исключением случаев применения волнообразного подводного плавания спортсменами мужского пола. Изменения кинематики плавания не зависели от стратегий, применяемых элитными пловцами во время фазы подводного плавания, хотя пловцы мужского пола, которые выполняли более быстрые старты, также проявляли тенденцию к более быстрому началу надводного плавания. Тренерам и исследователям элитных пловцов следует учитывать как подводную, так и надводную кинематику плавания при оценке старта и

поворотов как сегментов заплыва в целях успешной реализации преимуществ в результативности, достигнутых во время подводной фазы, при переходе к надводному плаванию.

В ряде исследований, проводимых японскими учеными в 90-х годах прошлого века, были предприняты попытки разработать процедуру прогнозирования времени четырех фаз на основе общего времени заплыва, и была выполнена оценка достоверности данной процедуры применительно к заплывам брассом, на спине и баттерфляем. Используя данные об общем времени заплывов, выполняемых японскими пловцами элитного уровня, была предпринята попытка рассчитать время каждой фазы заплыва на основе общего времени заплыва с применением уравнений простой линейной регрессии. В те годы данные уравнения предлагали спортсменам и тренерам четкие ориентиры для улучшения времени их плавания. Однако в связи с тем, что в течение последнего десятилетия резко возросла результативность плавания, возникла необходимость в обновлении применяемой для прогнозирования формулы с учетом результатов недавних соревнований. Выясняя зависимость между временем заплыва на 100 м и фазами старта, выполнения гребков, поворота и финиша у японских пловцов вольным стилем, Hiroshi Suito, Hiroyuki Nunome, Yasuo Ikegami (Япония) (2015) преследовали две цели: а) подтверждение зависимости между временем каждой из четырех фаз заплыва и общим временем заплыва на 100 м вольным стилем на основе результатов недавних соревнований высокого уровня; б) выведение новой формулы для расчета показателей времени каждой фазы, обеспечивающих достижение ориентировочного времени заплыва.

Весь заплыв на 100 м вольным стилем был подразделен на четыре фазы, окончание каждой из которой определялось определенным положением головы пловца: старт, поворот, финиш и фаза выполнения гребков. Фаза старта определялась как период времени от стартового сигнала до 15-метровой линии. Фаза выполнения гребков во время первой половины заплыва (гребковая фаза 1) включала период времени от конца фазы старта до достижения 45-метровой

линии. На фазу поворота приходился период времени от 5 м до поворотной стенки бассейна до 15 м после нее. Фазе выполнения гребков во время второй половины заплыва (гребковая фаза 2) соответствовал период времени от 65- до 95-метровой линии. Фаза финиша продолжалась на протяжении последних 5 метров до финиша (касания цели).

В исследовании была предпринята попытка выведения формул для расчета ориентировочного времени каждой из четырех фаз на основе общего времени заплыва. Например, для пловцов, общий результат которого равен 49,00 с, расчетное ориентировочное время каждой из четырех фаз будет 5,68 с (старт), 15,12 с (гребковая фаза 1), 9,71 с (поворот), 15,97 с (гребковая фаза 2) и 2,52 с (финиш). Равным образом, для пловчих, общее время заплыва которой составляет 55,00 с, расчетное ориентировочное время каждой из четырех фаз будет равно 6,63 с (старт), 16,75 с (гребковая фаза 1), 10,96 с (поворот), 17,86 с (гребковая фаза 2) и 2,80 с (финиш). Эти формулы позволили пловцам и тренерам устанавливать ориентировочные показатели времени для каждой из четырех фаз заплыва, к достижению которых спортсмены должны стремиться в процессе реализации их тренировочных программ.

Таким образом, в рамках исследования, цель которого состояла в проведении детального анализа результативности в спортивном плавании, заплыв на 100 м был подразделен на четыре фазы, и была определена зависимость между общим временем заплыва и временем каждой из четырех фаз на основе результатов японских национальных чемпионатов по плаванию. Путем применения простой линейной регрессии были выведены новые формулы для прогнозирования времени четырех фаз заплыва. Результаты исследования продемонстрировали, что фазы выполнения гребков и поворота оказывали статистически значимое влияние на результативность заплывов на 100 м вольным у японских пловцов национального уровня. Кроме того, разработанные авторами настоящего исследования формулы предлагают спортсменам и тренерам критерии оценки темпа и техники плавания во время заплыва на 100 м вольным стилем.

Ответ на вопрос: «Всегда ли пловцы достигают лучших результатов, используя предпочитаемую ими технику?» дают ученые из Австралии Elaine Tor, David Pease, Kevin Ball (2015). План проведения сравнительного анализа в рамках их исследования предусматривал участие одних только элитных пловцов в целях выяснения того, будут ли высококвалифицированные спортсмены демонстрировать более высокие результаты при использовании предпочитаемой ими подводной траектории. Была выдвинута гипотеза, что результаты пловцов будут лучше при применении предпочитаемой ими техники. Тем не менее, протокол проведения исследования предусматривал поощрение пловцов к использованию новой техники, которая может увеличить их скорость. Пловцов попросили выполнить серию погружений на три глубины, которые были обозначены как Погружение 1, Погружение 2, Погружение 3, а также на предпочитаемую пловцами глубину. Погружение 1 обычно характерно для пловцов, всплывающих на поверхность воды как можно быстрее, при минимальном движении ног под водой. Этот тип погружения обычно применяется пловцами, отличающимися слабым движением ног, поскольку они проводят под водой максимально короткое количество времени. Во время выполнения Погружения 1 пловцов просили всплывать на поверхность и начинать надводное плавание почти сразу же после входа в воду. Погружение 2 может быть охарактеризовано как постепенное опускание, за которым следует постепенный подъем. При Погружении 2 пловцов попросили погрузиться на большую глубину и постараться всплыть на поверхность примерно в районе 10-метровой отметки. И, наконец, Погружение 3 чаще всего используют пловцы, которые обладают высоким мастерством в выполнении движений ног, поскольку при этом типе погружения пловец остается в воде максимально долгое время. При выполнении Погружения 3 пловцов просили опускаться как можно глубже и всплывать на поверхность и приступить к надводному плаванию на уровне 15-метровой отметки.

Для того чтобы помочь участникам исследования следовать строго по установленным траекториям, на дне бассейна были установлены маркеры

яркого цвета на расстояниях 5 м, 7,5 м и 9 м для указания точек, при достижении которых пловцы должны начинать всплывать на поверхность, обеспечивая тем самым выполнение условий, соответствующих Погружению 1, Погружению 2 и Погружению 3. Расстояния, на которых устанавливались маркеры, определялись согласно рекомендациям, изложенным в предыдущем исследовании Tor et al. (2014), в ходе которого было обнаружено, что среднее горизонтальное расстояние при максимальной глубине погружения для элитных пловцов составляет 6,06 м со стандартным отклонением (СО) 0,97 м. Поэтому согласно результатам вышеуказанного исследования маркеры размещались на уровнях -1 СО (5 м), $+1,5$ СО (7,5 м) и $+3$ СО (9 м). Пловцы выполняли 16 погружений с максимальной скоростью на дистанции 15 м (4 погружения каждого из 3 типов и 4 погружения на предпочитаемую ими глубину) с 2-минутными интервалами отдыха после каждого погружения. Эти 16 погружений выполнялись в течение 2 сеансов тестирования (1 день отдыха между обоими сеансами); 8 погружений за один сеанс. Во время каждого сеанса все пловцы выполняли по два погружения каждого типа в рандомизированном (произвольном) порядке. Тестирование подразделялось на два сеанса в целях обеспечения выполнения пловцами каждой попытки с максимальным усилием. Каждая попытка погружения оценивалась с применением аналитической системы Wetplate Analysis System. Аналитическая система Wetplate Analysis System разработана и запатентована Отделом тестирования, тренинга и научных исследований в водных видах спорта Австралийского института спорта и состоит из оснащенной измерительным оборудованием стартовой тумбы, имеющей такие же размеры, как у тумбы Omega OSB11 (которая применяется во время всех главных международных соревнований) и ряда высокоскоростных видеокамер. Одновременно применялась система «Swimtrak» для измерения времени на отдельных этапах погружений.

В большинстве исследований погружений при старте сообщалось, что пловцы выполняли свои наиболее эффективные старты, применяя технику, которую они чаще всего использовали до сих пор. Рассматривая различные

техники выполнения старта, Нау (1986) констатировал, что большинство исследований в этой области являются некорректными по причине того, что пловцы почти исключительно практикуют свою собственную технику старта. Поэтому в основе исследований, которые провозглашают преимущество одной стартовой техники над другой, обычно лежат скорее предпочтения пловцов, чем реальные биомеханические преимущества. Кроме того, восприятие спортсменом своих возможностей (уверенность в себе) и ощущение комфорта при выполнении определенного навыка (предпочтение) могут оказывать влияние на их физическую работоспособность. Цель исследования состояла в определении того, всегда ли пловцы демонстрируют более высокую результативность, применяя предпочитаемую ими технику.

Данные исследования также свидетельствуют о том, что предпочитаемая пловцами техника не всегда обеспечивает достижение лучших результатов. В ходе исследования был определен самый быстрый для каждого индивидуального участника вид погружения, и показано, что половина исследуемых пловцов продемонстрировала более высокую результативность при применении не предпочитаемой ими техники. Отсюда следует, что хотя участники исследования и считаются высококвалифицированными пловцами, некоторые из них еще не вышли на оптимальный уровень результативности и могут усовершенствовать свою технику выполнения старта путем изменения подводной траектории. Это противоречит результатам предыдущих исследований, в которых было высказано предположение, что пловцы всегда будут демонстрировать более высокие результаты, применяя предпочитаемую или лучше всего отработанную ими технику.

В будущем, используя рекомендуемую в данной статье схему проведения исследования, тренеры смогут оценить возможность оптимизации траектории движения под водой для каждого спортсмена в целях улучшения его результативности на старте. В отличие от других исследований в данной области в настоящем исследовании было выявлено, что предпочитаемая пловцами траектория движения не всегда соответствует оптимальной для них

технике. Пловцы элитного уровня обладают способностью изменять свою технику после проведения небольшого количества тренировок.

Тренировка пловцов.

В настоящее время во многих видах спорта применяется модель традиционной периодизации тренировок, в основе которой лежит выполнение высокообъемных и низкоинтенсивных тренировок в течение подготовительного периода, по окончании которого их объем несколько сокращается, а интенсивность увеличивается. С другой стороны, предлагается значительное снижение объема и увеличение интенсивности тренировок в целях повышения работоспособности и предотвращения перетренированности. Между тем, были предложены другие модели периодизации тренировок, такие как блоковая система тренировок и блоковая периодизация, которые используют иную парадигму: специфические тренировочные нагрузки сконцентрированы в течение разделенного на блоки периода при аналогичном распределении их объема и интенсивности.

В последнее время появилась новая модель периодизации тренировок, противоположная традиционной модели, которая получила название «обратная периодизация тренировок». Эта новая модель основывается на концепции низкого объема и высокой интенсивности тренировок и при этом использует прямо противоположную парадигму по сравнению с традиционной программой периодизации: тренировочная программа начинается с периода высокоинтенсивных и низкообъемных тренировок, а затем в течение последующих периодов интенсивность тренировок снижается, а объем возрастает, или в других случаях в зависимости от вида спорта интенсивность сохраняется на прежнем уровне, а объем увеличивается.

Применение обратной периодизации исследовалось в области общей физической подготовки, силовых тренировок и гребли, и при этом было зарегистрировано увеличение мышечной выносливости, максимальной силы и работоспособности. Равным образом, Gibala et al. продемонстрировали, что короткие периоды высокоинтенсивных тренировок с адекватными интервалами

отдыха вызывают такие же адаптационные реакции, как и традиционные высокообъемные тренировки выносливости, и что как тренировки выносливости, так и интервальные спринты способствуют повышению буферной емкости мышц и содержания гликогена.

До сих пор влияние различных моделей периодизации тренировок на реакции организма спортсменов было изучено очень слабо, при этом главное внимание уделялось оценке традиционных физиологических параметров, в то время как реакция автономной нервной системы на периодизацию тренировок служит важным фактором для более эффективного распределения тренировочных нагрузок и усиления адаптивных реакций организма спортсменов. По этой причине цель исследования испанских и португальских авторов VJ Clemente-Suárez, RJ Fernandes, JJ Arroyo-Toledo, P Figueiredo, JM González-Ravé, JP Vilas-Boas (2015) состояла в анализе влияния моделей традиционной и обратной периодизации тренировок на реакцию автономной нервной системы и результативность плавания на 50 м. Была выдвинута гипотеза, что модель обратной периодизации тренировок будет способствовать более высокой адаптации автономной нервной системы и достижению более высокой результативности заплыва на 50 м по сравнению с моделью традиционной периодизации тренировок.

В целях контроля и количественного определения объема и интенсивности тренировок они были подразделены на три зоны: зона 1 (Зон.1), низкоинтенсивные тренировки (< 3 ммоль/л концентрации лактата в крови); зона 2 (Зон.2), тренировки на уровне анаэробного порога (3–4 ммоль/л концентрации лактата в крови); зона 3 (Зон.3), высокоинтенсивные тренировки (> 4 ммоль/л концентрации лактата в крови). Группа традиционной периодизации (ГТП) начинала тренировочный период с высокообъемных тренировок в Зон.1 и Зон.2, а затем постепенно вводила тренировки в Зон.3. Напротив, группа обратной периодизации (ГОП) выполняла тренировки в Зон.3 в течение всех 10 недель, увеличив объем тренировок в Зон.2 в середине тренировочного периода. В то время как ГТП прогрессировала от высокого

объема тренировок в Зон.1 и Зон.2 до более интенсивных тренировок (Зон.3) в течение более поздних недель тренировочного периода, ГОП начинала с высокоинтенсивных тренировок и продолжала их выполнять в течение всего 10-недельного тренировочного периода. ГТП выполняла в течение 10-недельного периода тренировки в объеме 293666 м в зоне 1, 8300 м – в зоне 2 и 35085 м – в зоне 3, при этом весь объем тренировок составил 337051 м. ГОП выполнила тренировки в объеме 133600 м в 31, 12500 м – в 32 и 12924 м в 33, при общем объеме тренировок 159024 м.

Программа 10-недельных тренировок была разделена на 4 фазы согласно рекомендациям из предыдущих литературных источников, характеристики и продолжительность физических нагрузок во время каждой фазы представлены в таблице Б.1.

Таблица Б.1 – Примеры типичных последовательностей тренировок, проводимых во время каждой фазы 10-недельного тренировочного периода при традиционной и обратной периодизации тренировок

Модель периодизации	Фаза			
	I Недели 1-3	II Недели 4-6	III Недели 7-8	IV Недели 9-10
Традиционная	20×200m Z1/10'' 5×400 m Z1/30''	3×(6×100 m Z3/30'')/3' 20×150 m Z2/10''	6×(3×50 m Z3/10'')/5' 6×100 m Z3/2'	8×(2×25 m Z3/5'')/3' 3×100 m Z3/10''
	6×12 m with shorts Z3/3' 10×25 m Z3/3'	8×12 m with shorts Z3/3' 4×(10×15 m Z3/30'')/3' 10×200 m Z2/20''	8×12 m with shorts Z3/3' 3×(16×25 m Z3/30'')/3' 4×(10×15 m Z3/30'')/3'	6×12 m with shorts Z3/3' 2×(4×25 m Z3/30'')/8'
Обратная				
Примечания: Серия (подход) × (повторение × дистанция и интенсивность / восстановление между повторениями) / восстановление между сериями; Z1 – низкоинтенсивные тренировки; Z2 – тренировки на уровне анаэробного порога; Z3 – высокоинтенсивные тренировки; Shorts – плавание в шортах на открытой воде				

Практическое применение. Реакция автономной нервной системы зависела от применяемой модели периодизации тренировок. Традиционная периодизация, основанная на применении высокообъемных тренировок,

приводила к меньшей адаптации нервной системы по сравнению с обратной периодизацией, предусматривающей выполнение низкообъемных высокоинтенсивных тренировок. Принимая во внимание результаты настоящего исследования, применение модели традиционной периодизации тренировок может быть рекомендовано в течение первых макроциклов сезона, поскольку она вызывает меньшую адаптацию автономной нервной системы (хотя проявляет тенденцию к большему повышению результативности по сравнению с моделью обратной периодизации). После применения данной модели периодизации следует планировать выполнение макроцикла обратной периодизации во время непосредственной подготовки к соревнованиям. В рамках данного макроцикла пловцы должны выполнять тренировки повышенной интенсивности в целях достижения более высокой результативности, поскольку участники настоящего исследования, выполнявшие данную тренировочную программу, демонстрировали адаптивную реакцию автономной нервной системы. Этот факт позволяет авторам настоящего исследования сделать предположение о возможности дальнейшего увеличения интенсивности тренировочной программы, не ослабляя при этом адаптивной реакции автономной нервной системы пловцов. Данная информация могла бы помочь тренерам в разработке более эффективных тренировочных программ и правильной организации различных макроциклов тренировок в течение сезона в целях достижения оптимальной реакции автономной нервной системы своих спортсменов до и во время проведения соревнований.

Таким образом, реакция автономной нервной системы пловцов проявляла различия в зависимости от применяемой ими модели периодизации тренировок. Модель обратной периодизации обеспечивала более высокий уровень адаптации автономной нервной системы по сравнению с моделью традиционной периодизации тренировок. Результаты настоящего исследования позволяют предположить, что адаптационные реакции автономной нервной системы не относятся к факторам, определяющим результативность

кратковременных заплывов.

Принимая во внимание несоответствие между практическим применением высотной тренировки (ВТ) и научным обоснованием целесообразности их проведения, особенно среди пловцов элитного уровня, был сформирован многонациональный коллектив ученых Ferran A. Rodríguez, Xavier Iglesias, Belén Feriche, Carmen Calderón-Soto, Diego Chaverri, Nadine B. Wachsmuth, Walter Schmidt, Benjamin D. Levine (Испания, Германия, США) (2015) для участия в международном мультидисциплинарном совместном научно-исследовательском проекте («Высотном проекте») по изучению влияния различных современных стратегий ВТ на работоспособность, технику и общее состояние здоровья пловцов элитного уровня. В фокусе внимания данной статьи находится результативность, кинетика потребления кислорода и масса гемоглобина, кроме того, в ней также будут рассмотрены другие публикации, посвященные иным целям вышеуказанного проекта.

Таким образом, цель проведения настоящего исследования состояла: а) в проверке гипотезы, что проживание в условиях умеренной высоты (2230 м) и тренировки как в условиях умеренной, так и более низкой высоты в течение четырех недель (ЖВ-ТВН) способствуют более значительному улучшению результативности плавания по сравнению как с проживанием и тренировками в условиях высоты (классические естественные ВТ) в течение 3 (ЖВ-ТВ3) или 4 (ЖВ-ТВ) недель, так и с проживанием и тренировками в условиях низкой высоты (традиционные тренировки ЖН-ТН на уровне моря); б) в выяснении вопроса о том, соответствуют ли механизмы адаптации организма «эритропоэтической парадигме» (имеют ли они в основном гематологическую природу, действуя посредством активации эритропоэза путем индукции гипоксии с последующим увеличением МПК); в) в количественном определении возможного влияния различных экспериментальных схем на результативность спортсменов при их возвращении в условия на уровне моря и в отслеживании изменений в течение постэкспериментального периода продолжительностью 4 недели при отсутствии параллельного поэтапного

сокращения тренировочной нагрузки перед соревнованием.

Схема проведения исследования предусматривала проведение контролируемых, нерандомизированных испытаний в четырех параллельных группах, в ходе которых выполнялось сравнение изменений в результативности плавания, максимальном потреблении кислорода (МПК), параметрах кинетики потребления кислорода и общей гемоглобиновой массы (ОГбМ) после экспериментального периода, в ходе которого участники исследования находились в тренировочных лагерях в четырех разных условиях: а) проживание и тренировки в условиях умеренной высоты (2320 м над уровнем моря) в течение 4 недель (ЖВ-ТВ); б) те же условия в течение 3 недель (ЖВ-ТВ3); в) проживание в условиях умеренной высоты (2320 м) и тренировки в условиях как умеренной, так и низкой (690 м) высоты в течение 4 недель (ЖВ-ТВН); г) проживание и тренировки на высоте, близкой к уровню моря (190 или 655 м) в течение 4 недель (ЖН-ТН).

Для оценки влияния тренировочных режимов на результативность и физиологические параметры все участники исследования выполнили три серии тестов, которые включали: а) два контрольных заплыва на время на дистанции 50 м (К350) и 100 или 200 м (К3100 или К3200); б) один контрольный заплыв на 400 м (К3400); в) один тест на плавание с постепенным увеличением нагрузки по схеме 4x200 м (Т4x200).

На основе результатов исследования элитных спортсменов авторы делают следующие выводы для дальнейшего применения в тренировочных программах: а) после как минимум одной недели восстановления можно ожидать существенного улучшения результативности заплывов в стилях и на дистанциях, соответствующих специализации спортсменов, в результате реализации эффективных тренировочных программ в тренировочных лагерях независимо от их расположения в условиях высоты или на уровне моря; б) более высокое положительное влияние на результативность можно ожидать при выполнении режима «живи высоко – тренируйся высоко и низко» (ЖВ-ТВН) в течение 4 недель с последующим периодом повторной акклиматизации

к условиям на уровне моря продолжительностью от 2 до 4 недель; этот положительный эффект может оказаться даже еще более высоким в заплывах на дистанциях 50 и 400 м. Однако необходимо внимательно следить за тем, чтобы не распространять полученные в ходе исследования данные по улучшению результативности на всех пловцов без исключения, поскольку как в настоящем, так и в предыдущих исследованиях влияния высотных тренировок на пловцов был обнаружен высокий уровень индивидуальной изменчивости. Еще одним важным практическим вкладом следует считать выявление тенденции сохранения результативности на прежнем уровне или даже ее ухудшения сразу после 3- или 4-недельного периода интенсивных тренировок в тренировочном лагере независимо от условий их проведения, при этом улучшение результативности может наблюдаться только по истечении от 1 до 4 недель после окончания вышеуказанного периода. Эта задержка реакции может быть приурочена к периоду поэтапного сокращения тренировочной нагрузки перед соревнованиями, как уже предлагалось ранее. Однако при этом следует соблюдать особую осторожность, поскольку имеющиеся научные данные позволяют предположить, что при определении оптимального графика проведения высотных тренировок в целях достижения пика результативности ко времени соревнования необходимо учитывать взаимодействие целого ряда гематологических, вентиляционных и биомеханических факторов, определяющих реакцию реакклиматизации после возврата на уровень моря. Кроме того, не следует также пренебрегать потенциальной возможностью проявления краткосрочного отрицательного эффекта высотных тренировок на результативность пловцов. Перед тем как напрямую использовать полученные результаты на практике, авторы настоятельно рекомендуют проведение тщательного мониторинга индивидуальной тренировочной нагрузки и адаптации (напр., реакция ЧСС в состоянии покоя, при физической нагрузке и восстановлении, вариабельность сердечного ритма, индивидуальное восприятие нагрузки и состояние усталости) во время и после пребывания в тренировочном лагере в условиях высоты во избежание чрезмерных перегрузок

или перетренированности, а также оценку индивидуального профиля достижения пиковой результативности.

После завершения периода выполнения согласованных с тренерами экспериментальных режимов как на уровне моря, так и в условиях умеренной высоты (2320 м) результативность, демонстрируемая пловцами элитного уровня при проведении контрольных заплывов на время в наиболее результативных для них стилях на дистанциях 100 (спринтеры) или 200 м (не-спринтеры), оставалась на предэкспериментальном уровне, а в некоторых случаях и ухудшилась, однако, по прошествии от 1 до 4 недель восстановительного периода было зарегистрировано ее статистически значимое повышение на ~3,1–3,7%. При включении в один из экспериментальных режимов (стратегия ЖВ-ТВН) двух еженедельных высокоинтенсивных тренировок, проводимых в условиях более низкой высоты, было выявлено более высокое увеличение результативности через 2 и 4 недели после тренировочного лагеря (5,3% и 6,3%, соответственно). Равным образом, участники группы ЖВ-ТВН продемонстрировали повышение результативности выполнения контрольных заплывов вольным стилем на 400 и 50 м через 2 (на 4,2% и 5,2%, соответственно) и 4 (на 4,7% и 5,5%, соответственно) недели после возврата к условиям на уровне моря. Вышеуказанная задержка повышения результативности не была связана с изменениями МПК, кинетики потребления кислорода или общей гемоглобиновой массы, поэтому не может быть объяснена исключительно за счет улучшения системных механизмов транспорта кислорода. Таким образом, на основании результатов настоящего исследования можно сделать следующие выводы: а) реализация эффективной программы тренировок в течение 3- или 4-недельного периода пребывания в тренировочном лагере, расположенном как на уровне моря, так и в условиях умеренной высоты способствует росту результативности большинства пловцов элитного уровня после периода задержки продолжительностью от 1 до 4 недель при высоком уровне индивидуальной изменчивости реакции спортсменов; б) применение тренировочной стратегии «живи высоко – тренируйся высоко и

низко» обладает потенциалом дополнительного улучшения результативности по сравнению с другими режимами тренировок в условиях высоты и на уровне моря, благодаря действию комплексных механизмов акклиматизации к условиям высоты и влияния тренировок.

Влияние гипоксически-гиперкапнических тренировок на силу дыхательных мышц и результативность плавания кролем на груди у пловцов элитного уровня изучали Dajana Karaula, Jan Homolak, Goran Leko (Хорватия) (2016). Помимо обычной программы в экспериментальной группе (ЭГ) было добавлено проведение гипоксически-гиперкапнических тренировок (ГГТ) на беговой дорожке 3 раза в неделю в течение 8 недель. Продолжительность каждой ГГТ составляла приблизительно 30-45 мин. Для определения устанавливаемой на беговой дорожке скорости применялись показатели максимальной частоты сердечных сокращений ($ЧСС_{\text{макс}}$) при максимальном потреблении кислорода (МПК). Скорость беговой дорожки оставалась одинаковой на протяжении всего времени выполнения тренировочной программы. Во время тренировки осуществлялся постоянный мониторинг сатурации (насыщения) крови кислородом (SaO_2), количества двуокси углерода в выдыхаемом воздухе (CO_2) и частоты сердечных сокращений (ЧСС), которая составляла 60% от максимальной ЧСС. Всех субъектов исследования попросили как можно дольше задерживать дыхание.

Помимо регулярных тренировок по плаванию члены контрольной группы также выполняли аэробные тренировки на беговой дорожке при 60% максимальной частоты сердечных сокращений 3 раза в неделю в течение 8 недель. Каждая тренировка продолжалась приблизительно 30-45 минут.

Можно предположить, что выявленное у пловцов из ЭГ увеличение силы инспираторных и экспираторных мышц приводило к возрастанию объема воздуха при каждом дыхательном движении. Таким образом, происходило заметное сокращение объема мертвого пространства (150 мл) во время дыхания. Большой объем воздуха в легких оказывает положительное влияние на количество доступного кислорода, выведение избыточного CO_2 и плавучесть

спортсменов. Вышеупомянутые факторы могли также приводить к сокращению количества дыхательных движений, а также повышению результативности заплыва на 100 м кролем на груди. Дыхание во время плавания препятствует качественному выполнению техники плавания и создает дисбаланс между двумя гребками. Поэтому пловцам на короткие дистанции рекомендуется делать во время плавания как можно меньшее количество вдохов. Время, затрачиваемое на каждый вдох, составляет в среднем 0,2 секунды.

Результаты настоящего исследования позволяют предположить, что гипоксически-гиперкапнические тренировки вызывают значимое увеличение силы дыхательных мышц. Что можно объяснить подверганием членов экспериментальной группы воздействию в течение 8 недель гиперкапнии и гипоксии в сочетании с повышенной мышечной активностью. Такого рода воздействие должно было привести к увеличению толщины диафрагмы, которая играет важную роль в дыхательной системе и оказывает влияние на работоспособность спортсменов. Произвольная задержка дыхания может вызывать произвольные сокращения межрёберных мышц во время проведения гипоксически-гиперкапнических тренировок. Предполагается также, что вышеупомянутые сокращения становятся причиной гипертрофии межреберных мышц. Согласно литературным источникам подвижность грудино-реберных суставов и изменения эластичности мышц легких и грудной клетки также относятся к потенциальным изменениям, происходящим во время произвольной задержки дыхания. В плавании важную роль играет давление при вдохе по причине ограниченного времени вдоха – чем сильнее инспираторные мышцы, тем больше воздуха вдыхается в легкие в течение более короткого периода времени.

Спортсмены с более низкими показателями максимальной силы инспираторных мышц (МСИМ) более восприимчивы к развитию усталости. Литературные данные также позволяют предположить, что увеличение показателей МСИМ проявляет корреляцию с возрастанием диффузионной способности легких. Благодаря увеличению силы дыхательных мышц также

происходит улучшение показателей критической скорости и времени плавания.

Спринтеры, специализирующиеся на заплывах на 100 м, обычно применяют определенные гипоксически-гиперкапнические тренировки и часто выполняют короткие спринты без дыхания. Для того чтобы участвовать в соревнованиях на 100-метровой дистанции, пловцы должны обладать высокоразвитой системой анаэробного метаболизма. Тренировки выносливости способствуют повышению эффективности аэробного метаболизма, увеличивая содержание миоглобина и концентрацию гемоглобина и тем самым обеспечивая поступление большего количества кислорода в клетки мышц.

Поскольку в экспериментальной группе, выполнявшей гипоксически-гиперкапнические тренировки, наблюдалось статистически значимое увеличение концентрации гемоглобина и максимального потребления кислорода, а также силы дыхательных мышц, то можно предположить, что зарегистрированное у ее членов повышение результативности плавания происходило главным образом благодаря адаптационным реакциям аэробной энергетической системы.

Вышеупомянутые адаптационные реакции позволяют пловцу продлить процесс использования энергетических источников, необходимых для удовлетворения чрезвычайно высоких требований, предъявляемых к его организму во время соревнований. Активация анаэробного гликолиза у пловцов элитного уровня, подвергаемых воздействию гипоксически-гиперкапнических тренировок, наступает с наибольшей степенью вероятности благодаря улучшению работы буферных систем крови, что обеспечивает более эффективное производство энергии и тем самым более продолжительный период анаэробного гликолиза. Благодаря повышенной концентрации гемоглобина у пловцов, выполняющих гипоксически-гиперкапнические тренировки, может также наблюдаться увеличение эффективности аэробного метаболизма, ускорение процесса восстановления и улучшение способности выдерживать более интенсивные физические нагрузки в течение более длительных периодов времени.

Помимо вышеуказанных соображений следует также отметить, что у пловцов, подвергавшихся воздействию гипоксически-гиперкапнических тренировок, было также зарегистрировано меньшее количество вдохов, чем у членов контрольной группы. Одна из причин этого достижения может заключаться в увеличении силы дыхательных мышц, что обуславливает существование положительной взаимосвязи между силой туловища пловца и демонстрируемой им результативностью плавания и позволяет пловцу вдыхать больший объем воздуха за один вдох. Вторая причина может состоять в снижении чувствительности хеморецепторов к повышенным уровням CO_2 в крови благодаря проведению гипоксически-гиперкапнических тренировок.

Обе группы пловцов продемонстрировали повышение результативности благодаря применению выполняемых ими тренировочных программ. Однако в экспериментальной группе результативность возросла на 3,6% по сравнению с данными исходных измерений, в то время как в контрольной группе увеличение результативности составило 1,1%.

Данная разница в степени повышения результативности может быть объяснена положительным влиянием гипоксически-гиперкапнических тренировок на буферную емкость крови. Гипоксически-гиперкапнические тренировки вызывают также сокращение селезенки, которое способствует улучшению переноса кислорода кровью благодаря увеличению количества эритроцитов и концентрации гемоглобина.

На основании полученных результатов можно сделать вывод, что гипоксически-гиперкапнические тренировки приводят к растяжению всех мышц, окружающих грудную клетку, увеличивая тем самым общую емкость легких и силу дыхательных мышц. Мышцы, которые окружают грудную клетку, служат одним из двух основных генераторов силы, которая обеспечивает продвижение пловцов в воде. Результаты настоящего исследования также позволяют предположить, что у пловцов элитного уровня, которые выполняют гипоксически-гиперкапнические тренировки, развивается более эффективная буферная емкость крови благодаря более сильным

дыхательным мышцам и повышенной концентрации гемоглобина. Кроме того, у них наблюдается более высокая толерантность к повышенному уровню CO_2 в крови по причине снижения чувствительности хеморецепторов.

Изучение реакций, обеспечивающих приспособление организма к нормобарической гиперкапнии и гипоксии, имеет большую важность для кинезиологии и спортивной физиологии. Более глубокое понимание механизмов, лежащих в основе физиологической адаптации к гиперкапнии и гипоксии, включая изменения буферной емкости крови, метаболические и гематологические адаптивные реакции, позволит внести значительный вклад в развитие теоретической спортивной науки.

Применение трехосевых акселерометров в повседневной тренировочной практике пловцов элитного уровня рекомендуют Sander Ganzevles, Rik Vullings, Peter Jan Beek, Hein Daanen, Martin Truijens (Голландия) (2017). В элитном спорте потребность в разработке более точных инструментов мониторинга спортсменов в плавании – потребность, которая еще более возрастает с осознанием того факта, что различия между пловцами элитного уровня значительно снизились, и требуются все более высокие материальные затраты для достижения уровня результативности, обеспечивающего конкурентные преимущества над соперниками. Например, относительная разница в результатах между спортсменами, занимающими первое и второе место в мужском заплыве на 100 м вольным стилем во время Олимпийских игр, постепенно сократилась от 4,3% в 1976 г. до 1,7% в 2016 г.

В исследовании использован датчик Bioharness 3 (компании Zephyr, США), состоящий из трехосевого акселерометра, для сохранения данных по ускорению. Датчик размещался в верхней части спины посередине между нижними углами левой и правой лопатки при помощи пленочной наклейки Tegaderm с целью обеспечения максимального удобства и минимального сопротивления. На основании полученных результатов авторы делают вывод, что трехосевые акселерометры могут использоваться для измерения времени круга, количества гребков, частоты гребков и стиля плавания с высокой

степенью точности и надежности, и, как продемонстрировали авторы данной статьи, это может осуществляться с применением низкочастотных методов, предусматривающих использование алгоритмов в реальном времени в тех ситуациях, когда это возможно. Дополнительная информация может быть получена путем использования других датчиков, таких как гироскопы.

Точность и надежность проводимых тренером измерений с помощью секундомера резко ухудшаются по мере увеличения числа пловцов, результаты измерений, выполняемых с применением алгоритмов трехосевых акселерометров, остаются неизменными, что делает этот метод более предпочтительным по сравнению с определением результатов времени вручную.

Трехосевые акселерометры могут применяться для оценки соответствия пловцов элитного уровня целям разработанной тренером тренировочной программы, обеспечивая быструю и точную обратную связь между пловцами и тренером при одновременном измерении множественных параметров. Пределы соответствия определялись на основе типичных погрешностей измерений (ТПИ) времени круга и количества гребков и средней ошибки (СО) средней частоты гребков, изменения частоты гребков, индекса гребков и времени подводной фазы. Эти данные представленные в виде графиков образуют так называемый «щиток управления» и отражают стабильность профиля скорости пловца и предоставляют тренеру более подробную информацию о его индивидуальном соответствии тренировочным целям, информацию, которой тренер обычно не владеет, за исключением данных по времени на отдельных кругах бассейна. Эта информация может способствовать изменению фокуса внимания во время будущих тренировок и его сосредоточению на определенных аспектах специфической деятельности пловца.

Таким образом, трехосевые акселерометры могут применяться для выполнения точных и надежных измерений параметров плавания и мониторинга эффективности тренировок. Поэтому их можно также использовать для исследования уровня соответствия отдельных пловцов

поставленным тренером целям. Кроме того они позволяют обеспечить тренера более подробной информацией для использования при разработке и контроле над выполнением индивидуальных тренировочных программ. Поскольку стала реальностью возможность обработки и передачи важных данных в режиме реального времени, тренерам больше нет необходимости использовать секундомер для контроля тренировок с участием множества пловцов. В результате у них остается больше времени, например, для осуществления обратной связи с пловцами при возникновении вопросов, связанных с техническими аспектами плавания. Непрерывный мониторинг тренировочного процесса с применением трехосевых акселерометров позволяет тренерам получить дополнительную информацию о зависимости «доза-эффект» применительно к тренировкам и эффективно сбалансировать тренировочную нагрузку в зависимости от индивидуальных способностей спортсменов. Все это делает трехосевые акселерометры мощным инструментом оптимизации тренировочных программ.

Квалифицированные пловцы часто получают травмы в силу специфических условий выполнения гребковых движений. Увеличенный объем тренировок в воде в соревновательном периоде, по мнению Nuno Batalha, José Marmeleira, Nuno Garrido, António J. Silva (Португалия) (2014) вызывает дисбаланс мышц-вращателей плеча у пловцов, при котором внутренние ротаторы плеча приобретают дополнительную силу по сравнению с группой мышц-антагонистов, обеспечивающих наружную ротацию плеча. Поскольку снижение одностороннего соотношения силы мышц-вращателей плеча может повлечь за собой хроническое мышечное перенапряжение и получение травм плеча, авторы рекомендуют тренерам квалифицированных пловцов использовать профилактические силовые тренировки на суше, уделяя особое внимание развитию силы мышц, выполняющих функции наружных ротаторов и стабилизаторов плечевого сустава.

Пулевая стрельба.

Техника и биомеханика стрельбы.

Олимпийская стрельба требует максимальной точности и контроля, поскольку любое произвольное или неконтролируемое движение может легко привести к незачёту попытки. По опыту тренеров, одним из главных факторов, определяющих результативность в олимпийской стрельбе из пистолета (и из винтовки), являются колебания тела. Считается, что для стрелков более высокого уровня мастерства характерны менее выраженные колебания тела, несмотря на то, что методика выполнения этих движений, как полагают, похожа у спортсменов всех уровней.

Следует отметить, что существующие исследования в области олимпийской стрельбы основаны на данных, зарегистрированных в условиях лабораторного моделирования, либо в ходе тренировочных занятий. Наиболее достоверный показатель измерения результативности, однако, представляет собой количество баллов, полученных на соревнованиях. Более того, надежность оптоэлектронных систем тренировки остаётся под вопросом.

Зависимость результатов стрельбы из винтовки и пистолета от колебаний тела стрелка в ходе Олимпийских соревнований среди мужчин изучили Испанские и греческие специалисты Daniel Mon, Maria Zakynthinaki, Carlos Cordente, Maria Barriopedro, Javier Sampedro (2014). Их исследование основано на тех данных о колебаниях тела и результативности стрелка, которые были получены в условиях проведения соревнования.

Цели данного исследования включали в себя:

- а) сравнить размах колебаний тела у Олимпийских стрелков из винтовки и пистолета, а также у элитных Олимпийских стрелков и у Олимпийских стрелков национального уровня;
- б) исследовать соотношение между колебаниями тела и результативностью на соревнованиях по Олимпийской стрельбе.

Применяемый протокол состоял из двух неспецифических и простых в исполнении испытаний на характер колебаний тела, которые выполнялись с открытыми глазами в статическом двухопорном положении тела, без обуви и с

руками на бедрах. Испытания проводились непосредственно перед соревнованиями (либо в день соревнований непосредственно перед их началом, или за один день до соревнований, во время тренировки). Портативная силоизмерительная платформа (Kistler 9286AA) вместе с соответствующим программным обеспечением и аппаратными средствами была размещена на одном из официальных подиумов.

В отличие от большинства существующих исследований, посвященных изучению колебаний тела стрелков в рамках одной дисциплины, авторами было выполнено сравнение переменных параметров колебания тела стрелков в двух дисциплинах – винтовка и пистолет. Исследование свидетельствует о том, что колебания тела не следует считать единственной переменной, с помощью которой можно прогнозировать результативность спортсменов в олимпийских дисциплинах пулевой стрельбы. Чтобы прогнозировать показатели спортсменов в Олимпийских дисциплинах пулевой стрельбы, необходимо учитывать и другие факторы, которые определяют общую результативность стрелков. К ним относятся стабильность положения ствола винтовки, продолжительность прицеливания или аккуратность нажатия на спусковой крючок. Также было установлено отсутствие какой-либо значимой зависимости между возрастом стрелка и общими площадями ПЦТ или средними / максимальными скоростями перемещения ПЦТ.

Подводя итог настоящему исследованию, авторы делают следующие выводы:

а) стрелки из винтовки старших возрастов в Олимпийской мужской команде отличаются меньшими колебаниями тела, чем стрелки из пистолета старших возрастов в Олимпийской мужской команде. Этот результат может быть следствием специфической (более высокой) необходимости в дисциплине у стрелков из винтовки, размеры мишеней у которых значительно меньше, и поэтому колебания тела у них оказывают большее влияние на результат, учитывая четкую связь между колебаниями тела и движениями ствола винтовки.

б) элитные Олимпийские стрелки отличаются меньшими колебаниями тела, чем стрелки национального уровня.

в) легко осуществимые, неспецифические испытания на диапазон колебаний тела, подобные тем, которые описаны в настоящем исследовании, могут быть использованы в ходе процесса отбора начинающих стрелков. Начинающим стрелкам могут быть даны рекомендации по совершенствованию навыков в конкретной дисциплине в соответствии с их способностями.

Уникальной моделью равновесия с высокой точностью, является прицеливание в спортивной стрельбе. При выполнении этого действия раскачивание тела и колебание оружия минимизированы, хотя они не сводятся к нулю. Скорость реакции и чувство ритма позволяют оптимизировать меткость, вследствие открытия огня в нужный момент в результате выполнения этого действия с высокой точностью.

Изучение этого вопроса провели венгерские и украинские ученые Károly Bretz, Bohdan Vinohradsky, Anatoly Lopatyev, Csaba Nyakas, Eszterházy Károly (2016). Для измерения изменяющихся во времени смещений центра давления (ЦД) применялась силоизмерительная платформа (фирма Electro-Bionika LTD, Будапешт) и комплексная компьютеризированная система (тест Ромберга при открытых или закрытых глазах без оружия). С помощью комплексной системы выполнялась запись траекторий смещения ЦД и функций времени во фронтальном и сагиттальном направлениях. Колебания тел снайперов как в состоянии покоя, так и в ходе тренировки в прицеливании были записаны с использованием записи траекторий смещения ЦД. В другой части эксперимента (прицеливание по мишени с оружием) использовались пневматические винтовки, пневматические пистолеты и луки. Расстояние до мишени составляло 10 м. В оценочных карточках учитывались попадания в габаритные окружности 10 и 9 диаметр последней составлял 5,5 мм для винтовочной мишени, и 27,5 мм - для пистолетной мишени.

Авторы данной работы пытались проверить правильность сложного биомеханического аналитического подхода, направленного на измерение

степени равновесия тела, путем использования данных элитных снайперов, для которых наведение оружия на цель требует управления равновесием тела. Сравнению подвергались спортсмены обоих полов, занимавшиеся тремя разными видами прицельной стрельбы, то есть стрельбой из винтовки, пистолета и лука.

Полученные результаты показали, что:

а) находясь в неподвижной стойке без оружия, спортсмены из разных групп показывали сопоставимые результаты в том, что касается уравнивания своего тела по показателям радиуса (R) и длины траектории (PL) стабиллограммы, а их результативность была выше, чем у спортсменов контрольной группы без опыта стрельбы, но только при закрытых глазах.

Таким образом, в рамках условий теста Ромберга можно было бы выявить одно из различий в пользу указанных спортсменов, которое доказывает, что они обладают развитой проприоцептивной способностью. Эта способность должна рассматриваться как обусловленное явление, но при этом оно проявляется только в каком-то определенном состоянии, в котором отключается визуальный контроль (испытание Ромберга, закрытые глаза). Все спортивные группы выступали на одинаковом уровне, что доказывает, что все они достигли некоторого оптимального проприоцептивного состояния, независимо от биологического пола;

б) Что касается положения прицеливания, тем не менее, четко проявились профили конкретных видов спорта, и снова у спортсменов обоих полов, что указывает на лучшую, более обусловленную функцию колебаний тела. Был выявлен следующий рейтинг видов оружия в зависимости от результативности: винтовка -> пистолет -> лук.

в) Сравнивая два параметра, применяемые в этом исследовании, R и PL, можно добавить, что величина R снизилась (точность уравнивания тела улучшилась), тогда как при сравнении позиций прицеливания и неподвижности величина PL увеличилась. В целом можно сделать вывод о том, что различия в массе оружия, его расстоянии от тела и в магнитуде физической силы

спортсмена (среди прочего) могут быть важными факторами, влияющими на амплитуду и частоту колебаний тела.

Положительное воздействие зрения на устойчивость вертикального положения тела может быть следствием смещения оружия относительно мишени в положении прицеливания. Придавая устойчивость вышеупомянутой «одной линии» до середины этой мишени, сокращаем радиус этого круга. Более высокая величина колебаний тела при стрельбе из лука является результатом того большого усилия, которое необходимо для пуска стрелы.

Во время прицеливания и наблюдения за мишенью, телу стрелка и его оружию придаётся устойчивость через биомеханическую цепь, состоящую из тела, находящегося в мышечном тонусе, и оружия, направленного на мишень. Вибрации, налагающиеся поверх этой цепи в ходе прицеливания, можно одновременно контролировать с помощью трехмерного акселерометра, закрепленного на оружии.

Связь результативности соревновательной деятельности с параметрами тестирования исполнительской техники в ходе выступлений элитных стрелков изучалась в работе Simo Ihalainen (Финляндия) (2016). До настоящего времени отсутствуют исследования, объясняющие каким образом компоненты исполнительской техники стрельбы изменяются с течением времени, как именно эти изменения связаны с повышением результативности.

Решающими факторами результативности стрельбы из пневматического оружия у элитных спортсменов на тренировках являются: а) устойчивость удержания винтовки, особенно в горизонтальной плоскости; б) точность прицеливания; в) «чистота» движений при нажатии на спусковой крючок; г) расчёт движений по времени при нажатии на спусковой крючок.

Компоненты исполнительской техники стрельбы всегда были связаны с количеством баллов, полученным во время испытаний. Соревновательная тревожность влияет на результаты соревнований по стрельбе.

Задачами исследования были: а) описать изменения, вызванные длительными профессиональными тренировками по стрельбе; б) изучить

взаимосвязь между изменениями исполнительской техники стрельбы и изменениями результативности; в) проверить взаимосвязь между результатами тестирования исполнительской техники стрельбы и фактической результативностью выступлений стрелков на соревнованиях.

Переменные величины количества полученных баллов и траекторий перемещения точки прицеливания записывались посредством аппаратуры фирмы Noptel.

Установлено, что увеличение количества баллов, полученных за тестовую стрельбу, без одновременного увеличения количества баллов, полученных за стрельбу на соревнованиях – обусловлено психологическими факторами обстановки, сложившейся на соревнованиях. Показатели устойчивости удержания винтовки и чистота движений при нажатии на спусковой крючок, соотносились с результатами выступлений в сезонных соревнованиях. Повышение значений этих показателей приводило к повышению результативности выступлений в соревнованиях. Поэтому авторы рекомендуют элитным стрелкам из винтовки следует сосредоточиться на устойчивости удержания винтовки и «чистоте» движений при нажатии на спусковой крючок.

В олимпийской дисциплине «стрельба из пистолета» стрелки выполняют стрельбу из пистолета из положения стоя без опоры, удерживая пистолет одной рукой. Основные двигательные навыки, разработанные для меткой стрельбы из пистолета, направлены на оптимизацию достижения устойчивости корпуса и однообразия движений, охватывая те физические факторы, которые влияют на результативность.

Влияние изготровки стрелка на удержание пистолета в районе прицеливания при стрельбе высокой точности изучал Thuan Doan (США) (2014). Цель данного исследования состоят в том, чтобы количественно оценить влияние угла позиции стрелка на стабильность удержания цели. Углом стойки является угол между фронтальной плоскостью корпуса стрелка и линией огня. Углами стойки, для которых измеряется стабильность прицеливания, являются углы 0° , 30° , 45° , 60° и 90° .

Система Noptel Sport II представляет собой оптико-электронную систему обучения стрелков, используемую для имитации мишенной обстановки в различных стрелковых дисциплинах в ходе предоставления данных о процессе выполнения выстрела, устойчивости прицела и результативности в баллах.

Как указывалось, рекомендуемая оптимальная продолжительность процесса прицеливания составляет от 7 до 10 секунд. Данные, относящиеся к записям в этом интервале времени, позволяют предположить, что стрелок начинает сосредотачиваться на удержании пистолета в районе прицеливания только после истечения примерно 3-5 секунд после начала прицеливания.

Сторонники традиционных представлений о стрельбе из пистолета считают, что угол стойки 0° обеспечивает минимальное отклонение по оси X и максимальное отклонение по оси Y из-за присущей человеческому телу неустойчивости во фронтальной плоскости (Ось X определяется как горизонталь на мишени, а ось Y – как вертикаль.). Ожидаемое увеличение отклонения по оси X вследствие увеличения угла стойки из-за повышенной неустойчивости тела во фронтальной плоскости не подтверждается результатами данного исследования. Результаты показывают, что угол стойки 45° имеет самое низкое радиальное отклонение от центра удержания прицела и является оптимальным для стабильности удержания цели.

Хотя на Олимпийских соревнованиях по стрельбе из пневматического пистолета на результативность спортсменов влияют многие факторы, важнейшую роль, по всей видимости, играет способность стрелка придавать устойчивость оружию. Умение стрелка уменьшить до предела колебания ствола оружия определяется его статическим равновесием, мышечным тремором, координацией между продолжительностью выполнения выстрела и продолжительностью нажатия на спусковой крючок, опытом и натренированностью, а также физической подготовленностью.

При том, что никакие специфические особенности морфологии тела не играют роли в Олимпийской стрельбе, сами Олимпийские стрелки в большинстве случаев ниже ростом и тяжелее спортсменов других

Олимпийских дисциплин. Видимо, существует общепринятое мнение о том, что способность стабилизировать пистолет и, следовательно, результативность стрелка, контролируется перемещениями центра давления тела (ЦД).

В научной литературе, как и среди тренеров, специализирующихся в подготовке снайперов, существует общепринятое мнение о том, что повышенное статическое равновесие ведёт к более высоким уровням результативности. В настоящее время колебания ствола оружия измеряются с помощью одной из оптоэлектронных систем, таких как NORTEL или SCATT. Однако достоверность результатов измерения с помощью таких систем была поставлена под сомнение. Все существующие исследования, связанные с измерениями смещений ствола или центра давления тела, основаны на экспериментальных протоколах, в рамках которых используется какое-либо реальное оружие, и которые выполняются в лабораторных условиях или в условиях тренировок. Не существует исследований, основанных на данных, записанных в условиях реальных соревнований, хотя это единственное условие, при котором результативность может быть точно измерена.

Поскольку использование пистолета является существенным в Олимпийской стрельбе, в большинстве исследований пистолет используется для оценки статического равновесия стрелков путем измерения движения ЦД тела стрелка. Однако необходимость в использовании настоящего пистолета может быть недостатком, особенно в таких учреждениях, как школы или спортивные центры, где использование пистолета запрещено.

Поэтому группа авторов из Испании, Греции и Чили Daniel Mon, Maria S. Zakynthinaki, Carlos A. Cordente, Antonio Monroy Anton, David Lopez Jimenez (2014) предлагают надежный метод измерения колебаний тела стрелка без использования оружия. В их исследовании сравнивались данные о колебаниях тела, записанные в ходе стрельбы из пистолета, а также в ходе имитации стрельбы с помощью гантели, которая служила в качестве имитатора пистолета. В настоящем исследовании были проанализированы все переменные, которые упоминаются в соответствующих научных публикациях

(величина смещения ЦД по осям X и Y, максимальные и средние скорости смещения ЦД, и участки взаимного наложения областей ЦД).

Полученные результаты подтверждают выводы специальных работ по спортивной стрельбе о том, что стрелки с меньшими колебаниями тела отличаются тенденцией к более высокой результативности. Кроме того, аттестация и применение какого-либо стандартного испытания, не требующего использования настоящего пистолета, обеспечит лёгкий и быстрый способ оценки перемещений ЦД испытуемого с помощью таких недорогих предметов, как гантели. Дорогостоящие силоизмерительные платформы можно заменить другими проверенными и имеющимися в широкой продаже устройствами, такими, например, как игровые приставки Nintendo 7-го поколения.

Олимпийская стрельба – это один из видов спорта, требующих большой точности, где высокие показатели результативности требуют наибольшего контроля спортсмена над всеми движениями тела.

Очень важную роль играет также та способность стабилизировать пистолет, которая связана с движением различных кинетических линий тела стрелка. Перемещения центра давления (ЦД) по оси X (относящиеся, в основном, к движениям тела), а также по оси Y (относящиеся, в основном, к движениям плеча и запястья) обычно связывались с вертикальными и горизонтальными колебаниями пистолета, соответственно.

Целью исследования международной группы авторов (Daniel Mon, María S. Zakynthinaki, Carlos A. Cordente, Antonio J. Monroy Antón, Bárbara Rodríguez Rodríguez, David López Jiménez (Испания, Греция, Чили) (2015)) явилось изучение влияния различных факторов, главным образом величин силы сгибателей пальцев и изометрических сил отведения плеча, а также факторов, связанных с тренировочным процессом, или морфологией тела, на результативность стрельбы у мужчин старшей возрастной группы в условиях соревнования.

Во время первого испытания ручной динамометр использовался для измерения силы мышцы-сгибателя пальцев каждого участника. Во время

второго испытания было проведено наибольшее изометрическое сокращение дельтовидного отведения, начиная с исходного положения отведения плеча на 90°.

Новизна и важность настоящей работы заключается в том, что она основана на данных, зарегистрированных в реальных условиях соревнования, а не в одной из лабораторий, и это связывает понятие результативности с фактическими результатами соревнований. Таким образом, выводы этого исследования могут обеспечить тренеров и ученых более ясным пониманием важности применения дополняющих программ силовых тренировок.

В соответствии с данными литературы, посвященными соревнованиям по стрельбе на Олимпийских играх, результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что для повышения результативности стрелков им необходимо выполнять специфические силовые упражнения. Поэтому авторы приходят к выводу, что для стрелков из пистолета необходимо выполнение тренировочных программ по повышению силы кистевого жима.

Тренировка стрелков.

Процесс планирования в стрелковых видах спорта не отличается от любого другого вида спорта. Конечный результат данного процесса обычно характеризуется как выведение спортсменов на пик их формы и представляет собой главную цель рабочего плана любого тренера.

Автор руководства «Планирование деятельности» (Kevin Kilty (Ирландия) (2011)) исследует методы, применяемые тренерами для выявления компонентов и процессов, которые в своей совокупности составляют эффективный план деятельности во время тренировок и соревнований, который служит путеводителем для тренера и спортсменов в течение всего сезона и приводит к достижению требуемого уровня результативности на главных соревнованиях.

Концепция плана работы тренера заключается в том, чтобы представить в нем количественную оценку текущего уровня результативности своих спортсменов и определить, какого улучшения результатов он планирует

добиться в течение заданного периода времени в будущем. При этом главную проблему представляет определение видов деятельности и сроков их выполнения, которые позволят ему поднять уровень результативности до тех высот, которых он желает достичь.

Периодизация является надежным и эффективным методом планирования, который успешно применяется во многих странах, отличающихся успешным развитием стрелковых видов спорта. Одной из главных характерных особенностей плана работы тренера является его гибкость и открытость для изменений.

Если тренер разрабатывает свой план без участия спортсменов, то он рискует создать план, в практическом осуществлении которого спортсмены не будут заинтересованы в связи с отсутствием у них чувства вовлеченности в процесс или чувства личной ответственности за общее дело. Спортсмены не должны считать, что намеченные в плане цели являются недостижимыми, или, наоборот, что данный план недооценивает их потенциальные способности к более высоким достижениям.

На первом этапе планирования следует подготовить документ предварительного планирования. В качестве примера перечислены направления деятельности, которые могут быть включены в предварительный документ:

- анализ программ соревнований и рабочих планов предыдущих лет;
- выявление главных целей, связанных с конкурентоспособностью или повышением результативности спортсменов;
- тренировочная деятельность и участие в научно-исследовательских проектах;
- плановые измерения и тестирование;
- обязанности тренера и спортсменов;
- ресурсы для практического выполнения плана.

Разработка плана работы должна быть неизолированной задачей, а продуктом совместных усилий. Ниже приведены примеры вопросов, обычно рассматриваемых на стадии подготовки предварительного документа, ответы

на которые являются необходимым условием для определения масштаба, структуры и характера деятельности тренера:

- Какова цель разработки плана?
- На какой срок следует составлять план?
- Для кого составляется план?
- Какие ресурсы имеются в наличии?
- В каких соревнованиях собираемся участвовать?

Данный подготовительный документ следует обсудить со всеми заинтересованными лицами, и внести в него все рациональные предложения, способствующие достижению запланированных целей и задач. Чем больше времени будет потрачено на данной стадии процесса планирования, тем больше времени и денег будет сэкономлено на его более позднем этапе, когда потребуются вносить в план дополнительные изменения. Прежде всего, тренер должен взять предварительный документ и втиснуть его в рамки периодизации (разделение всего тренировочного процесса на циклы деятельности: макроциклы мезоциклы и микроциклы). Продолжительность времени всех этих циклов может варьировать, но наиболее целесообразно подразумевать под макроциклом период продолжительностью один месяц, под мезоциклом – одну неделю и под микроциклом – один день.

Тренировочные циклы представляют собой высокоуровневые разделы планируемой деятельности:

а) Подготовительная фаза рассчитана на поэтапный подъем уровня результативности спортсменов посредством выполнения разных видов тренировочной деятельности. На данной стадии программа тренировок техники стрельбы дополняется тренировочной программой по общей физической подготовке.

б) Соревновательная фаза представляет собой главный период, в течение которого внимание тренера должно быть сфокусировано на достижении максимального уровня результативности на основе достигнутого во время подготовительной фазы совершенствования специфических навыков и умений

и повышения общего уровня работоспособности. В это время на первый план выступают тактическая и психическая подготовка, необходимая для успешного завершения соревновательного цикла.

в) Переходная фаза. После соревновательной фазы должен быть запланирован переходный период, который завершает выполнение текущей тренировочной программы и предшествует выполнению следующей. В рамках годового плана этот период времени охватывает около 6-8 недель по окончании последнего международного чемпионата. Это время анализа результатов, размышлений и восстановления общего физического и психического состояния.

Объединение данных трех фаз носит циклический характер. После завершения переходной фазы начинается подготовительная фаза следующего плана.

Вторая характерная особенность периодизации заключается в распределении внутри циклов тренировок разного объема и интенсивности. В стрелковом спорте объем будет определяться как количество выстрелов, производимых во время тренировок по имитационной стрельбе или стрельбе с патронами, а также время, затрачиваемое на эти тренировки. Интенсивность тренировок по стрельбе может оцениваться по уровню дополнительной фокусировки и степени имитации реальных соревновательных ситуаций.

На протяжении всего времени действия плана следует находить время и возможности для оценки эффективности его выполнения. Практически каждый план потребует изменения или коррекции, если ожидаемый прогресс на разных стадиях его выполнения будет наступать в более поздние или, наоборот, в более ранние сроки. При этом применение методов качественных оценок, таких как опрос стрелков об их восприятии улучшения технических навыков или меткости стрельбы, не обеспечивает достаточной точности. Количественная оценка эффективности работы тренера основывается на подсчете или измерении отдельных аспектов результативности спортсменов и сопоставлении полученных результатов с данными предыдущих измерений. Применительно к

стрельбе за основу можно принять количество попаданий, но не следует ограничиваться только одним этим параметром. Количество попаданий должно рассматриваться только как один из компонентов общей эффективности стрельбы.

Основываясь на результатах вышеуказанных количественных оценок, тренер должен проанализировать эффективность выполнения плана. При отсутствии желаемого изменения техники стрелков, ему следует принять решение о выделении дополнительного времени или о внесении соответствующих корректив в действия, предпринимаемые для достижения данного изменения. При этом тренер должен обладать достаточной объективностью и внутренней дисциплиной, чтобы признать, что запланированная ими деятельность не привела к получению желаемых результатов и потому подлежит изменению или исправлению. Это следует рассматривать не как ошибку или неудачу со стороны тренера или спортсменов, а как нормальное явление в тренировочном процессе.

Ниже приводятся примеры структур: подготовительной фазы (рисунок Б.1), соревновательной фазы (рисунок Б.2) и переходной фазы (рисунок Б.3) тренировочной деятельности.

В данном примере отдельные тренировки обозначены специальными буквенными кодами, указывающими на применяемые тренером планы отдельных тренировок.

Анализ тренировочной программы. Это время отдыха для спортсменов, но довольно напряженный период для тренера.

Используя материалы своего годового отчета и анализа программы, тренер может определить:

- эффективность отдельных видов тренировочной деятельности;
- результативность отдельных спортсменов;
- эффективность работы тренера и вспомогательного персонала;
- новую информацию, добавляемую к плану в течение года;
- внешние ограничения плана, такие как недостаток финансирования;

- внутренние ограничения плана, такие как нехватка вспомогательного персонала или нерегулярное посещение тренировок спортсменами;
- главные результаты и виды деятельности, которые способствовали их получению;
- какие уроки можно извлечь из каждого соревнования.

Подготовительная фаза																Цикл								
Общая подготовка		Специальная подготовка 1				Специальная подготовка 2						Макро												
Исходное тестирование состояния здоровья и работоспособности	Развитие физических и общетехнических способностей	Совершенствование техники стрельбы Часть 1		Совершенствование техники стрельбы Часть 2		Совершенствование техники стрельбы Часть 3		Совершенствование техники стрельбы Часть 4				Мезо												
Микроцикл - тренировки																								
		7	7	8	8	8	8	8	8	6	7	8	8	6	7	8	8	6	7	Объем (1-10)				
		3	3	4	4	4	4	5	5	5	5	6	6	7	7	5	5	5	6	6	6	7	7	Интенсивность (1-10)
		A1	A1	A1	A2	A2	A2	A3	A3	A3	A3	A4	A4	A4	A4	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	A5	Деятельность тренера
Поддержка																								
																								Физические тренировки
																								Физиология
																								Диетология
																								Психология
																								Анализ результатов
																								Физиотерапия
																								Врач-терапевт
Мониторинг и тестирование																								
																								Оценка

Рисунок Б.1 – Структура подготовительной фазы тренировочной деятельности

Соревновательная фаза													Цикл											
Предсоревновательная подготовка				Соревнование 1				Соревнование 2					Макро											
Тренировки в соревновательном формате		Стрелковые и тактические тренировки		Специальная подготовка к соревнованию Prep A		Соревнование WC A		Специальная подготовка к соревнованию Prep B		Соревнование WC B			Мезо											
Микроцикл - тренировки																								
8	8	8	8	5	5	5	5	3	3	3	3	1	1	1	1	4	5	3	3	1	1	1	1	Объем (1-10)
4	5	6	7	8	8	8	8	8	9	9	9	8	9	10	10	6	6	7	7	8	9	10	10	Интенсивность (1-10)
A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	C	C	C	C	A	A	A	A	A	C	C	C	Деятельность тренера
Поддержка																								
														Физические тренировки										
														Физиология										
														Диетология										
														Психология										
														Анализ результатов										
														Физиотерапия										
														Врач-терапевт										
Мониторинг и тестирование																								
														Оценка										

Рисунок Б.2 – Структура соревновательной фазы тренировочной деятельности

Общему отчетно-аналитическому заседанию, посвященному анализу и оценке эффективности выполнения плана тренировочной деятельности, должны предшествовать групповые и индивидуальные встречи со всеми заинтересованными сторонами.

Переходная фаза		Цикл
Годовой отчет и анализ		Макро
Отчет	Анализ	Мезо
Микроцикл - тренировки		
		Объем (1-10)
		Интенсивность (1-10)
		Деятельность тренера
Поддержка		
[Blue bar]		Физические тренировки
[Blue bar]		Физиология
[Blue bar]		Диетология
[Blue bar]		Психология
[Blue bar]		Анализ результатов
[Blue bar]		Физиотерапия
[Blue bar]		Врач-терапевт
Мониторинг и тестирование		
[Blue bar]		Оценка

Рисунок Б.3 – Структура переходной фазы тренировочной деятельности

Например, процесс анализа эффективности выполнения тренировочной программы может осуществляться под руководством менеджера, представляющего другой вид спорта. Подобный свежий взгляд со стороны, вероятно, поможет выявить детали плана, которые были упущены вовлеченными в процесс его реализации лицами. Это также время начала

процесса разработки плана на следующий соревновательный сезон, что определятся целесообразностью осуществления планирования по свежим следам после выполнения анализа и оценки предыдущего плана.

В статье Kevin Kilty (Ирландия) (2011) продемонстрированы способы структурирования тренировочной деятельности, и как она должна быть построена с использованием соответствующих квалификации спортсмена методов.

План занятий позволяет максимально использовать имеющееся время для проведения тренировок, одновременно исключая потери времени на организационные моменты. Раздавая спортсменам план занятия заранее, мы также даем им время для физической и психологической подготовки к этому занятию. Они будут знать, что от них потребуется, и смогут принести с собой любую экипировку и инвентарь, которые будут нужны на занятии.

Сотрудники спортивного учреждения также смогут заранее оборудовать его территорию в соответствии с любыми специальными требованиями тренера, что позволит таким образом избежать любых задержек, связанных с вынужденными ожиданиями спортсменов во время подготовки стрельбища.

Общее представление о плане занятия и о вопросах, на которые необходимо ответить, может выглядеть так:

- требования к охране здоровья и к технике безопасности;
- цель проведения данного тренировочного занятия;
- какой ожидается результат от данной тренировки;
- какую деятельность нужно выполнять, чтобы достичь этого результата;
- указание времени, необходимого для каждого вида этой деятельности;
- какие ресурсы необходимы для проведения этого занятия;
- как разместить стрелков с различным уровнем опыта;
- какие оценочные действия будут использоваться для оценки данного занятия.

Метод проведения тренировки имеет решающее значение для её успеха, и он должен соответствовать тренировочной задаче.

Чтобы спортсмены могли наилучшим образом использовать на тренировках опыт, полученный в процессе обучения, тренеру лучше всего применять сочетание методов обучения, что будет способствовать разнообразию тренировок и позволит избежать скуки. Теоретические занятия в учебных классах (посещение лекций) лучше всего делать короткими, чтобы избежать скуки. Хорошая подготовка материала и правильное использование схем или видеозаписей может сделать занятие очень продуктивным.

В ходе практического показа следует проявлять большую осторожность, чтобы обеспечить правильную демонстрацию техники исполнения, поскольку это сформирует основу для подражания той технике, которую будут впоследствии выполнять спортсмены.

Следует поощрять проведение обсуждений между тренером и спортсменами, поскольку это расширит понимание техники исполнения, и почему она строится определенным образом. Если стрелок получил указание выполнять движение без полного понимания причин такого указания, то это создает путаницу в сознании стрелка и приводит в большей степени к сознательному контролю над этим движением, чем к подсознательному контролю.

Дневники тренировок (которые должны вести спортсмены) являются одним из ценных инструментов как для спортсменов, так и для тренеров, поскольку они предоставляют хронологическую запись отображения процессов тренировочной и соревновательной деятельности.

Было бы также целесообразно для тренеров вести свои собственные дневники индивидуальных тренировок (рисунок Б.4), как дополнение концепции планирования занятия.

Таким образом, создается хронологическая запись наших собственных тренировочных занятий, которую можно позднее использовать как справочно-информационный ресурс, когда потребуется подготовить план нового занятия для решения одной из конкретных задач тренировки.

Дневник тренера и планировщик занятий	
Тренировочный модуль	
Расположение	
Дата	Время
Список спортсменов	
Главные задачи	
Методы тренировок и краткое содержание деятельности	
Оценка проведённого занятия	
Объём целей:	Погода:
Оцените результативность	
Оцените занятие (1 – 10):	Оцените вашу тренерскую работу (1 – 10):
Последующая работа	

Рисунок Б.4 – Пример простого шаблона для планирования занятия

Оценку важности различных видов подготовки в стрелковом спорте для спортсменов и тренеров высшего уровня квалификации, а также для тренеров среднего уровня квалификации в ходе подготовительного, соревновательного и переходного периодов изучали хорватские авторы Hrvoje Šašek, Tamara Glad, Boris Valent (Хорватия) (2011).

Для спортсменов и тренеров очень важно тщательно планировать подготовку спортсменов таким образом, чтобы они достигали своих максимальных результатов на важнейших соревнованиях в текущем сезоне.

Целью их исследования было изучение различий в оценке важности различных видов подготовки в трех основных частях периодизации между стрелками высшего уровня, тренерами высшего уровня и тренерами из групп

среднего уровня.

Стрелки высшего уровня считают более важными в соревновательный период психологическую подготовку. Исследователи считают, что стрелкам хуже удаётся распознавание момента наступления своей собственной готовности, и они склонны приписывать различие в результативности на соревнованиях в основном психическим факторам. Спортсмены заявляют, что от 40% до 90% спортивного успеха можно объяснить психическими факторами. Также стрелки высшего уровня придают в переходный период большее значение тактической подготовке. Авторы полагают, что спортсмены склонны чрезмерно анализировать свои выступления на прошлых соревнованиях и могут проявлять нетерпимость относительно необходимых тактических решений.

Тренеры приходят к осознанию того, насколько отдых и восстановление важны для общей результативности уже после того, как они выполнили все соответствующие анализы, тогда как спортсмены часто не решаются сделать перерыв, перестав размышлять о тактических решениях, принятых на прошлых соревнованиях. Тренеры по сравнению со стрелками высшего уровня придают в период соревнований большее значение тактической подготовке.

Основная роль тренеров состоит в том, чтобы руководить своими спортсменами и давать им тактические советы. Тренеры придают в переходный период большее значение психологической подготовке. В переходном периоде для поддержания мотивации спортсменов важно использовать методы психологии, особенно когда целевое соревнование уже прошло. Согласно выводам Вомра (2006), после успешного завершения переходного периода спортсмен должен чувствовать сильную решимость побеждать на практике. Тренеры придают в подготовительном периоде большее значение физической подготовке. Такие результаты можно объяснить тем фактом, что спортсмены часто рассматривают физическую подготовку как скучное занятие, и не чувствуют особого желания заниматься ею, но тренеры осознают её важность для общей результативности спортсменов.

Тренеры высшего уровня по сравнению с тренерами из групп среднего уровня придают в соревновательный период большее значение тактической подготовке. Это соответствует рекомендациям разных авторов. Хотя обе группы тренеров низко оценивают значение физической подготовки в переходный период, тренеры высшего уровня квалификации придают ему большее значение по сравнению с тренерами из групп среднего уровня. Авторы предполагают, что тренеры высшего уровня больше озабочены последствиями возможного игнорирования того или иного вида подготовки. Некоторые тренеры допускают ошибки, позволяющие спортсменам пассивный отдых в более длительные переходные периоды. Пассивный отдых приводит к деградации спортивной формы, что может причинить вред спортсменам.

Тренеры из групп среднего уровня придают большее значение физической и технической подготовке в соревновательном периоде, а в подготовительном периоде – тактической подготовке. Это не согласуется с рекомендациями других авторов (Вомпа (2006); Milanović (2009); Issurin (2008, 2009)). В подготовительном периоде особое внимание следует уделять физической и технической подготовке, тогда как в соревновательном периоде основной упор необходимо делать скорее на тактической подготовке, чем на развитии базовых физических и технических навыков.

Авторы делают вывод, что тренеры высшего уровня в большей степени работают со спортсменами в соответствии с рекомендациями, изложенными в спортивных и научных публикациях. Учитывая этот факт, у них есть более чёткое представление о тренировочном процессе, которое позволяет в меньшей степени пренебрегать важностью недоминирующих элементов в отдельные периоды, чем это делают тренеры из групп среднего уровня. Можно предположить, что это отношение тренеров отражается на результативности спортсменов, хотя спортсмены не обязательно должны знать об этом факте по причине отсутствия профессиональных знаний, относящихся к теории обучения в целом.

Психологические и физиологические аспекты подготовки стрелков.

Целью исследования итальянских ученых Maurizio Bertollo, Claudio Robazza, Walter Nicola Falasca, Massimiliano Stocchi, Claudio Babiloni, Claudio Del Percio, Nicola Marzano, Marco Iacoboni, Francesco Infarinato, Fabrizio Vecchio, Cristina Limatola, Silvia Comani (Италия) (2012) было изучить степень значимости вероятностного подхода при оценке периода поступления физиологических показателей возбуждения / активации и активного внимания в течение периода, предшествующего выстрелу, по сравнению с тем методом, который основан на результативности.

Все участники выполнили в общей сложности 60 выстрелов из пневматического пистолета. Одновременно выполнялись следующие физиологические измерения: уровень электропроводности кожи (ЭК) и сердечный сигнал (ЧСС). В исследовании интенсивность аффекта и уровень гедонистического тона использовались как индикаторы той аффективной нагрузки, которая возникает перед каждым этапом стрельбы. Уровень (ЭК) использовался в качестве некоторого индикатора возбуждения / активации во время фазы стрельбы, в то время как ЧСС использовался в качестве некоторого индикатора бдительности в период, предшествующий выстрелу, в соответствии с выводами Tremayne and Barry, 2001.

Взаимосвязь между результативностью, возбуждением / активацией и бдительностью в точных видах спорта и пулевой стрельбе давно уже исследуется с точки зрения как всеобщих законов. В рамках идиографического подхода модель Ханина (2007) IZOF является одной из наиболее полезных концепций, разработанных в спортивной психологии. Действительно, результаты исследования показали, что у каждого спортсмена была индивидуальная зона оптимального функционирования, специфичная для аффективных и физиологических параметров

Таким образом, указанный вероятностный метод был успешно применен для изучения динамики психофизиологических показателей элитных стрелков, что дало возможность проводить различие между результатом воздействия возбуждения / активации и результатом бдительности как в случаях

оптимальной, так и неоптимальной результативности. С прикладной точки зрения авторы считают, что принятие вероятностного подхода может помочь спортсменам осознать тонкие изменения, происходящие в их психофизическом состоянии в подготовительный период, предшествующий выстрелу, а не только в момент вылета пули.

Пример методологии введения понятий соревновательной личностной тревожности и психического напряжения в спортивный тренировочный процесс, основанный на виртуальной реальности дан в работе французских авторов Ferran Argelaguet Sanz, Franck Multon, Anatole Lécuyer (Франция) (2015). Тренировка двигательных навыков является полем интенсивных научных исследований в области виртуальной реальности. Платформы виртуальной реальности (VR) позволяют разрабатывать специфические и сложные протоколы тренировок, которые недостижимы в действительности. Тем не менее, исследователи почти не обращались к программам тренировок на основе VR, касающимся регулирования психического напряжения или соревновательной тревожности.

В данной работе авторы предлагают новую методологию для разработки экспериментов с упором на тренировку в условиях соревновательной тревожности с учетом теории угрозы социальных оценок и теории игрового потока.

Чтобы проиллюстрировать предлагаемую методологию, она была применена в процессе создания виртуальной обстановки тренировочного занятия в ходе подготовки к Олимпийским соревнованиям по стрельбе. В ходе эксперимента авторы проанализировали результативность стрелков и их физиологические реакции.

Задача состояла в том, чтобы количественно оценить воздействие факторов среды (стрессоров) с точки зрения характеристик спортсмена, поведения, субъективных мер и физиологических реакций, а также чтобы подготовить спортсменов для выступлений в условиях тревожности и психического напряжения, аналогичных тем, с которыми они могут

столкнуться на реальных соревнованиях.

В ходе этого эксперимента воспроизводятся два различных сценария, по которым действие происходит на одном из виртуальных стрельбищ. Первый из этих сценариев («тренировка») не направлен на создание социально-оценочной угрозы. Другими словами, он предназначен для сведения к минимуму элементов, которые могут вызывать беспокойство или психическое напряжение. Напротив, второй сценарий («соревнование») следует предложенной методологии. Он объединяет несколько потенциальных стрессоров, которые могут вызвать социально-оценочную угрозу.

Во время реальных соревнований, то есть в ходе выполнения того сценария, который повышает до предела психическое напряжение и тревожность, спортсмен постоянно подвергается оцениванию (например, аудиторией и соперниками). Такое оценивание и неконтролируемые факторы окружающей обстановки могут создать социально-оценочную угрозу, которая, вероятно, повысит уровни тревожности и психического напряжения.

Полученные результаты показали, что имеются различия в субъективных рейтингах, где наблюдалось усиление чувства тревожности и психического напряжения по ходу выполнения конкурсного сценария. И, напротив, наблюдались только тенденции к изменению результативности и физиологических параметров.

Авторы полагают, что полученные результаты согласуются с результатами предыдущих исследований и подтверждают обоснованность утверждения о том, что виртуальную реальность можно рассматривать как тренировку спортсменов на устойчивость к состоянию тревожности.

Модель экспериментального исследования стрелков на основе многоэтапного плана действий (МПД), разработанная итальянскими и финскими учеными Laura Bortoli, Maurizio Bertollo, Yuri Hanin, Claudio Robazza (2012), применялась по отношению к спортсменам из итальянской национальной команды по спортивной стрельбе в рамках подготовки к Олимпийским играм 2012 г. в Лондоне в целях оказания содействия стрелкам в

улучшении, стабилизации и оптимизации результатов, показываемых ими во время тренировок и соревнований.

Схема лонгитюдного исследования использовалась для оценки влияния реализации экспериментального плана действий на протяжении двухлетнего периода. В исследовании принимали участие 15 стрелков: 5 стрелков из карабина (2 мужчин и 3 женщины) и 10 стрелков из пистолета (5 мужчин и 5 женщин). На первом этапе стрелков попросили точно и подробно описать обычно применяемую ими оптимальную последовательность действий при выполнении одного выстрела от начала и до конца. На втором этапе спортсмены должны были определить небольшое количество (3-4) важнейших, с их точки зрения, основных компонентов стрельбы, играющих главную роль в достижении оптимальной результативности. На третьем этапе в ходе проведения ряда тренировок по стрельбе участников исследования попросили оценить качество выполнения ими каждого основного компонента. И, наконец, на заключительном этапе основные компоненты, оказывающие наибольшее влияние на эффективность стрельбы, были подвергнуты дальнейшей оценке в условиях повышенного дистресса и имитации соревнований.

Оценки основных компонентов стрельбы были сопоставлены с оценками результативности стрельбы (количеством очков), которые классифицировались как оптимальные и субоптимальные. С помощью анализа на основе логистической порядковой регрессии были определены уровни вероятности достижения оптимальной/субоптимальной результативности стрельбы в зависимости от оценок основных компонентов. Полные (совокупные) связи между оценками основных компонентов и полным диапазоном оценок эффективности стрельбы также были исследованы путем выполнения путевого анализа. Полученные результаты продемонстрировали преимущества применения модели экспериментального исследования на основе многоэтапного плана действий по отношению к стрелкам элитного уровня.

Физиологические и неинвазивные биохимические показатели модели эмоционального стресса стрелков изучали болгарские специалисты Petrov L., P.

Atanasov, N. Zaekov, A. Alexandrova, Z. Zsheliaskova-Koynova, I. Achkakanov (2012). Применение неинвазивных методов оценки стресса в реальных и экспериментальных условиях имеет очевидные преимущества. Инвазивные методы вызывают стресс и затрудняют интерпретацию результатов. В спортивной стрельбе спортсмены подвергаются сильному психоэмоциональному стрессу, связанному как с выполнением стрельбы, так и с реакцией на сообщаемые результаты.

Цель их исследования состояла в оценке ценности информации, получаемой при использовании ряда биохимических показателей стресса, определяемых при анализе слюны, и в их сравнении с неинвазивными физиологическими параметрами, такими как частота сердечных сокращений (ЧСС) и вариабельность сердечного ритма (BCP).

В исследовании принимали участие 12 стрелков (в возрасте от 14 до 19 лет), которые были подразделены на две группы: 5 стрелков из пневматической винтовки и 7 стрелков из пневматического пистолета. Измерения проводились во время двух турниров по данным дисциплинам спортивной стрельбы. Каждый стрелок выполнял 20 выстрелов в течение 30 минут. Пробы слюны забирались с применением специальных систем сбора слюны, и на их основе измерялись показатели концентрации Na^+ , K^+ , белка и активности альфа-амилазы слюны (ААС). ЧСС и физическая активность регистрировались с применением прибора GSM, соединенного с сервером.

По окончании турнира у всех стрелков было выявлено статистически значимое увеличение концентрации K^+ и белка в слюне. Такую же динамику изменения демонстрировала активность ААС за исключением двух обсуждаемых ниже исключений. В ходе анализа слюны не было обнаружено изменение концентрации Na^+ . Для показателя ЧСС было характерно увеличение в середине турнира и постепенное снижение к концу турнира. Показатель среднеквадратичного различия между длительностью соседних R-R интервалов (rMSSD) демонстрировал зеркальный режим динамики изменения. Поэтому авторы настоящего исследования предположили, что среди

показателей работы сердечно-сосудистой системы, измеряемых в рамках исследуемой модели, показатель rMSSD отличался наибольшей стабильностью при определении уровня эмоционального стресса.

В фокусе внимания итальянских и английских авторов Selenia di Fronso, Claudio Robazza, Edson Filho, Laura Bortoli, Silvia Comani, Maurizio Bertollo (2016) находится выявление нейроспецифических маркеров оптимального и субоптимального состояния результативности у элитных стрелков из пневматического пистолета на основе принципа применения модели многоэтапного плана действий (МПД).

Согласно предположениям, сделанным в процессе реализации модели МПДА, типы электрокардиограмм кортикальной области отличаются у квалифицированных спортсменов в зависимости от испытываемого ими состояния результативности: оптимальная/автоматическая результативность (тип 1), оптимальная / контролируемая результативность (тип 2), субоптимальная / контролируемая результативность (тип 3), субоптимальная / автоматическая результативность (тип 4).

Авторами были получены данные по результативности стрельбы (количество попаданий в цель), когнитивно-аффективной деятельности (восприятие контроля, точность и гедонистическая окраска) и корковой активности (32-канальная ЭКГ) головного мозга стрелка. Путем применения уникальных описательных методов анализа были выявлены различия в точности восприятия оптимального и субоптимального состояния результативности.

Анализ вызванной десинхронизации/синхронизации ЭКГ подтвердил, что состояние оптимальной/автоматической результативности (тип 1) характеризуется общей синхронизацией корковой активации, связанной с выполняемой стрелком задачей, в то время как состояние субоптимальной/контролируемой результативности (тип 3) обуславливается высоким уровнем корковой активности в системе внимания мозга. Полученные результаты были рассмотрены в свете гипотезы нейронной эффективности и

теории «реинвестирования» (повторной блокады) Мастерса. В статье обсуждаются рекомендации по тренировкам восприятия, направленным на восстановление уровней оптимальной результативности.

Футбол.

Техника двигательных действий в футболе.

Выполнение ударов – это один из главных футбольных навыков в футболе, позволяющих забивать голы в ворота соперника. При проведении предыдущих исследований в данной области в фокусе внимания в основном находились такие параметры, как углы между сегментами тела футболиста, угловые скорости или способность сохранять равновесие, на основе которых предпринимались попытки прогнозирования результативности выполнения ударов при подаче пасов или забивании голов. В ряде исследований было продемонстрировано, что игроки чаще выполняли удары во время бега, а не в неподвижном положении. Однако, хотя приближение к мячу во время бега приводит к более высокой скорости мяча, до сих пор остается неясным, влияет ли исходная скорость бега на скорость мяча после нанесения удара

Цель исследования тайваньских ученых Yu-Cheng Ou и Kuangyou B. Cheng (2016) состояла в определении влияния исходной скорости приближения к мячу на эффективность выполнения ударов в футболе. Хотя на результативность в футболе важное влияние оказывают также и другие факторы и, прежде всего, точность выполнения удара, в данном исследовании применялся упрощенный подход, то есть был рассмотрен только один фактор, определяющий эффективность выполнения удара, а именно горизонтальная скорость движения в голеностопном суставе при ударе по мячу. При этом предполагалось, что более высокая скорость движения в голеностопном суставе приводит к более высокой скорости движения мяча после удара.

В исследовании было выявлено, что скорость приближения к мячу как один из компонентов исходного состояния футболиста оказывает влияние на выполнение ударов, в частности на горизонтальную скорость движения в

голеностопном суставе при ударе по мячу. Для определения оптимальной скорости приближения при выполнении ударов в футболе потребуются проведение дальнейших исследований с применением математического моделирования и привлечением большего количества участников для сбора данных.

Заслуживает внимания кинематика низких, средних и высоких ударов с лета в футболе. Выполнение ударов является определяющим действием в футболе. Изучению различных биомеханических характеристик выполнения ударов был посвящен целый ряд научных исследований, однако, в большинстве из них рассматривалось выполнение ударов по мячу внутренней частью подъема. До настоящего времени ученые уделяли мало внимания другим техникам выполнения ударов, в частности, только незначительное количество исследований было посвящено выполнению ударов с лета.

Удар с лета относится к передовым техническим приемам в футболе, при этом игрок бьет по мячу, еще находящемуся в воздухе, оставляя вратарю меньше времени для реагирования. Этот удар считается одним из самых сложных в футболе, так как трудно добиться быстрого и точного его выполнения во время матча. Применение удара с лета во время атаки может стать решающим фактором при взятии ворот.

Исследование Shusei Sugi, Hiroyuki Nunome, Yuji Tamura, Takahito Iga (Япония) (2016) преследовало две цели: а) описание трехмерной кинематики угловых движений в суставах при ударах с лета; б) демонстрация изменения игроками движений при выполнении удара с лета в зависимости от разных уровней высоты мяча. В ходе исследования было зарегистрировано систематическое снижение исходной скорости мяча с увеличением высоты удара.

В работе дано описание угловых движений в отдельных суставах, обеспечивающих выполнение ударов с лета на разных уровнях высоты. При этом были выявлены следующие закономерности данных движений: а) увеличение угла сгибания в коленном суставе; б) более высокая амплитуда

внутренней/наружной ротации в тазобедренном суставе; в) увеличение угла наклона туловища; г) более сильная ротация таза в горизонтальной плоскости.

Кроме того, все эти тенденции в выполнении угловых движений систематически возрастали по мере увеличения высоты мяча. Далее было выявлено, что угол наклона туловища скорее зависит от увеличения высоты мяча, чем от движения приведения в тазобедренном суставе. Вероятно, наклон туловища способствует эффективному выполнению ударов с лета в большинстве случаев кроме очень высоких мячей, и данному движению должно быть уделено надлежащее внимание при отработке ударов с лета во время тренировок.

Остановка мяча относится к фундаментальным техническим приемам в футболе, и качество его выполнения во многом определяет уровень квалификации игроков. Однако на данный момент имеется только очень ограниченная информация о технике остановки мяча, и остаются неясными ключевые моменты, на которые следует обращать внимание тренерам во время ее отработки. Авторам исследования «Кинематика остановки мяча внутренней стороной стопы в футболе» Takahito Iga и Hiroyuki Nunome (Япония) (2016) впервые удалось проиллюстрировать трехмерную кинематику остановки мяча внутренней стороной стопы. Кроме того, ими были получены новые научные данные, позволяющие более обоснованно определять, какие движения, используемые при выполнении данного приема, являются активными, а какие – пассивными. Данные кинематические аспекты позволят тренерам выявить наиболее значимые характеристики, совершенствование которых во время тренировок будет способствовать повышению эффективности выполнения остановки мяча внутренней стороной стопы в футболе.

На основании вышесказанного авторы делают следующие выводы: а) техника остановки мяча внутренней стороной стопы может быть подразделена на преднамеренные (активные) и непреднамеренные (пассивные) действия; б) к двум важнейшим движениям, обеспечивающим успешное выполнение остановки мяча, относятся активная наружная ротация в тазобедренном суставе

перед контактом с мячом, применяемая для выравнивания средней части стопы вдоль линии движения мяча, а также наружная ротация голени после контакта с мячом, проявление которой носит пассивный характер.

Ряд работ посвящен исследованию эффективности игры голкиперов.

Голкипер занимает уникальную позицию в футбольной команде, которая рассматривается в качестве одного из основных факторов, определяющих конечный результат игры, поскольку одна единственная ошибка вратаря может привести к изменению счета. Следовательно, крайне важно правильно оценивать результативность игры каждого голкипера во время официальных матчей, так чтобы можно было бы разработать для него оптимальную тренировочную программу и вносить в нее изменения по мере необходимости.

Цель исследования «Характеристики результативности игры голкиперов футбольных команд элитного уровня» авторов Hongyou Liu, Miguel A. Gómez, Carlos Lago-Peñas (Испания, Китай) (2015) состояла в изучении технико-тактической результативности голкиперов команд разного уровня конкурентоспособности с учетом разных ситуационных параметров (уровень противника, результат матча и место проведения матча) на примере команд первого дивизиона Испанской профессиональной футбольной лиги

Голкиперы команд высокого уровня демонстрировали более высокую результативность игры по сравнению с вратарями из команд среднего и низкого уровня. У них были зарегистрированы наиболее высокие показатели точность пасов и точность пасов на половину соперника, в то время как у голкиперов команд среднего и низкого уровня наблюдалась прямо противоположная тенденция. Кроме того, вратари испытывали различные трудности и проявляли разную результативность в разных ситуациях в зависимости от уровня команды. Единственным показателем, который отличался у вратарей всех трех уровней, было количество выполняемых ими сейвов. Более того, сейвы служили единственным показателем, в величине которого была выявлена статистически значимая разница между голкиперами среднего и низкого уровня в условиях игры с командами разного уровня. У вратарей команд высокого

уровня не было зарегистрировано статистически значимых различий в результативности их игры в зависимости от итога встречи, т.е., победы, ничьей или поражения. В то же время у голкиперов команд низкого уровня присутствовали статистически значимые различия в выполнении сейвов во время закончившихся с разным результатом матчей.

Результаты исследования могут применяться вратарями и их тренерами для внесения изменений и поправок в их тренировочные программы в зависимости от прогнозируемых ситуаций во время предстоящих матчей. Например, вратари команд высокого уровня должны уделять более пристальное внимание отработке приемов защиты от контратак противника во время тренировок перед матчами с командами более низкого уровня. Информация, полученная в ходе данного исследования, способствует более глубокому пониманию характеристик результативности игры у вратарей команд разных уровней и потому может быть использована для выявления талантов и отбора игроков на трансферном рынке. Например, при отборе голкиперов в команды высокого уровня перед подписанием трансферного контракта следует убедиться, что они обладают высокой точностью пасов.

Цель исследования Naoki Numazu, Norihisa Fujii, Masao Nakayama, Masaaki Koido (Япония) (2016) состояла в выявлении наиболее важных из выполняемых голкипером (ГК) технико-тактических действий, включая спасение ворот или сейв, удар от ворот, длинный пас, действия при прострелах, вбрасывание, пас назад, вынос и отскок, а также в оценке их роли в эффективности игры ГК и их анализе с точки зрения биомеханики. Авторы установили, что наиболее часто выполняемым вратарями действием было спасение ворот (сейв) с предшествовавшим ему подготовительным движением (легким подпрыгиванием). В ходе проведения исследования были получены следующие новые результаты: а) ответные действия вратаря на удары представляют собой наиболее важный вид деятельности ГК по сравнению со всеми другими технико-тактическими действиями; б) анализу сейва с подготовительным движением следует уделять приоритетное внимание в

поисках потенциальных возможностей улучшения игры вратарей; в) наряду с подтверждением важности ответных действий на удары и традиционно выделяемых действий по контролю мяча важную роль в игре вратарей во время матчей также играют действия в ответ на прострел и вбрасывания. Авторы данной статьи надеются, что полученные результаты будут полезными для тренеров в их работе по повышению эффективности игры голкиперов.

Представляют интерес работы по изучению физических качеств футболистов.

Сила и выносливость принадлежат к важным факторам, определяющим результативность в футболе, поскольку они представляют собой ключевые характеристики физической работоспособности, которые определяют эффективность решения специфических для футбола задач.

В настоящее время стало очевидным, что тренировки силы и выносливости требуют максимальных усилий и высокой интенсивности нагрузок для достижения оптимального эффекта от их проведения. Однако авторы всех предыдущих исследований профессиональных футболистов без исключения не могли получить доступ к футбольным командам, составляющим мировую элиту в данном виде спорта. Работающие на этом уровне тренеры часто опасаются отрицательных побочных эффектов, связанных с участием в интенсивных экспериментальных тренировочных программах, таких как травмы, усталость и снижение эффективности тренировок. На этом фоне проведение исследования «Сила и выносливость футболистов элитного уровня» J. Helgerud, G. Rodas, O. J. Kemi, J. Hoff (Норвегия, Испания, Великобритания) (2011) приобретает особое значение, поскольку тренеры элитных команд зачастую не желают принимать в расчет результаты исследований, полученных с привлечением команд более низкого уровня.

Главная цель описываемого здесь исследования состояла в одновременном проведении 2-месячных тренировок максимальной силы и интенсивных аэробных интервальных тренировок выносливости в течение предшествующего соревновательному сезону периода для выяснения того,

оказывают ли они такое же благоприятное воздействие на адаптационные реакции элитных игроков, какое ранее было зарегистрировано в популяциях футболистов более низкого уровня конкурентоспособности.

После 10-минутной разминки проводилась экспериментальная аэробная тренировка, включающая четыре 4-минутных этапа интервального бега на беговой дорожке (с наклоном 5,5%) при 90-95% ЧСС_{макс} с 3-минутными периодами бега трусцой при 50-60% ЧСС_{макс} между этапами. Затем после 15-минутного перерыва субъекты исследования выполняли тренировку на развитие максимальной силы. Она состояла из 4 подходов полуприседаний со штангой на плечах с максимальным весом в одном повторении (90° угол сгибания в коленном суставе), при этом внимание фокусировалось на максимальной мобилизации во время концентрической фазы. Если игрокам удавалось выполнить 5 повторений, то нагрузка увеличивалась. Период на восстановление между подходами составлял 3 минуты. В целом экспериментальные тренировки продолжались в течение 1 часа.

Тренировки по данному протоколу проводились по утрам два раза в неделю в течение 8-недельного периода перед началом соревновательного сезона. Регулярно выполняемая футболистами каждую неделю тренировочная программа включала шесть 1,5-часовых тренировок плюс матч, при этом во время тренировок главное внимание уделялось отработке тактико-технических приемов в типичных для матча ситуациях; таким образом, общая продолжительность еженедельных тренировок составляла 12,5 часов

Авторы делают вывод, что во время 8-недельного периода одновременного проведения экспериментальных тренировок максимальной силы и выносливости при высокоинтенсивных нагрузках наряду с регулярными специфическими для футбола тренировками членами исследуемой профессиональной футбольной команды элитного уровня было достигнуто улучшение показателей физиологической адаптации организма, которое ранее регистрировалось только в группах футболистов значительно более низкого класса.

Это позволяет сделать вывод о возможности успешного применения высокоинтенсивных тренировок максимальной силы и аэробной выносливости в предшествующих соревновательному сезону тренировочных программах, разрабатываемых для футбольных команд элитного уровня.

Цель исследования «Соотношения силы мышц нижних конечностей у профессиональных футболистов в зависимости от их позиции на поле» Cassio V. Ruas, Felipe Minozzo, Matheus D. Pinto, Lee E. Brown, RoneI S. Pinto (Бразилия, США) (2015) состояла в сравнении параметров изокинетической силы (четырёхглавой мышцы, мышц задней поверхности бедра и соотношений между силой мышц задней и передней поверхности бедра) у профессиональных футболистов, занимающих разные позиции на поле, а также в сравнении асимметрии между силой мышц обеих ног с нормативными показателями.

Концентрический максимальный вращающий момент четырёхглавой мышцы и задних мышц бедра и эксцентрический вращающий максимальный момент задних мышц бедра измерялись с помощью изокинетического динамометра CYBEX Norm. Определенные при проведении настоящего исследования параметры силы могут способствовать более правильной интерпретации результатов измерений силы мышц и асимметрии нижних конечностей футболистов, занимающих разные игровые позиции на поле. В частности, тренерам футбольных команд следует обращать особое внимание на тренировки эксцентрической силы мышц у игроков всех позиций во избежание травм нижних конечностей. Полученные в данном исследовании данные измерения соотношений между силой задних мышц бедра и четырёхглавой мышцы и асимметрии нижних конечностей могут отражать функциональный баланс силы мышц коленных суставов, необходимый для обеспечения эффективного выполнения технических приемов и соответствия требованиям игры на всех позициях. Результаты настоящего исследования также свидетельствуют о том, что не следует оценивать силу мышц голкиперов согласно общим для всех членов команды критериям, для них должны быть разработаны отдельные нормативы оценки.

На вопрос: обладают ли внешней валидностью «классические» тесты способности к повторным спринтам в футболе, получен новый подход к определению характеристик спринтерских рывков элитных футболистов во время игры, разработанный Jan Schimpchen, Sabrina Skorski, Stephan Nopp, Tim Meyer (Германия) (2015). Для футбола характерны высокоинтенсивные нагрузки и постоянная смена деятельности, при этом от игроков требуется способность к повторному выполнению кратковременных (1-7 с) спринтов с максимальной или близкой к максимальной интенсивностью нагрузки и только короткими периодами восстановления (включая периоды полного покоя или виды деятельности с низкой или средней интенсивностью нагрузки) в течение всего матча.

Таким образом, проведение исследования преследовало три главные цели: а) выявление и характеристика разных типов спринтерских рывков, применяемых футболистами элитного уровня в зависимости от требований, диктуемых их игровыми позициями на поле; б) разработка метода определения индивидуальных пороговых скоростей во время спринтов, который бы обеспечивал выявление межиндивидуальных различий в максимальной скорости спринта без проведения дополнительных сеансов тестирования игроков; в) оценка конструктивной достоверности тестов, традиционно используемых для определения способности к повторным спринтам (СПС) у футболистов, принимая во внимание требования, предъявляемые к спортсменам при выполнении физических нагрузок во время спринтерских рывков, применяемых в реальных ситуациях во время матчей с участием игроков элитного уровня.

Авторы данной статьи первыми провели исследование характерных особенностей выполнения повторных спринтов элитными футболистами, играющими на уровне национальной сборной, с применением индивидуальных пороговых скоростей спринта, определяемых на основе пиковой скорости каждого игрока. Один из главных результатов исследования заключается в обнаружении того, что среднее время восстановления между последовательно

выполняемыми спринтами в значительной степени отличается у играющих на разных позициях футболистов, что указывает на существенное влияние позиционной роли на физическую нагрузку во время спринта. Обобщая вышесказанное, следует отметить, что результаты настоящего исследования в основном подтверждают выводы опубликованных ранее литературных источников, в которых ставится под сомнение важность СПС у элитных футболистов. Следует отметить, что исследование выявило ряд характерных особенностей, связанных с выполнением повторных спринтерских рывков во время футбольных матчей на соревнованиях самого высокого уровня. При этом было продемонстрировано, что количественные характеристики спринтов варьировали в зависимости от игровых позиций футболистов, так, опорные полузащитники (ОПЗ) выполняли большее количество спринтов при более коротком времени восстановления по сравнению с другими позициями.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что игроки только изредка достигали близкой к максимальной скорости при выполнении спринтерских рывков во время игры. Поэтому возникают сомнения в важности СПС в ее классическом определении во время матчей с участием футбольных команд элитного уровня, и результаты исследования указывают, что современные тесты и программы общей физической подготовки, целью которых является оценка и улучшение общей или специфической для каждой игровой позиции способности к выполнению повторных спринтов, не обеспечивают адекватного отражения требований, предъявляемых к спортсменам во время игры. С большей степенью вероятности можно предположить, что более короткие рывки с ускорением, которые необязательно должны достигать пороговой скорости спринта, с короткими периодами восстановления между последовательно выполняемыми ускорениями/торможениями, играют более важную роль в типичных для футбольных матчей ситуациях. И хотя ранее было продемонстрировано, что тренировки, предусматривающие выполнение специально разработанных протоколов для повышения СПС могут стимулировать развитие специфических

адаптивных реакций у футболистов, вызывает сомнение, что СПС относится к важнейшим составляющим результативности игры команды и, как результат, способствует достижению успеха данной командой.

Цель исследования Asier Los Arcos, Juan Sebastián Vázquez, Juan Martín, Javier Lerga, Felipe Sánchez, Federico Villagra, Javier J. Zulueta (Испания) (2015) состояла в сравнении влияния игры на малом поле (ИМП) и интервальных тренировок (ИТ) на аэробную способность и физическое удовольствие юных футболистов элитного уровня. Главными результатами исследования следует считать выявление следующих фактов: а) ИМП и ИТ оказывали одинаково эффективное воздействие на поддержание аэробной способности элитных футболистов-юниоров в течение последних недель сезона; б) ИМП вызывали у футболистов значительно более высокое физическое удовольствие по сравнению с ИТ.

Игры на малом поле. Планирование и практическое применение программы ИМП осуществлялось тренером. Единственные указания, данные тренерами исследователями, касались продолжительности и порядка проведения ИМП (3 этапа x 4 минуты с 3-минутным отдыхом между этапами). Голы учитывались только, если они были забиты первым касанием, и все ИМП проводились на площадке размером 85 м². Голкиперы принимались во внимание при расчете среднего размера площадки, в то время как флоатеры (внеполевые игроки) исключались. Все ИМП проводились при разрешении указаний и подбадривания со стороны тренера и без соблюдения правила о положении вне игры.

Интервальные тренировки. Экспериментальные аэробные интервальные тренировки состояли из 3 4-минутных этапов бега с интенсивностью физической нагрузки на уровне 90–95% ЧСС_{макс} каждого индивидуального игрока с 3-минутными периодами активного отдыха между этапами, которые представляли собой бег трусцой при 50–60% ЧСС_{макс}.

В заключение авторы отмечают, что применение ИМП наряду с тренировками по отработке отдельных технико-тактических аспектов в течение

последних недель сезона, способствовало сохранению кардиореспираторной выносливости и получению высокой степени удовольствия юными футболистами элитного уровня. Тренеры могут использовать ИМП во время последних недель сезона для совершенствования игровых навыков юных футболистов элитного уровня без опасений снижения их аэробной способности и при одновременном обеспечении высокого уровня физического удовольствия, получаемого ими от игры.

Тренировочный процесс в футболе.

Сезонную периодизацию тренировок профессиональных футболистов изучали Los Arcos A., Mendez-Villanueva A., Martínez-Santos R. (страна Басков, Испания) (2017). До сих пор в профессиональном футболе уделялось широкое внимание количественному определению тренировочную нагрузку ТН, в то время как стратегии периодизации командных тренировок остаются сравнительно мало изученными. Центральную роль в процессе периодизации играет выбор правильного соотношения между дозировкой ТН и вызываемыми ими адаптационными реакциями. Во время футбольных тренировок в связи с широким применением специфических групповых упражнений и различиями в физических требованиях (например, связанных с интенсивностью бега), предъявляемых к разным позициям, могут присутствовать значительные различия в потребностях в физических нагрузках между игроками разных амплуа. Кроме того, по причине различий в индивидуальном состоянии организма одинаковая внешняя нагрузка может приводить к разным уровням внутренней нагрузки у отдельных игроков, что еще более осложняет процесс назначения и оптимизации индивидуальных ТН. Таким образом, цель их исследования состояла в сравнении суммарных респираторных и мышечных тренировочных нагрузок у молодых профессиональных футболистов из дублирующего состава команды элитного уровня во время соревновательного сезона и в течение типичных тренировочных недель в зависимости от участия этих игроков в официальных матчах.

В работе было представлено количественное определение тренировочных

нагрузок на основе оценки индивидуального восприятия нагрузки на дыхательную и мышечную систему ориентированными на достижение элитного уровня игроками команды дублеров испанской Ла-лига на протяжении всего соревновательного сезона. В ходе исследования было выявлено, что тренеры команды применяли периодизацию тренировок, обеспечивающую достижение максимального уровня недельной ТН за 72 часа до официального матча и далее постепенное снижение нагрузки в течение периода до дня проведения матча. Авторами исследования были обнаружены некоторые изменения в восприятии игроками ТН в течение сезона, которые носили ограниченный характер. Выявленное в ходе исследования увеличение недельной ТН у футболистов стартового состава по сравнению с игравшими менее 45 минут запасными игроками может быть объяснено только повышенной нагрузкой во время официального матча.

Общая цель диссертации Tom G.A. Stevens (Голландия) (2017) заключалась в определении возможности применения основанной на локальном позиционировании электронной технологии слежения (LPM) для получения точных результатов измерений параметров внешней нагрузки (ускорения, торможения и расчетной метаболической мощности), которым в последнее время уделяется повышенное внимание, а также в выяснении того, до какой степени определение данных параметров может способствовать углублению наших знаний о механизмах, способствующих повышению эффективности тренировочных методов и улучшению физической подготовки футболистов элитного уровня. Было продемонстрировано, что применение системы Inmotio LPM обеспечивает приемлемый уровень точности определения средних показателей ускорения и торможения даже при выполнении специфических для футбола действий с максимальной интенсивностью нагрузки.

Система Inmotio LPM, очевидно, обладает более высокой точностью и надежностью измерений по сравнению с системами GPS и видеоизмерительными системами и позволяет получать очень точные данные измерений расстояния и скорости, а также достаточно точные данные по

среднему ускорению и торможению.

Системы LPM представляют собой полустационарные установки; на данный момент они обеспечивают наиболее высокую точность позиционирования, могут устанавливаться в закрытых помещениях (на стадионах) и позволяют определять точное положение игроков относительно друг друга, то есть могут быть использованы для анализа тактики игры.

Недавно, непосредственно перед началом сезона 2015–2016 гг. ФИФА разрешила ношение приборов систем слежения во время матчей. В результате стало возможным выполнение одинаковых измерений внешней и внутренней нагрузки во время тренировок и матчей. В идеале следует использовать одну и ту же систему для отслеживания передвижений игроков во время тренировок и матчей.

Поскольку непосредственная оценка метаболической мощности во время футбольных тренировок и матчей является невозможной, в качестве альтернативы следует применять ее расчет на основе измерения пространственно-временных параметров движения. Эти параметры могут служить более эффективными показателями общей рабочей нагрузки по сравнению с данными, основанными на определении общего расстояния, покрываемого футболистами, или на оценке индивидуального восприятия нагрузки во время тренировки. Следует отметить, что, хотя при реализации определенных целей расчетная метаболическая мощность может применяться в качестве полезного дополнения к более часто используемым пространственно-временным параметрам движения, необходимо соблюдать осторожность при практическом использовании данного параметра, особенно при сравнении спортсменов и разных видов деятельности.

Важно также отметить, что для точной характеристики деятельности футболистов необходимо использовать данные отдельных измерений параметров скорости и ускорения при высокоинтенсивном беге. Например, приведена информация о том, что во время тренировок (по сравнению с матчами) относительный вклад бега с ускорением является более высоким, чем

бега с постоянной высокой скоростью.

Была предпринята попытка установления зависимости между эффективностью двигательных (локомоторных) действий, определяемую рядом переменных внешней нагрузки во время стандартизированной процедуры выполнения типичного для футбола вида деятельности (игры на малом поле (ИМП) 6×6), и физической работоспособностью (аэробной/анаэробной выносливостью). Помимо локомоторных, то есть, связанных с передвижением действий во время игры присутствуют также специфические для футбола действия, которые не охватываются в полном объеме при проведении традиционного анализа пространственно-временных параметров движения, такие как борьба за мяч, отборы, прыжки и обработка и ведение мяча. Исключение из анализа этих нелокомоторных действий приводит к недооценке физической работоспособности во время стандартизированных ИМП 6×6.

Показано, что запасные игроки (нестартеры) могут быть недостаточно загруженными, не достигать приемлемого уровня физической нагрузки по сравнению с игроками стартового состава (стартерами). Однако могут также возникать ситуации, когда стартеры могут оказаться чрезмерно перегруженными в отличие от нестартеров, физическая нагрузка которых в большей степени соответствует ее адекватному уровню. Чтобы компенсировать специфическую для матча нагрузку, в послематчевые дни, отведенные для отдыха игроков стартового состава, запасные игроки могут разыгрывать матчи с другими клубными командами младших возрастных категорий, участвовать в товарищеских матчах и играх на большом поле во время тренировок и/или выполнять дополнительные упражнения в рамках общей физической подготовки.

В течение последних десятилетий наблюдался значительный рост интенсивности нагрузки в футболе. Поэтому в настоящее время предъявляются гораздо более высокие требования к физическому состоянию футболистов. Существует общее мнение, что количественное определение физической нагрузки способствует более эффективному планированию тренировок и

периодов на восстановление. Тем не менее, следует отметить, что наряду с физическими характеристиками результативность игры в футболе определяют также технико-тактические и психологические аспекты подготовки игроков.

Бельгийскими авторами Pieter Van den Berghe, Rud Derie, Jan Bourgois, Jan Boone (2016) проведен мониторинг и анализ тренировочной нагрузки (ТН) и физической работоспособности футболистов элитного уровня. Целью их исследования состояла в определении у футболистов элитного уровня внутренней ТН с применением оценки индивидуального восприятия нагрузки во время тренировки (тОИВН) согласно рекомендациям Foster, а также параметров физической работоспособности и их изменений в течение соревновательного сезона. Было разработано компьютерное приложение (прикладная программа) для мониторинга ТН (тОИВН (шкала: 0 - 10 баллов) x продолжительность тренировки (мин); у.е.), который проводился в течение 47 последовательных дней в одной из бельгийских футбольных команд, играющих в высшей лиге национального чемпионата. Используя данное приложение, тренеры оценивали ТН команды после каждой тренировки. В начале периода межсезонья после завершения регулярных соревнований 16 полевых игроков выполняли процедуру тестирования, включающую выполнение прыжка вверх с места, спринтерских рывков и теста с постепенным увеличением нагрузки до максимального уровня.

Средняя ТН в исследуемой бельгийской футбольной команде (223 у.е.) соответствовала нагрузке, рассчитанной для одной из команд английской премьер-лиги (218 у.е.). Большинство тренировок выполнялось при низкой интенсивности нагрузки, при этом присутствовала тенденция к применению поляризованной тренировочной модели. Предписываемая тренерами и воспринимаемая игроками интенсивность нагрузки во время тренировки (тОИВН) могут отличаться, однако, в настоящем исследовании оценка общей интенсивности нагрузки, данная опытными членами тренерского коллектива, соответствовала оценке игроков. МПК как один из важнейших параметров физической работоспособности соответствовал рассчитанному для

футболистов элитного уровня пороговому показателю, равному 60 мл/мин/кг.

Итальянскими специалистами Alessio Rossi, Enrico Perri, Athos Trecroci, Marco Savino, Giampietro Alberti, F. Marcello Iaia (2016) дана характеристика сезонных тренировок футболистов элитного уровня с применением функций GPS/ «Идентификационная карта» краткосрочного тренировочного цикла (Италия). Результативность в футболе зависит не только от определенных функциональных характеристик игры во время матчей, но и от точного определения тренировочных нагрузок. Поэтому для эффективного прогнозирования результативности в футболе исследование тренировочного процесса не менее необходимо, чем анализ матчей. В настоящем исследовании основанный на технологии больших данных анализ был впервые применен по отношению к футбольным тренировкам.

Традиционная периодизация тренировок, которая предусматривает разделение всей тренировочной программы на более мелкие периоды и блоки тренировок в целях достижения пиков работоспособности два-три раза в течение соревновательного сезона, не подходит для применения в командных видах спорта, включая футбол. Действительно, футболистам требуется демонстрировать высокую результативность игры раз или два раза в неделю. Потребность в обеспечении так называемого «тренировочного плато», то есть одинаково высокого уровня работоспособности в течение всего футбольного сезона, очевидно, противоречит целям традиционной периодизации тренировок, поэтому более полезным методом в данном виде спорта будет применение блоковой периодизации тренировок.

Авторы исследования применили алгоритм ETRFC (Классификатор Extra tree random forest classifier (ETRFC) («Случайный лес с дополнительными деревьями»)) для определения точного объема тренировочных нагрузок в течение каждого дня проведения тренировок, при этом данный процесс машинного обучения обеспечивает прогнозирование определяющих эффективные тренировочные нагрузки параметров на 41,7% лучше, чем ФК. Таким образом, тренеры и инструкторы по общей физической подготовке могут

использовать ETRFC, чтобы точно определить для своих игроков тренировочные нагрузки и выбрать соответствующие тренировочные стимулы для каждого дня тренировок при одновременном сокращении риска неправильных физиологических адаптаций и травм.

Эксперимент, проводимый в рамках исследования, был посвящен определению структуры краткосрочного тренировочного цикла во время соревновательного сезона с применением процесса машинного обучения и автокорреляционного анализа. Выявленный в исследовании краткосрочный цикл включает два вида тренировок: тренировки с высоко- и низкоинтенсивными нагрузками, выполняемые в более отдаленные и более близкие дни перед матчем, соответственно. Правильное определение тренировочных нагрузок для каждого дня краткосрочного тренировочного цикла играет чрезвычайно важную роль в контроле тренировочных нагрузок футболистов, осуществляемом тренерами и инструкторами по общей физической подготовке. Необходимо также точно рассчитать соотношение между нагрузками и восстановлением в целях достижения оптимальной работоспособности и уменьшения риска травматизма у игроков. При этом эксперты могут использовать процесс машинного обучения, позволяющий с высокой степенью точности осуществлять прогнозирование правильных тренировочных нагрузок во время проводимых в течение соревновательного сезона тренировок. Основанный на экспериментальных данных подход, предлагаемый в настоящем исследовании, позволяет снизить типичную для каждой тренировки изменчивость периодизации, причиной которой зачастую служат интуитивные предположения и личный опыт тренеров и инструкторов по общей физической подготовке.

Профессиональным футболистам зачастую приходится играть в турнирных матчах, интервалы между которыми составляют всего лишь 2-3 дня. На протяжении соревновательного сезона футбольные команды принимают участие в многочисленных играх национальной футбольной лиги, в кубковых матчах и международных турнирах. В таких условиях способность к

восстановлению после официальных матчей и интенсивных тренировок часто рассматривается в качестве одного из определяющих факторов работоспособности футболистов.

Таким образом, на данный момент в разных исследованиях были получены противоречивые результаты при анализе зависимости между временем восстановления между матчами и работоспособностью игроков разных команд. Поэтому, цель исследования Andrzej Soroka, Carlos Lago-Peñas (Польша, Испания) (2016) состояла в изучении влияния определенной последовательности игр с коротким промежутком времени восстановления между ними на физическую работоспособность футболистов во время чемпионата мира 2014 г. в Бразилии.

В ходе анализа влияния повторных игр на физическую работоспособность футболистов авторы исследовали пространственно-временные параметры движения во время матчей, сыгранных во время групповых турниров чемпионата мира 2014 г. в Бразилии.

Сбор данных по работоспособности футболистов осуществлялся с применением компьютеризированной многокамерной системы слежения. Движения игроков записывались во время матчей с помощью расположенных на уровне крыши камер и анализировались с применением соответствующего программного обеспечения при создании наборов данных по физической работоспособности каждого игрока. Было определено общее расстояние, покрываемое футболистами во время всех официальных матчей. Для оценки расстояний, преодолеваемых футболистами во время бега с разной интенсивностью нагрузки, было установлено четыре уровня пороговой скорости: 0,0–14,0 км/ч (ходьба и низкоинтенсивный бег, НИБ); 14,1–19,0 км/ч (среднеинтенсивный бег, СИБ); 19,1–23,0 км/ч (высокоинтенсивный бег, ВИБ); и >23,1 км/ч (спринт).

Следует отметить, что плотный график проведения матчей в составе исследуемой последовательности либо вообще не оказывал, либо оказывал очень ограниченное влияние на физическую работоспособность футболистов

элитного уровня. Это свидетельствует о том, что первоклассные игроки до определенной степени обладают способностью выдерживать перегрузки во время турниров при отсутствии отрицательного воздействия на эффективность их игры.

Стресс, связанный с тренировками и соревнованиями, часто становится причиной временного ухудшения физической работоспособности игроков. Английскими и французскими исследователями Robin T. Thorpe, Anthony J. Strudwick¹, Martin Buchheit, Greg Atkinson, Barry Drust, Warren Gregson (2015) проведен мониторинг усталости элитных футболистов в течение соревновательного сезона. Цель их исследования состояла в количественном определении чувствительности ряда переменных усталости к изменениям ежедневной тренировочной нагрузки в выборке футболистов элитного уровня. Во время сравнительно короткого периода в течение соревновательного сезона среди анализируемых показателей усталости наибольшая корреляция с суточными колебаниями тренировочной нагрузки была выявлена для субъективных оценок состояния здоровья.

В элитном футболе от игроков часто требуется принимать участие в соревновательных матчах один, а зачастую и два раза в неделю, поэтому поддержание баланса между тренировочным стимулом или адаптацией к тренировкам и восстановлением является важной задачей для тренеров и спортивных ученых.

В то время как оценка тренировочной нагрузки является одной из самых популярных практик в командных видах спорта, существует также необходимость оценки физиологической реакции организма в целях определения уровня адаптации спортсменов, состояния их восстановления/подготовленности и усталости. Регистрация данных субъективной оценки состояния здоровья представляет собой достаточно практичный и эффективный метод количественного определения связанных с адаптацией или развитием усталости реакций в командных видах спорта.

Таким образом. Субъективные оценки состояния здоровья, которые

представляют собой простой и неинвазивный метод тестирования, являются особенно перспективным средством мониторинга состояния утомления у футболистов элитного уровня во время соревновательного сезона по сравнению с другими показателями утомления, измеряемыми в ходе настоящего исследования.

Внетренировочные и внесоревновательные факторы в футболе.

Нарушения сна и восстановления футболистов элитного уровня после вечерних матчей изучали немецкие и австралийские авторы Hugh H. K. Fullagar, Sabrina Skorski, Rob Duffield, Ross Juliana, Jon Bartlett, Tim Meyer (2016). Цель их исследования состояла в проведении мониторинга паттернов сна у элитных футболистов и оценки потенциальных взаимосвязей между различиями в параметрах сна и изменениями у спортсменов субъективного ощущения восстановления после физической нагрузки. Для оценки режимов сна, восприятия усталости и стресса до и после тренировок и матчей применялся вопросник по субъективной оценке ночного сна. Предназначенный для заполнения утром раздел вопросника используется для получения информации о сне предыдущей ночью и содержит вопросы о полноценности сна. В отличие от «утреннего» раздела вопросника его заполняемая вечером часть включает такие вопросы закрытого типа, как насколько «расслабленными» или «изнуренными» чувствуют себя игроки, как они оценивают свою общую работоспособность в течение дня, спали ли они в течение дня (краткий дневной сон; его продолжительность оценивается отдельно от ночного сна), после чего следуют открытые вопросы о любого рода «дополнительных стрессах или нефизических нагрузках», которые спортсмены испытывали в течение этого дня. Кроме того, если в этот день участники исследования участвовали в футбольном матче, то они сообщают подробности о начале матча, персональном времени игры, индивидуальном восприятии нагрузки в течение данного сеанса игры, месте проведения матча (дома или на выезде), результате (выигрыш, проигрыш, ничья), месте сна (дом, гостиница, другие) и продолжительности поездки от стадиона до места сна (все эти

вопросы закрытого типа). Если в этот день игроки только тренировались, то они давали оценку индивидуального восприятия нагрузки во время тренировки.

В качестве главных результатов следует упомянуть выявление статистически значимого сокращения продолжительности сна и более позднего времени отхода ко сну после вечернего матча (ВМ) по сравнению с нормальным тренировочным днем (ТД) и дневным матчем (ДМ). Кроме того, после проведения ВМ было обнаружено статистически значимое сокращение полноценности сна (ПС) в отличие от ТД и ДМ. Полученные данные также подтвердили отрицательное влияние сокращения продолжительности и качества сна на процесс восстановления футболистов элитного уровня после физической нагрузки во время ВМ. Результаты исследования позволяют предположить значительную потерю объема и качества сна игроками после проведения ВМ, в то время как после ТД и ДМ эти показатели не выходили за рамки характеризующих здоровый сон пределов.

Принимая во внимание тот факт, что некоторые игроки будут по-разному реагировать на вызывающие нарушения сна ситуации, такие как ВМ, наиболее эффективная практика в этой области исследования будет включать проведение мониторинга сна у футболистов элитного уровня в течение определенных периодов во время сезона и регистрацию всех существенных изменений исследуемых показателей при применении индивидуального подхода.

Травматизм в футболе относится к наиболее распространенным причинам неспособности игроков принимать участие в тренировках и матчах. Футбол – это вид спорта, который требует повторного выполнения ударов ногой и спринтерских рывков, и эти действия часто приводят к травмам мышц задней поверхности бедра и квадрицепсов.

Существуют многочисленные факторы риска растяжения мышц в футболе. При этом в качестве главного фактора риска выдвигается недостаточная мышечная сила. В основе традиционных программ укрепления силы мышц лежит выполнение упражнений с отягощением, воздействие которых обусловлено гравитационными нагрузками. Однако эффективность

этих методов ограничивается концентрическими действиями при меньшей активации эксцентрической фазы. Следовательно, стратегии силовых тренировок, ориентированные на профилактику травматизма, должны также включать упражнения по активации мышц во время эксцентрической фазы их сокращения в целях достижения адекватной мышечной реакции.

В этой связи интересна работа Moisés de Hoyos, Marco Pozzo, Borja Sañudo, Luis Carrasco, Oliver Gonzalo-Skok, Sergio Domínguez-Cobo, Eduardo Morán-Camacho (Испания) (2015) Цель исследования состояла в оценке воздействия 10-недельной программы тренировок с эксцентрической перегрузкой на профилактику травм мышц нижних конечностей и работоспособность футболистов-юниоров элитного уровня.

Игроки экспериментальной группы в дополнение к своим обычным футбольным тренировкам выполняли дополнительную программу концентрических-эксцентрических тренировок 1 или 2 раза в неделю в течение 10 недель.

Эксцентрические тренировки в течение экспериментального периода. При выполнении упражнений (полуприседание на тренажере YoYoSquat и сгибание ног на тренажере YoYoProneLegCurl) в рамках программы по укреплению мышц задней поверхности бедра применялись два инерционных тренажера (YoYoTechnologyAB, Стокгольм, Швеция). Во время концентрической фазы мышечного действия спортсмен сообщает вращение маховику посредством ремня, подсоединенного к его валу. После завершения полной амплитуды движения ремень полностью разматывается, и маховик продолжает вращаться по инерции и вновь наматывает ремень, поэтому спортсмен должен затормозить его во время последующего эксцентрического действия. Благодаря контролю техники выполнения упражнения (тормозящему действию во время эксцентрической фазы) тренажеры такого типа обеспечивают достижения заданной степени эксцентрической перегрузки.

Во время упражнения по сгибанию ног участники исследования сгибали обе ноги из положения лежа (рисунок Б.5), ускоряя и замедляя маятник на

протяжении концентрической, а затем эксцентрической фазы сокращения группы мышц задней поверхности бедра. При этом участников просили применять максимальное усилие, начиная от положения разгибания в коленном суставе (0°) и до сгибания на $130-140^\circ$, а затем во время эксцентрической фазы затормозить движение при достижении угла 90° .

При выполнении полуприседания участники должны были сгибать колени до 90° во время эксцентрической фазы, а затем как можно быстрее выполнить концентрическую фазу (рисунок Б.6). Участники исследования выполняли оба упражнения во время 1 тренировки в неделю в течение первых 2 недель и 2 тренировок в неделю в течение остальных 8 недель. Объем тренировок увеличивался в следующем порядке: 3×6 повторений с 1-ой по 4-ую неделю, 4×6 повторений в 5-ую и 6-ую недели, 5×6 повторений в 7-ую и 8-ую недели и 6×6 повторений в 9-ую и 10-ую недели.



Рисунок Б.5 – Упражнение «Сгибание ног», выполняемое в ходе исследования

Полученные результаты продемонстрировали более высокую частоту травм на 1000 часов во время матчей в контрольной группе и на более низкую тяжесть травм в экспериментальной группе после выполнения вышеуказанной тренировочной программы.

В заключение авторы отмечают, что 10-недельная тренировочная программа, включающая выполняемые с максимальной мощностью концентрические нагрузки и эксцентрические перегрузки, эффективно

способствовала сокращению частоты проявления и степени тяжести мышечных травм у футболистов-юниоров элитного уровня.



Рисунок Б.6– Упражнение «Полуприседание», выполняемое в ходе исследования

Кроме того, было достигнуто улучшение способности выполнения прыжков и спринтов. Полученные результаты позволят повысить эффективность будущих программ профилактики травматизма благодаря снижению риска растяжений мышц задней поверхности бедра и квадрицепсов, которые служат главной причиной пропусков матчей футболистами. На основании полученных данных также можно сделать вывод, что инерционные тренировки, позволяющие оптимизировать индивидуальные показатели мощности мышц при выполнении такого типа упражнений, улучшают способность к выполнению прыжков и спринтерских рывков, которые часто используются в качестве заданий в тестах на развитие взрывной силы и обычно ассоциируются с работоспособностью в футболе.

Данные методические рекомендации могут быть использованы для повышения квалификации тренеров спортивных сборных команд Российской Федерации и ближайшего резерва по видам спорта, что будет способствовать повышению результативности выступления наших спортсменов на крупнейших российских и международных стартах.