МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ТУРИЗМА»

НОВОЕ В СИСТЕМЕ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ В ПЛЯЖНОМ ВОЛЕЙБОЛЕ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Выпуск 20

Научно-методическое пособие

Краснодар
2020

УДК 796.328(072)
ББК 75.569я73
Н74

Печатается по решению редакционного совета
Кубанского государственного университета физической культуры,
спорта и туризма

Рецензенты: ***В.В. Костюков,*** доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики спортивных игр, Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма, г. Краснодар;
В.В. Нирка, главный тренер сборной команды России по пляжному волейболу.

Авторы-составители: доктор педагогических наук, профессор ***А.И. Погребной***,
кандидат педагогических наук ***И.О. Комлев***,
переводчик ***Е.В. Литвишко***

Н74 **Новое в системе спортивной подготовки в пляжном волейболе: зарубежный опыт. Выпуск 20:** научно-методическое пособие / авт.-сост. А.И. Погребной, И.О. Комлев, переводчик: Е.В. Литвишко. – Краснодар: КГУФКСТ, 2020. – 76 с.

В научно-методическом пособии раскрываются приоритетные направления зарубежных исследований, касающиеся изучения аспектов технико-тактической подготовки, психолого-педагогического и медико-биологического контроля, специфики соревновательной деятельности, а также другие важные направления подготовки высококвалифицированных спортсменов, специализирующихся в пляжном волейболе.

Научно-методическое пособие содержит переведенные и научно отредактированные материалы зарубежной периодической печати, включающие таблицы, схемы и иллюстрации. Рекомендуется тренерам, специалистам по физической культуре и спорту, преподавателям, студентам, магистрантам и аспирантам вузов физической культуры.

УДК 796.328(072)
ББК 75.569я73

© КГУФКСТ, 2020.
© Погребной А.И., Комлев И.О.,
Литвишко Е.В., составление, 2020.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 4
Введение 5
Пляжный волейбол 6
Технико-тактические действия в пляжном волейболе 6
Тренировка в пляжном волейболе 28
Соревновательная деятельность в пляжном волейболе 49
Психологические факторы в пляжном волейболе 68
Список использованных источников 71

ПРЕДИСЛОВИЕ

В настоящих методических рекомендациях использованы результаты НИОКР «Разработка научно-методических материалов по различным аспектам подготовки спортсменов высокого класса по базовым видам 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» № 777-00006-20-00 на 2020 год.

ВВЕДЕНИЕ

Повышение конкурентоспособности российского спорта на международной спортивной арене, как обозначено в «Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2020 года», является одной из главных задач государственной политики в сфере физической культуры и спорта. При этом успешная реализация данного направления развития нашей страны невозможна в условиях отсутствия знаний о передовых мировых тенденциях развития в спорте высших достижений. Поэтому в настоящее время на передний план в вопросах подготовки высококвалифицированных спортсменов выступает качественное информационное обеспечение организации и осуществления тренировочного процесса и соревновательной деятельности. При этом следует учитывать тот факт, что национальные информационные пространства в сфере спорта являются закрытыми для потенциальных конкурентов. Однако ценным источником соответствующей информации служат научные и методические публикации ведущих тренеров, ученых и специалистов, представленные в печатных и электронных ресурсах различных стран. В связи с этим актуальным является оперативный мониторинг публикуемых зарубежных научно-методических материалов, их аналитическая обработка, отбор, систематизация и высококвалифицированный перевод под редакцией опытных специалистов по видам спорта. Подготовленные на основании этого материалы позволят существенно повысить квалификацию тренеров спортивных сборных команд Российской Федерации и ближайшего резерва по видам спорта, что будет способствовать повышению результативности выступления отечественных спортсменов на крупнейших российских и международных соревнованиях.

ПЛЯЖНЫЙ ВОЛЕЙБОЛ

Пляжный волейбол является «молодым» видом спорта, первый чемпионат мира по которому состоялся в 1987 году, а уже в 1996 году он был включен в программу Олимпийских игр. Данный игровой вид спорта включает две типичные игровые ситуации, имеющие определенную последовательность. В ходе атаки после подачи противника игроки другой команды принимают подачу, передают мяч друг другу, после чего выполняют атакующий удар в попытке забить мяч. С другой стороны игроки команды, подающей мяч, находятся в защите и стараются отразить атакующий удар при помощи блокирования/дигов и сами забить мяч. Таким образом, особенностью пляжного волейбола является определенная повторяемость и цикличность технико-тактических действий игроков (нейтрализация действий противника, подготовка атаки и ее реализация).

ТЕХНИКО-ТАКТИЧЕСКИЕ ДЕЙСТВИЯ В ПЛЯЖНОМ ВОЛЕЙБОЛЕ

В пляжном волейболе подробное изучение видеоматериалов игр предоставляет тренерам и спортсменам ценную информацию о текущем уровне развития индивидуальной и командной технико-тактической подготовленности.

Ученые из Греции S. D. Papadopoulou, G. Giatsis, E. Billis, A. Giannakos, P. Bakirtzoglou (2020) [1] выполнили сравнительный видеоанализ технико-тактических навыков и умений высококвалифицированных игроков лучших 8 (восьми) мужских команд по пляжному волейболу (1 место – команда из Бразилии, 2 место – Испании, 3 место – Швейцарии, 4 место – Австралии, 5 место – Канады, 6 место – Германии, 7 место – Швейцарии, 9 место – США), участвовавших в Олимпийских играх в Афинах 2004 года. Для анализа 34 матчей авторами была использована компьютерная программы «Sportscout», позволяющая эффективно выявлять большинство игровых сцен из базы данных игр, записанных на видео. Изучались и оценивались частота применения и эффективность различных типов подач, передач и атакующих ударов. При этом в работе дано исчерпывающее описание данных показателей.

«Эффективность подачи» определялась следующими категориями: успешная подача – подача, при которой мяч успешно перелетает через сетку на площадку противника, и игровые действия в данном розыгрыше продолжаются; результативная подача навылет (эйсовая подача) – подача, которая приводит к немедленному выигрышу очка подающей командой, не предоставляя противнику возможности отреагировать на нее во время фазы приема мяча; ошибки подачи – неудачная подача, при которой мяч приземляется за пределами площадки или попадает в сетку и не перелетает на половину соперника.

«Типы подачи»: силовая подача в прыжке – крученая подача, когда подающий игрок посылает закрученный мяч, подбрасывая его высоко в воздух и нанося по нему сильный удар, сообщающий ему переднее или передне-боковое кручение; планирующая подача в прыжке – подающий игрок подпрыгивает и ударяет по мячу, заставляя его планировать (без вращения); планирующая подача (с места) – подающий игрок, стоя на месте, ударяет по мячу, заставляя его планировать (без вращения).

«Эффективность передачи»: отличная передача – передача, которая выполняется близко к сетке, создавая идеальные условия для атаки; хорошая передача – передача, которая выполняется менее близко к сетке, создавая хорошие условия для атаки; слабая передача – передача, которая выполняется далеко от сетки, создавая далеко не самые лучшие условия для атаки; ошибки передачи – передача, неправильная с технической точки зрения, в результате чего раздается свисток арбитра, извещающий об ошибке, и атакующий удар не может быть выполнен.

«Тип передачи»: передача двумя руками сверху или верхняя передача. Техника выполнения передачи или паса мяча двумя руками с расставленными пальцами при контакте с мячом; передача двумя руками снизу или нижняя передача (бамп) – техника выполнения передачи или паса мяча с приемом мяча на предплечья, ближе к кистям рук, при этом для передачи используются обе руки одновременно.

«Эффективность атаки»: результативная или «убийственная» атака – атака, которая в любом случае приносит очко нападающей команде; неудачная атака – атака, которая в любом случае приводит к получению очка защищающейся командой соперника (ошибка атаки, или блокирование атаки, или успешная защита противника, что приводит к продолжению игровых действий в данном розыгрыше).

«Типы атакующих ударов»: спайк (spike) (силовой атакующий удар одной рукой над головой) – техника выполнения нападающего удара, которая заключается в нанесении открытой кистью руки поверх сетки сильного удара по мячу, который посылает его вниз на поверхность площадки; шот (short) (прицельный удар в незащищенную зону площадки) – сравнительно мягкая техника атаки, используемая для того, чтобы послать мяч в незащищенную зону на половине площадки противника. К распространенным шотам относятся: крученый шот (накат) (roll short), при выполнении которого нападающий придает сильное верхнее вращение мячу, так что он движется по наклонной траектории, поднимаясь над блоком и затем быстро опускаясь; кат шот (cut short), то есть сильный удар по мячу, после которого мяч летит под острым углом вдоль сетки; поуки (pokey), при котором мяч контактирует с костяшками руки атакующего игрока; и динк (dink), при выполнении данного удара мяч очень медленно направляется вниз через сетку.

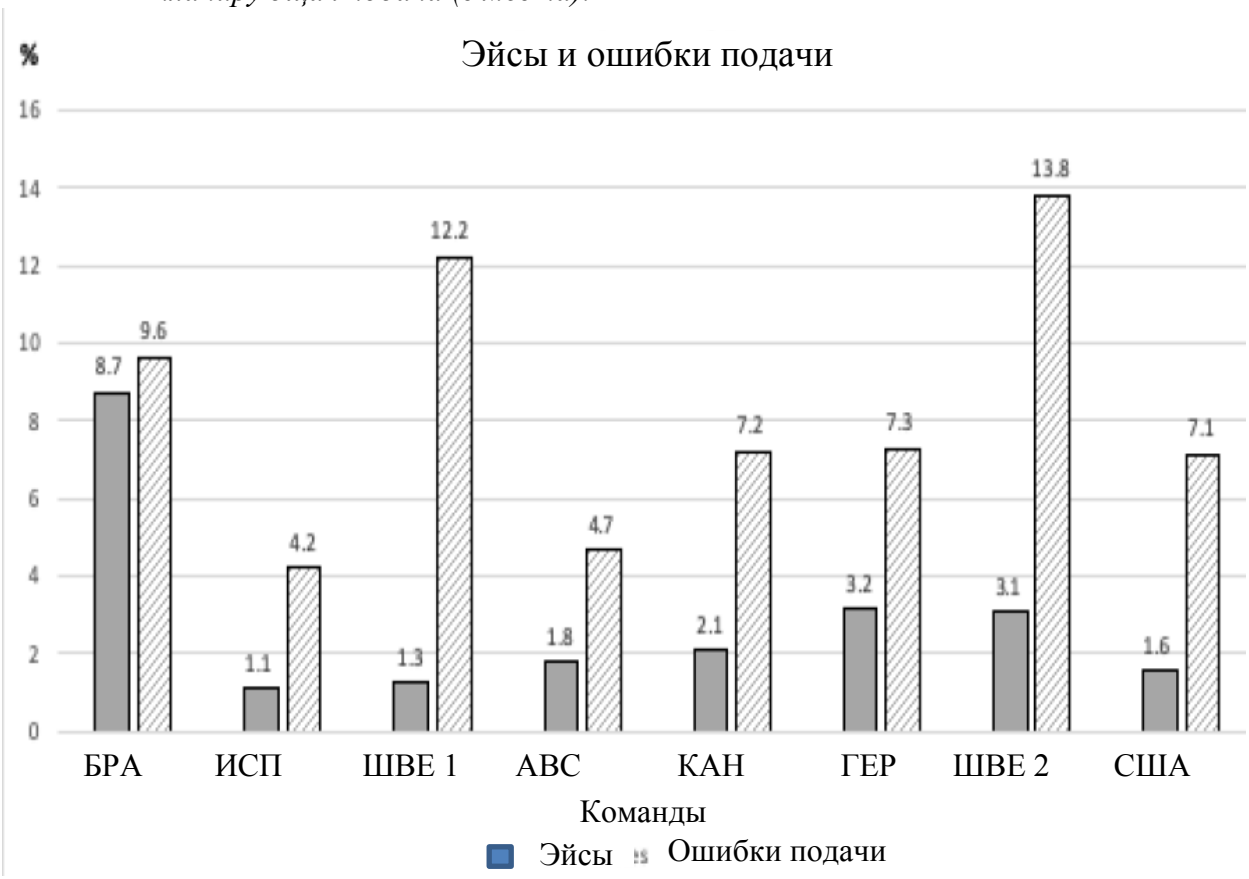
Полученные авторами результаты свидетельствуют, что доля успешных подач у всех команд составила 91,7% (частота эйсов – 2,9%). При этом чаще применялась планирующая подача с места (39,7%) по сравнению с силовой подачей в прыжке (30,2%) и планирующей подачей в прыжке (30,1%). А средняя частота выполнения результативных, или «убийственных», атак составила 59,8% (таблица 1).

Закономерно, что команда, завоевавшая золотую медаль (сборная Бразилии), характеризовалась значительно более высокой результативностью подач (частотой выполнения эйсов (8,7%)) по сравнению с другими командами (рисунок 1).

Таблица 1 – Процент подач, передач и атакующих ударов, средние значения (Ср) и стандартные отклонения (СО)

Показатель		Ср	СО
Эффективность подачи	Успешная	91,7	3,4
	Эйсы	2,9	2,5
	Ошибки	8,3	3,4
Тип подачи	СПП	30,2	20,1
	ППП	30,1	18,7
	ПП	39,7	23
Эффективность передачи	Отличная	57,6	8
	Хорошая	32,5	5,5
	Слабая	7,7	2,5
	Ошибки	2,2	0,7
Тип передачи	Верхняя	55,6	24,9
	Нижняя	44,4	24,9
Эффективность атаки	Результативная	59,8	5,4
	Неудачная	40,2	5,4
Тип атаки	Спайки	56	4,6
	Шоты	44	4,6

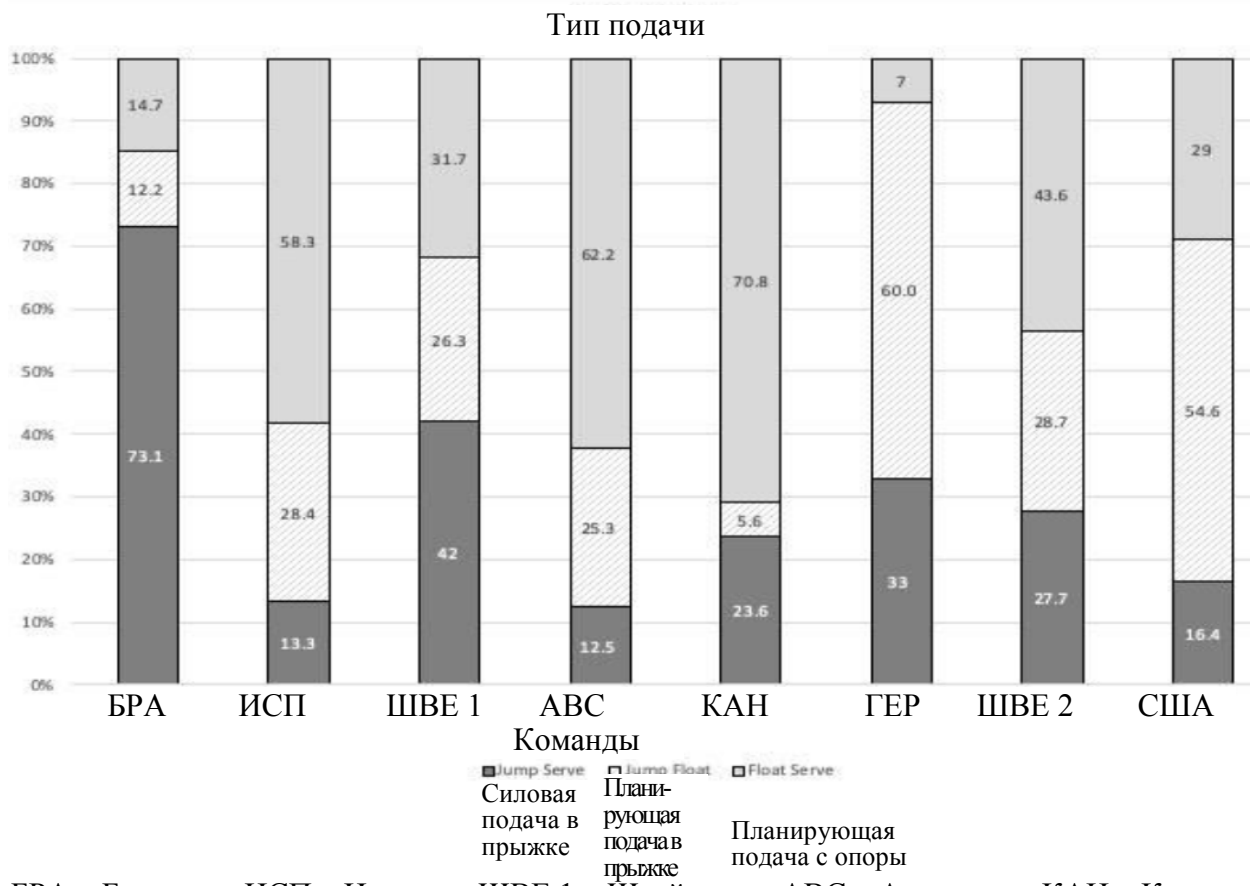
Примечания:
СПП – силовая подача в прыжке.
ППП – планирующая подача в прыжке.
ПП – планирующая подача (с места).



БРА – Бразилия, ИСП – Испания, ШВЕ 1 – Швейцария, АВС – Австралии, КАН – Канада, ГЕР – Германии, ШВЕ 2 – Швейцария, США – США.

Рисунок 1 – Процент эйсов и ошибок подачи

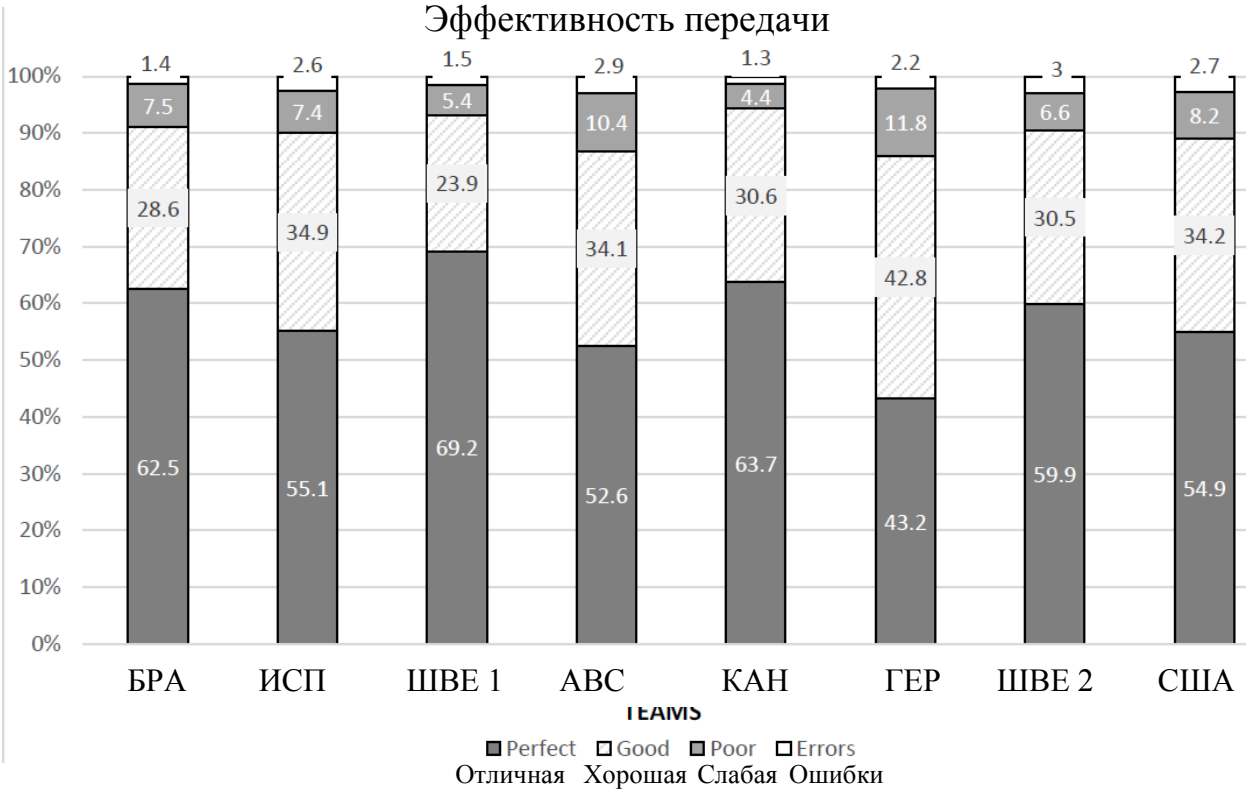
При этом бразильские спортсмены чаще других использовали силовую подачу в прыжке (73,1%) (рисунок 2). Интересно, что данный показатель является самым высоким для площадок размерами 8 × 8 м, описанным в специальной литературе. Авторы утверждают, что подача, особенно силовая подача в прыжке, является одним из самых важных игровых приемов в пляжном волейболе. Несмотря на то, что силовая подача в прыжке считается очень сложной и приводит к значительно более высокой частоте проявления ошибок, она является наиболее результативной, и некоторые команды осознанно идут на риск, связанный с ее применением. Используя более трудные подачи, побеждающие команды не позволяют противникам атаковать даже в идеальных условиях, в то время как более легкие подачи обеспечивают противникам оптимальные условия для развития атаки.



БРА – Бразилия, ИСП – Испания, ШВЕ 1 – Швейцария ,АВС – Австралии, КАН – Канада, ГЕР – Германии, ШВЕ 2 – Швейцария, США – США.

Рисунок 2 – Процентная доля разных типов подачи

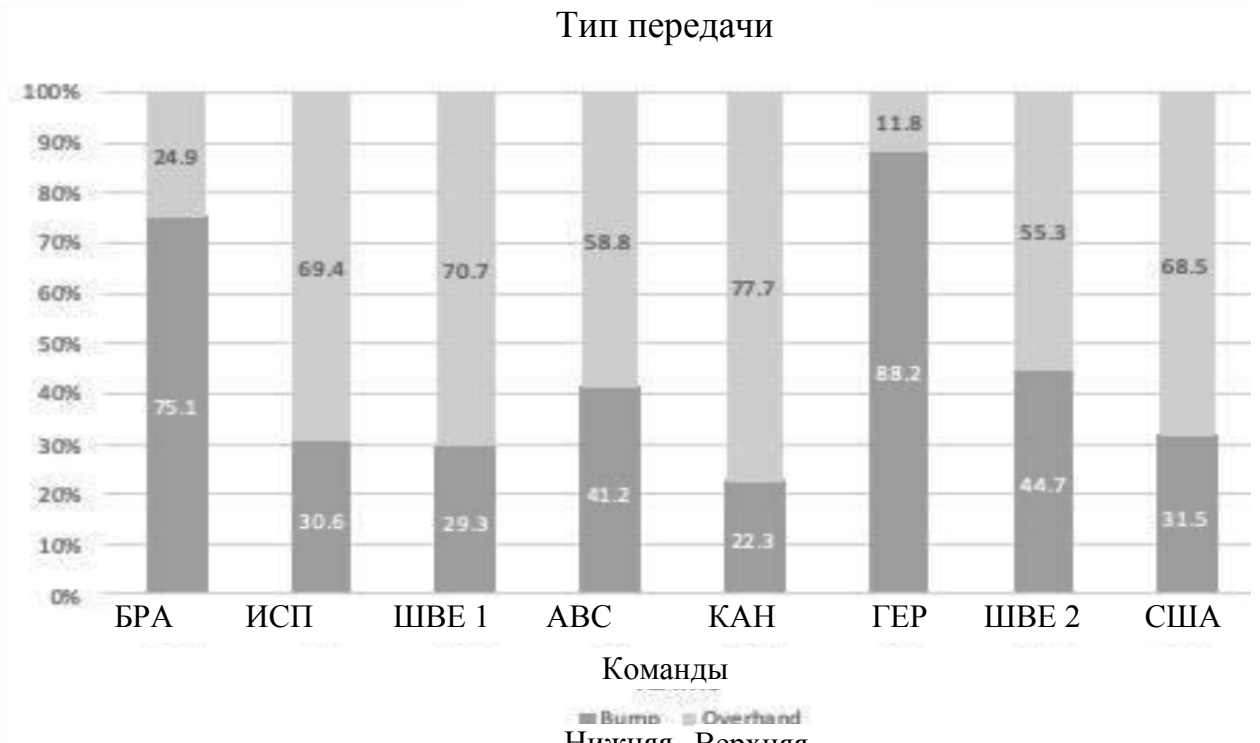
Также обнаружено, что шесть из восьми лучших олимпийских команд чаще использовали верхнюю передачу. Применение нижнего паса двумя командами, одна из которых при этом стала чемпионом (сборная Бразилии), свидетельствует о большей эффективности данного действия для этих спортсменов (рисунки 3, 4). Вместе с тем применение передачи сверху обеспечивает более высокую точность. Однако неблагоприятные погодные условия (сильный ветер) могут стать причиной технических ошибок при выполнении этой передачи. Поэтому нижняя передача играет очень важную роль в ситуации, когда игрок не способен принять хорошо сбалансированное положение для выполнения паса сверху.



БРА – Бразилия, ИСП – Испания, ШВЕ 1 – Швейцария, АВС – Австралии, КАН – Канада, ГЕР – Германии, ШВЕ 2 – Швейцария, США – США.

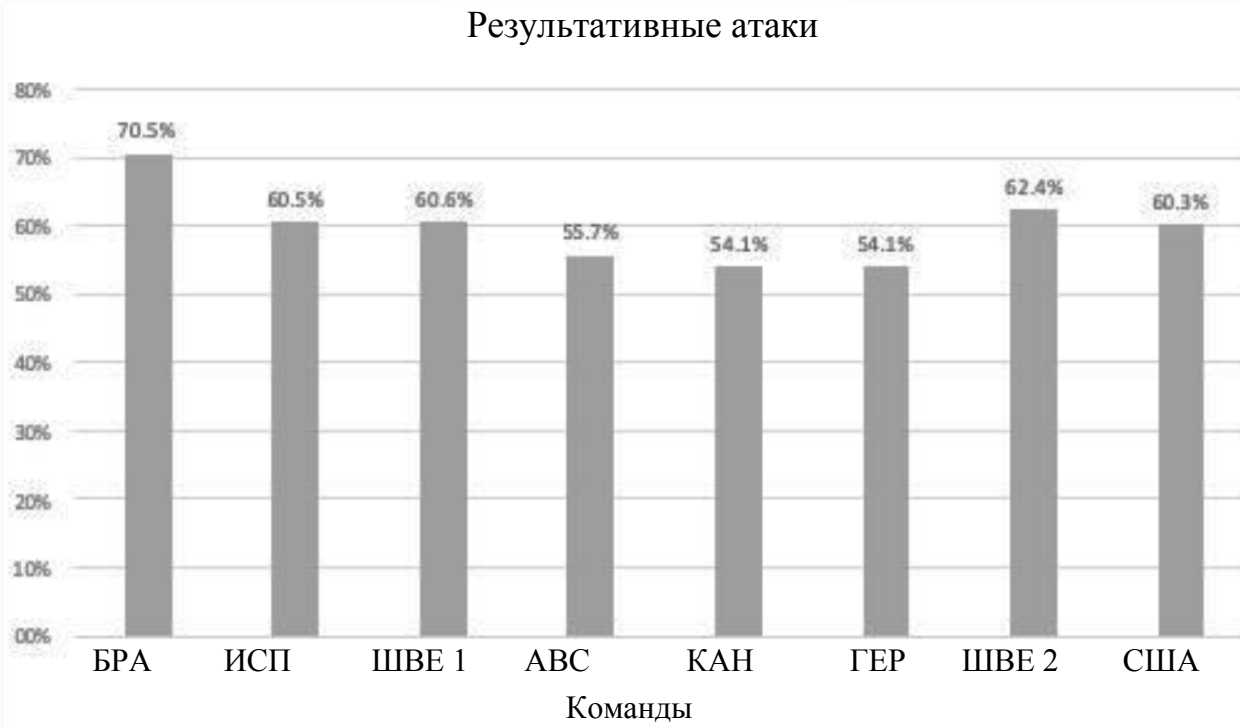
Рисунок 3 – Процент уровней эффективности передач

Авторы также отмечают превосходство команды Бразилии в частоте выполнения успешных «результативных» атакующих ударов (70,5%) (рисунок 5, 6). В сочетании с высокой эффективностью выполнения подач это преимущество внесло значительный вклад в победу бразильской команды в олимпийском турнире.



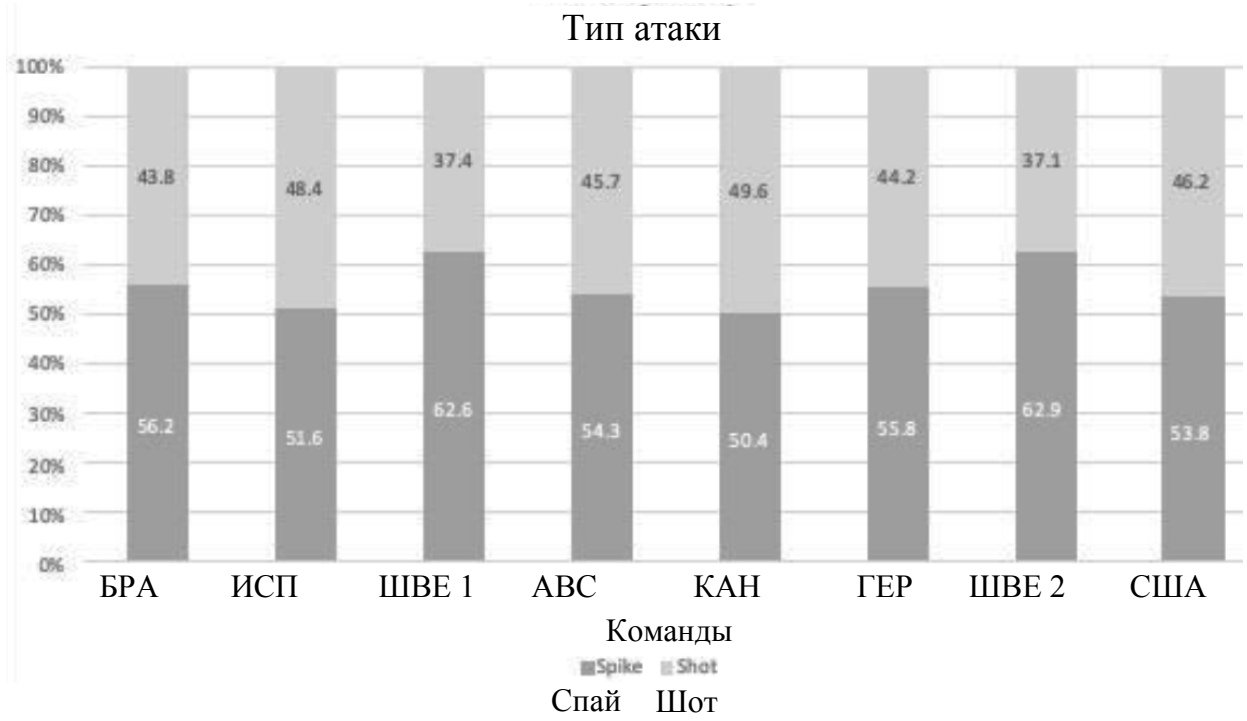
БРА – Бразилия, ИСП – Испания, ШВЕ 1 – Швейцария, АВС – Австралии, КАН – Канада, ГЕР – Германии, ШВЕ 2 – Швейцария, США – США.

Рисунок 4 – Процент типов передачи



БРА – Бразилия, ИСП – Испания, ШВЕ 1 – Швейцария, АВС – Австралии, КАН – Канада, ГЕР – Германии, ШВЕ 2 – Швейцария, США – США.

Рисунок 5 – Процент от общего количества результативных атак



БРА – Бразилия, ИСП – Испания, ШВЕ 1 – Швейцария, АВС – Австралии, КАН – Канада, ГЕР – Германии, ШВЕ 2 – Швейцария, США – США.

Рисунок 6 – Процент типов атаки

Авторы заключают, что технико-тактические действия, которые непосредственно приводят к получению очков (эйсы и результативные атакующие удары), служат главными факторами достижения успеха командами по пляжному волейболу высокого класса и потому им следует уделять повышенное внимание во время планирования тренировочного процесса.

Сравнительно малый объем информации о способах выполнения приема мяча в пляжном волейболе вынуждает тренеров и специалистов использовать субъективные данные для анализа и управления тренировочным процессом и соревнований. При этом большинство научных работ посвящено исследованию терминальных действий (подача, атакующий удар и блок). Вместе с тем изучение активности спортсменов, направленной на организацию игры и ее продолжение, не приводящей к получению очков (континуальные действия (прием мяча, диг и передача)), также имеет чрезвычайно важное значение в качестве подготовительных действий к успешной реализации атаки (получения очков).

Ученые из США и Испании J. M. Palao, A. Lopez-Martinez, D. Valades, E. Hernandez (2019) [2] проанализировали 5161 прием, выполненный во время 84 матчей, состоявшихся межу первыми 30 командами в рейтинге Мирового тура 2008 года, проводимого под эгидой Международной федерации волейбола (ФИВБ). С целью изучения влияния способа выполнения приема мяча на эффективность данного технического элемента в пляжном волейболе среди мужских команд авторами были проанализированы: способ выполнения подачи (стоя, силовая подача в прыжке, планирующая подача в прыжке); техника приема (прием мяча снизу, прием мяча сверху и др.); зона приема (рисунок 7); эффективность выполнения приема; эффективность атакующего удара (спайка); результат выполнения приема (выигрыш, продолжение игры, проигрыш).

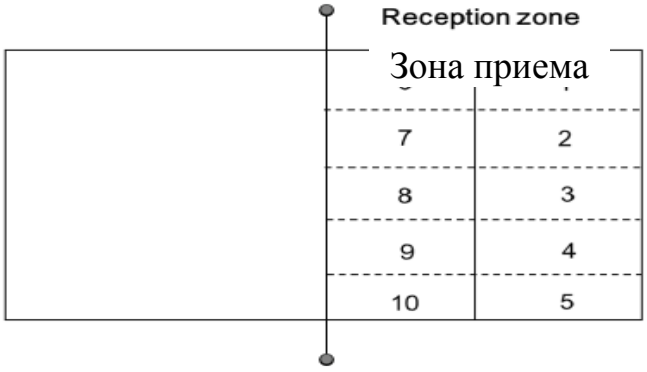


Рисунок 7 – Зоны приема мяча

Результативность приема и спайка оценивалась на основе успешности их выполнения и возможностей, которые они предоставляли для совершения последующих игровых действий. Эффективность приема: 0 баллов – ошибка/присвоение очка противнику; 1 балл – отсутствие возможностей для атаки; 2 балла – ограниченные возможности для атаки; 3 балла – максимальные возможности для атаки. Эффективность спайка: 0 баллов – ошибка/присвоение очка противнику; 1 балл – максимальные возможности для атаки противника; 2 балла – ограниченные возможности для атаки противника; 3 балла – почти полное отсутствие возможностей для атаки противника; 4 балла – полученное очко.

Авторами установлено, что прием мяча снизу представляет собой тип приема, который чаще всего используется игроками (94,7%) (таблица 2). При этом он позволяет игрокам снижать скорость мяча, осуществлять перехват мяча

под разными углами и с разной траекторией движения. Другие типы приемов используются гораздо реже (<5%), в качестве вспомогательного средства, когда выполняющий прием игрок не успевает принять удобную позицию, и обладают очень малой эффективностью.

Таблица 2 – Эффективность технических элементов, применяемых при приеме мяча в мужском пляжном волейболе

	Прием снизу		Прием сверху		Другие		Итого	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Ошибка	73	1,5	1*	16,7	55*	20,8	129	2,5
Отсутствие возможностей для атаки	72	1,5	0	0,0	24	9,1	96	1,9
Возможности для атаки	1934	40,3	4*	66,7	145*	54,7	2083	41,1
Максимальные возможности для атаки	2719*	56,7	1	16,7	41	15,5	2761	54,5
Частота	4798	94,7	6	0,1	265	5,2	5069	100,0
Коэффициент	2,52		1,83		1,65		2,47	
Соотношение	1 : 0,03		1 : 1,00		1 : 1,34		1 : 0,05	

*Примечание: * - P < 0,001.*

В работе указывается, что прием после силовой подачи в прыжке отличался более низкой эффективностью (42,7%) по сравнению с планирующей подачей в прыжке и подачей из положения стоя (64,8% и 59,3%, соответственно). При этом силовая подача в прыжке приводила к значительно большему количеству ошибок при приеме (8,9%), тем самым ограничивая возможности проведения атаки принимающими ее игроками (таблица 3).

Таблица 3 – Техника выполнения подач и эффективность приемов мяча в мужском пляжном волейболе

	Подача стоя		Силовая подача в прыжке		Планирующая подача в прыжке		Итого	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Ошибка	15	1,5	195*	8,9	36	1,9	246	4,8
Отсутствие возможностей для атаки	10	1,0	56*	2,5	28	1,4	94	1,8
Возможности для атаки	328	32,7	1013	46,4	721	37,9	2062	40,3
Максимальные возможности для атаки	650*	64,8	920*	42,1	1144	59,3	2714	53,0
Частота	1003	19,6	2184	42,7	1929	37,7	5116	100,0
Коэффициент	2,61		2,22		2,54		2,42	
Соотношение	1 : 0,02		1 : 1,21		1 : 1,03		1 : 0,09	

*Примечание: *P < 0,001.*

Также отмечено, что любые типы подач, направленные в зоны «2» и «4», приводили к значительно большему количеству приемов мяча, предоставляющих все возможности для последующей атаки (рисунок 8). При этом низкая эффективность приемов в дальних боковых зонах (зоны 1 и 5) обусловлена необходимостью быстро менять свои позиции принимающими мяч игроками.

А - частота (процент), Б – коэффициент эффективности, В – процент приемов мяча.
Пунктирной линией схематически обозначены зоны приема мяча на площадке.

Рисунок 8 – Показатели приема мяча, обеспечивающие максимальные возможности для атаки, в зависимости от типа подачи и зоны приема в мужском пляжном волейболе

Таблица 4 – Влияние атакующего удара (спайка) на результаты розыгрышей и эффективность приемов мяча в мужском пляжном волейболе

	Эффективность приема					
	ограниченные возможности для атаки		максимальные возможности для атаки		Итого	
Эффективность спайка	n	%	n	%	n	%
Ошибка	337	16,6	350*	12,8	687	14,4
Максимальные возможности для атаки	70	3,4	73	2,7	143	3,0
Ограниченные возможности для атаки	458	22,5	533	19,5	991	20,8
Отсутствие возможностей для атаки	148	7,3	167	6,1	315	6,6
Очки	1023	50,2	1610*	58,9	2633	55,2
Частота	2036	42,7	2733	57,3	4769	100,0
Коэффициент	2,71		2,96		2,85	
Соотношение	1 : 2,28		1 : 2,10		1 : 2,18	
Эффективность	33,7 %		46,1 %		40,8 %	

*Примечание: * - P < 0,001.*

Авторами установлено, что приемы мяча, обеспечивающие выполняющему спайк волейболисту максимальные возможности для проведения атаки, приводили к значительно большему количеству полученных очков, значительно меньшему числу ошибок (таблица 4) и, соответственно, предоставляли значительно более высокие возможности выигрыша розыгрыша (таблица 5).

Таблица 5 – Зависимость между эффективностью приема и результатом розыгрыша в мужском пляжном волейболе

	Проигрыш		Продолжение игры		Выигрыш		Итого	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Ошибка	245	26,3	0	0,0	0	0,0	245	4,7
Отсутствие возможностей для атаки	10	1,1	73	4,7	13	0,5	96	1,9
Ограниченные возможности для атаки	334	35,8	699	45,3	1051 *	38,8	2084	40,2
Максимальные возможности для атаки	343	36,8	772	50,0	1646 *	60,7	2761	53,2
Частота	932	18,0	1544	29,8	2710	52,3	5186	100

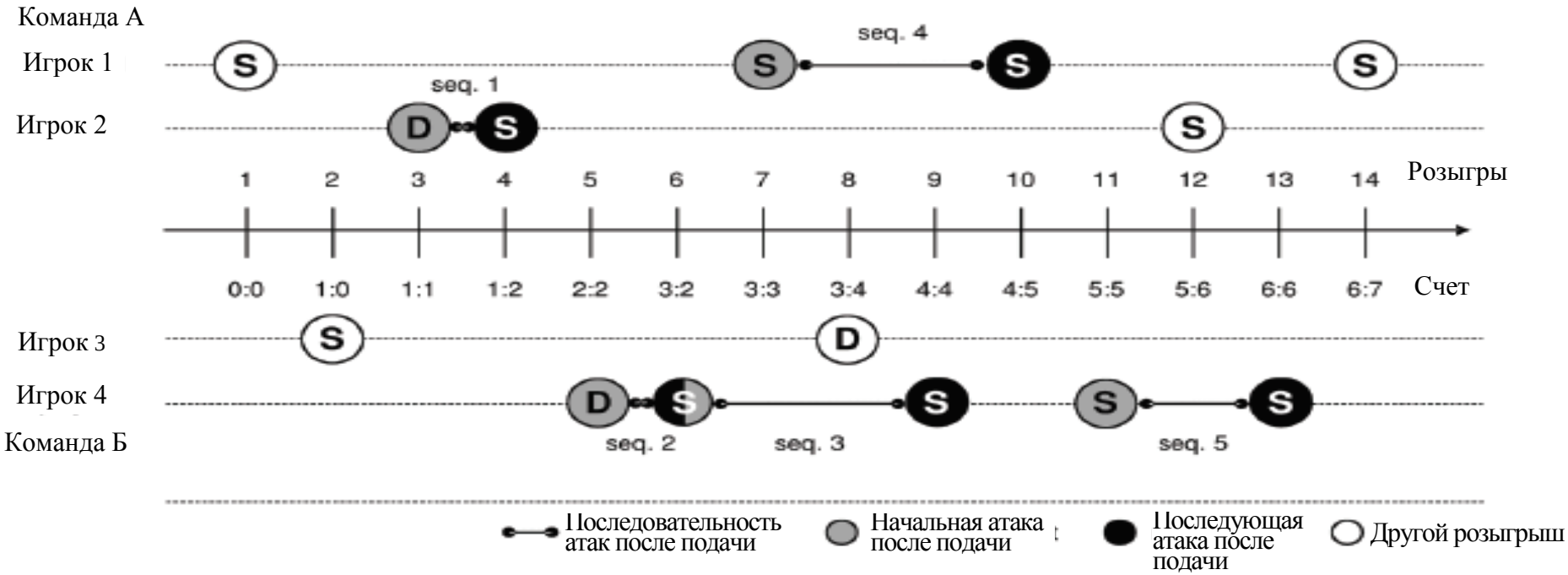
Примечание: * - $P < 0,001$.

На основании полученных данных авторы утверждают, что прием мяча представляет собой фундамент для построения атаки команды, указывая на устойчивую зависимость между его эффективностью, качеством атакующего удара (спайка) и вероятностью выигрыша розыгрыша во время игры в пляжном волейболе. При этом полученные ими результаты рекомендуется использовать в качестве модельных характеристик для анализа матчей и тренировок высококвалифицированных спортсменов.

Прием подачи является более простым и контролируемым действием в пляжном волейболе, чем защита от атакующего удара, при котором мяч посылается ближе к сетке и остается меньше времени на защитные действия. Однако если игроку во время игры в нападении после подачи противника не удается забить мяч, то у него возникает повышенная потребность переломить ход игры во время следующей атаки. К тому же в пляжном волейболе команда состоит только из двух игроков и замены не разрешены, поэтому игроки

подвержены большему грузу ответственности за исход игры по сравнению с другими видами спорта.

Немецкие ученые D. Link, S. Wenninger (2019) [3] рассмотрели потенциальное влияние неудачной атаки после подачи противника на результаты выполняемого тем же игроком атакующего удара в следующем розыгрыше. Для этого была изучена техника выполнения и результативность последовательностей атак после подачи противника, состоящих из двух «регулярных атак»: «начальной» и «последующей» (включающих прием, передачу и атакующий удар), с участием одного и того же принимающего/нападающего игрока в течение одной и той же партии за время четырех розыгрышей, не прерываемых тайм-аутом (рисунок 9). Всего авторы изучили 79422 розыгрыша, включая 28974 последовательности атак после подачи (12755 для мужчин и 16219 для женщин). В результате были проанализированы «базовый показатель частоты проявления» ($\#_{базовый}$ – количество атак после подачи в данной категории, деленное на количество всех атак после подачи) и «базовый показатель попаданий» ($Поп_{базовый}$ – количество попаданий, деленное на количество атак после подачи в данной категории) всех атак после подачи в категории техники атакующего удара; «показатель смены техники» ($\#_{смена}$ – количество последовательностей, в которых техника начальной атаки после подачи отличалась от техники последующей атаки после подачи, деленное на количество всех атак после подачи в данной категории) и «показатель попаданий при смене техники» ($Поп_{смена}$ – количество удачных последующих атак после подачи, в которых изменялась техника атакующего удара, деленное на количество всех атак после подачи данного вида); «показатель шотов» ($\#_{шот}$ – количество последующих атак после подачи, деленное на количество последующих атак после подачи, в которых применялся шот) и «показатель попаданий шотов» ($Поп_{шот}$ – количество удачных последующих атак после подачи с применением шота), а также «показатель спайков» ($\#_{спайк}$) и «показатель попаданий спайков» ($Поп_{спайк}$) определяемые так же, как показатели шотов.

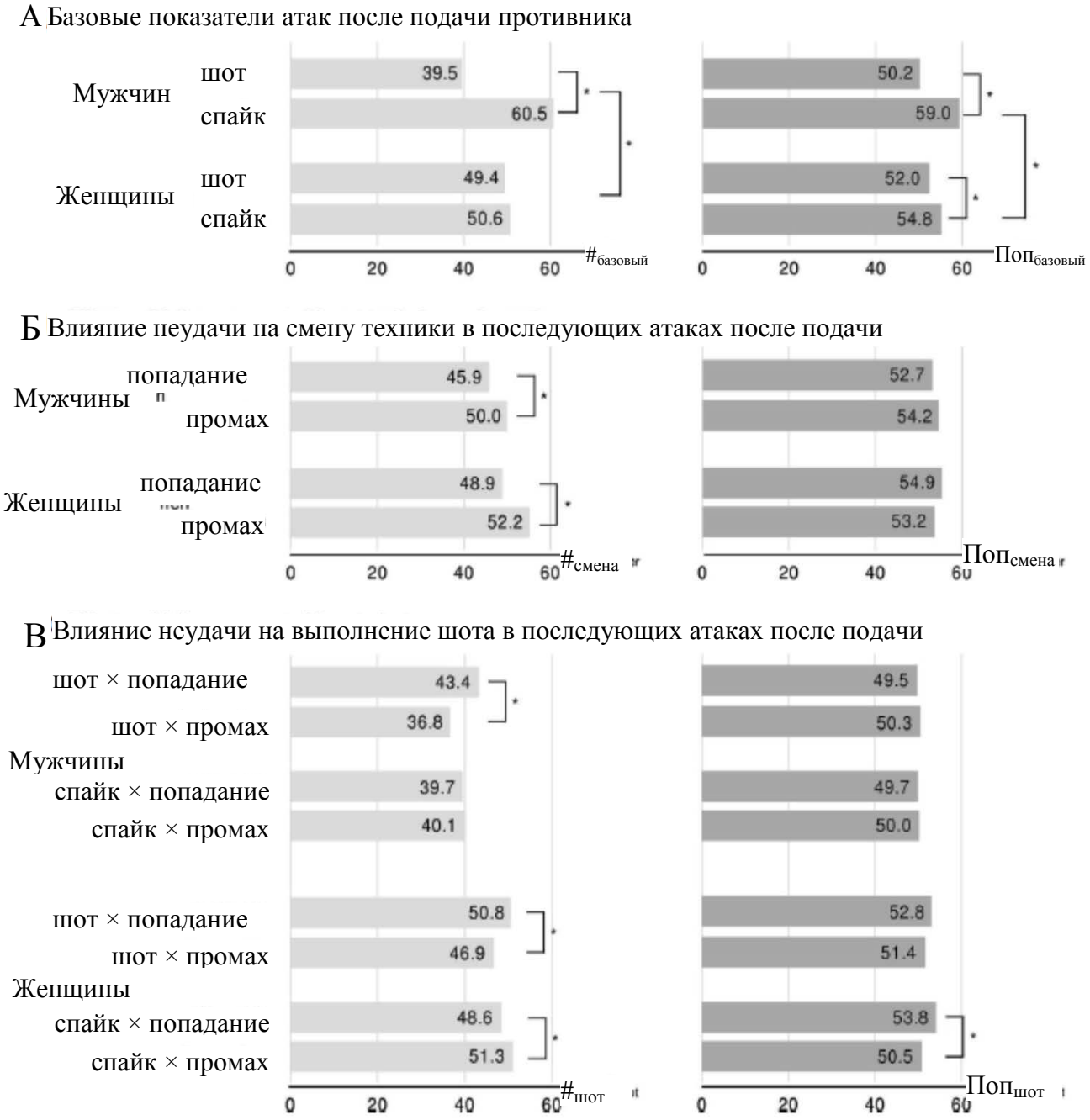


Seq. 1-5 – пять вариантов последовательностей атак после подачи во время первых 14 розыгрышей (циклов) матча. S - мяч забит нападающей командой; D – мяч забит подающей/защищающейся командой. В розыгрыше 3 атака после подачи была сыграна игроком 2, подающая команда забила мяч, и игрок 2 принимал следующую подачу в розыгрыше 4. Следовательно, последовательность 1 состоит из начальной атаки после подачи 3 и последующей атаки после подачи 4. Последовательность 4 объединяет начальную атаку после подачи в розыгрыше 3 и последующую атаку после подачи в розыгрыше 10, выполненную игроком 1. Розыгрыши 8 и 9 не прерывают последовательность 4 по причине того, что период времени составил только три розыгрыша. Одна атака после подачи может также быть частью двух последовательностей. Например, атака после подачи в розыгрыше 6 одновременно является последующей атакой после подачи в последовательности 2 и начальной атакой после подачи в последовательности 3. Атаки после подачи в розыгрышах 1 и 3 не образуют последовательности, потому что они были выполнены разными игроками. Атаки после подачи в розыгрышах 10 и 14 также не образуют последовательности, хотя они были сыграны одним и тем же игроком. Причина состоит в том, что временной период между ними превышает три розыгрыша. То же самое относится к парам 1/7, 2/8 и 4/12.

Рисунок 9 – Концепция последовательностей атак после подачи противника

Полученные авторами данные свидетельствуют, что в мужском пляжном волейболе спайки приводят к достижению большего успеха по сравнению с шотами, поэтому спортсмены используют эту технику чаще (рисунок 10А). В женских матчах выявлены примерно равные шансы на успех при применении спайков и шотов. Авторами также установлено, что неудача в начальной атаке после подачи приводит к смене техники выполнения атакующего удара в последующей атаке после подачи игроками как мужского, так и женского пола (рисунок 10Б). При этом как мужчины, так и женщины стараются не применять шот снова, если его выполнение привело к промаху в предшествующей атаке после подачи (рисунок 10В), а в качестве альтернативы предпочитают использовать жесткий спайк. Этот более свойственно для мужских команд, у которых результативность спайков выше, чем в женских. Вместе с тем в женском пляжном волейболе неудачи в начальных атаках после подачи противника оказывали большее отрицательное влияние на результативность в последующих атаках после подачи (например, женщины чаще промахивались при выполнении шота после того, как их постигла неудача при выполнении спайка).

Авторы также указывают, что высококвалифицированные игроки отличаются высокой психической работоспособностью и устойчивостью, в том числе, к неудачам в игровых моментах. Тем не менее, ими установлен факт влияния последовательности удачных или неудачных атак после подачи противника на технико-тактические действия спортсменов высокого класса, что указывает на важность полученных результатов для пляжного волейбола.



А - базовые показатели частоты проявления ($\#_{базовый}$) и базовые показатели попадания ($Поп_{базовый}$) шотов и спайков в атаках после подачи. Б - показатель смены техники ($\#_{смена}$) и показатель попадания при смене техники ($Поп_{смена}$) в последующих атаках после подачи, в которых наблюдается смена техники, в зависимости от результата начальной атаки после подачи. В - показатели частоты проявления шотов ($\#_{шот}$) и показатели попадания шотов ($Поп_{шот}$) в последующих атаках после подачи в зависимости от техники начальной атаки после подачи и результата начальной атаки после подачи. * - статистически значимые различия между атаками после подачи противника

Рисунок 10 – Показатели техники и результативности выполнения последовательных атак после подачи противника

Авторы рекомендуют использовать анализ последовательностей удачи/неудачи на индивидуальном уровне, поскольку знание моделей (стереотипов) поведения позволит избавиться игрокам от шаблонной техники в процессе тренировок и поможет им действовать более непредсказуемо в игре. Представленный анализ также целесообразно применять при разработке стратегий матча, с целью более эффективного выявления моделей поведение противника после промахов. При этом авторы считают, что применение анализа данных последовательностей совместно с другими дополнительными переменными, например направлением атаки, будет способствовать дальнейшему повышению качества тренировочного процесса в пляжном волейболе.

Ученые из Греции G. Giatsis, V. Panoutsakopoulos, I. A. Kollias (2018) [4] исследовали потенциальное воздействие маха руками на биомеханические параметры вертикального прыжка вверх с приседом высококвалифицированных игроков в пляжный волейбол на поверхностях с различными упругими свойствами (песке и жесткой поверхности). Полученные результаты продемонстрировали, что прыжок на песчаной поверхности приводит к снижению пиковой выходной мощности по сравнению с твердым покрытием. Это обусловлено, во-первых, нестабильностью песка, во-вторых, необходимостью изменения положения тела в самой низкой точке траектории его движения (угол сгибания в голеностопном суставе при наименьшей высоте центра масс тела), в-третьих, более низкой амплитудой движений в суставах конечностей (снижение угловой скорости движения в голеностопном суставе). Поэтому авторы рекомендуют выявленное комбинированное воздействие маха руками назад и отдачи песка, которое приводит к более низкой устойчивости при подошвенном сгибании в голеностопном суставе, учитывать и корректировать посредством выполнения специальных прыжковых упражнений в ходе общей физической подготовки в пляжном волейболе.

Применение современных компактных электронных измерительных приборов позволяет получить данные о структуре и содержании сложных двигательных действий в игровых видах спорта, которые невозможно

зарегистрировать в ходе видеоанализа или наблюдения. При этом исследователи и тренеры получают возможность на основе анализа этих данных повысить результативность игры.

Группа ученых из Великобритании и Таиланда L.P. Cuspinera, S. Uetsuji, F.J. Ordonez Morales, D. Roggen (2016) [5] разработала закрепляемый на запястье прибор с гироскопическими датчиками, позволяющий анализировать высокоскоростные движения (типы подач) в пляжном волейболе (рисунок 11). Датчики (частота измерения 300 Гц, диапазон измерений гироскопа ±1000 °/с) передавали данные через беспроводное соединение Bluetooth 2.0 на компьютеры для синхронизации с записями трех видеокамер. Таким образом были получены данные выполнения четырех разных типов подачи (всего 521): длинной подачи – 151 (мяч приземляется в последней трети площадки перед задней линией); короткой подачи – 131 (мяч приземляется ближе к сетке в первой трети площадки); длинной крученой подачи сверху – 121 и короткой крученой подачи сверху – 118 (когда мяч вращается вокруг своей оси под действием силы, генерируемой движением запястья игрока).

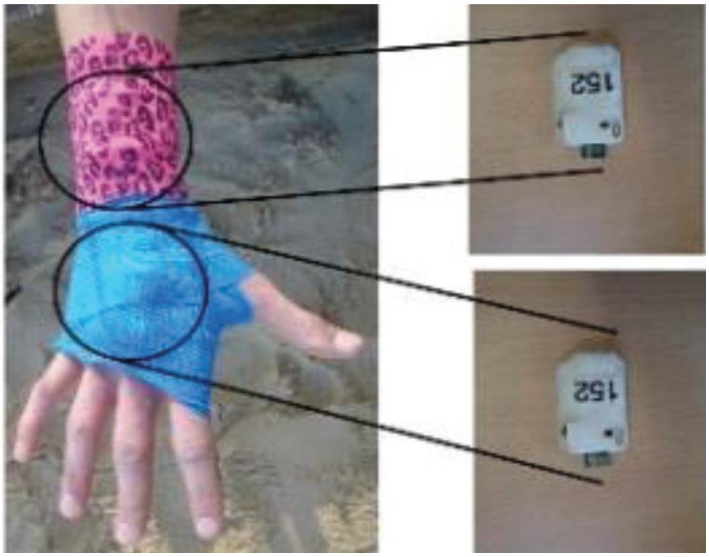
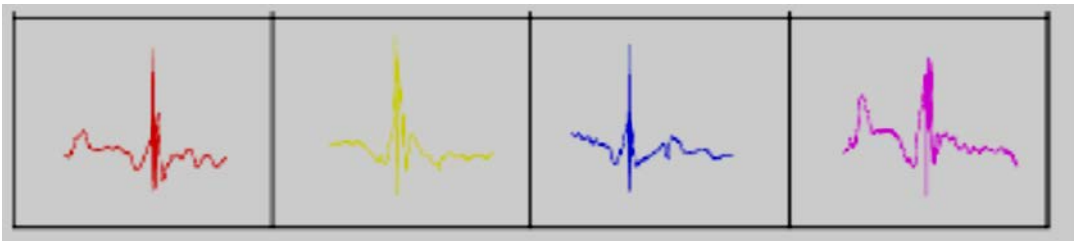


Рисунок 11 – Помещение датчика на запястье и кисти руки полупрофессионального игрока в пляжный волейбол

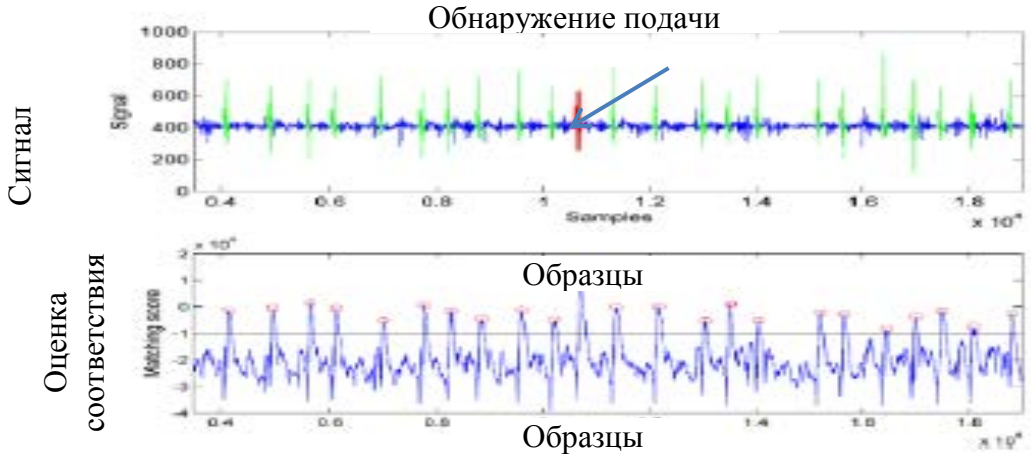
Для регистрации и распознавания типов подач авторы применили метод сравнения с контрольными образцами (рисунок 12) на основе алгоритма отклонения от длинной общей последовательности (Warping Long Common Subsequence (WLCSS)).



Длинная подача | Длинная крученая подача сверху | Короткая подача | Короткая крученая подача сверху

Рисунок 12 – Контрольные образцы разных типов подачи

Для проверки эффективности алгоритма WLCSS и оптимизации основных параметров авторы сопоставили набор данных, включающий только длинные подачи, с контрольным образцом длинной подачи (рисунок 13), а также все оптимизированные контрольные образцы с необработанными данными длинных подач (рисунок 14).



Контрольный образец отмечен стрелкой, также показаны моменты обнаружения длинных подач в необработанных данных (вверху). Внизу представлена оценка соответствия с указанием выявленных повторяющихся мотивов.

Рисунок 13 – Применение алгоритма WLCSS для обнаружения длинных подач

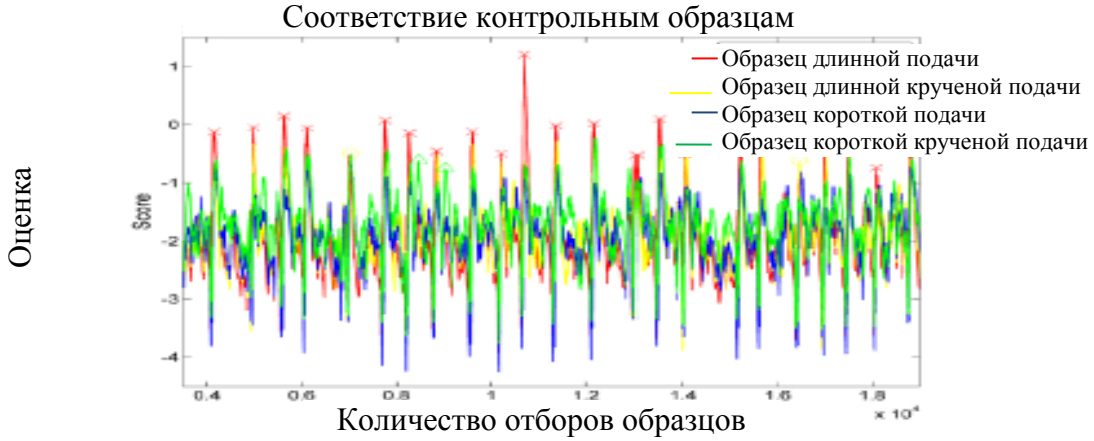


Рисунок 14 – Сопоставление всех четырех контрольных образцов с необработанными данными длинных подач с применением алгоритма WLCSS

Полученные результаты продемонстрировали, что предложенный авторами метод сопоставления образцов позволяет эффективно выявлять подачи заданного типа. При этом появляется возможность классификации стилей подач на основе данного метода сопоставления образцов.

Ученые из Чехии J. Dumek, P. Šafařík (2018) [6] разработали экспериментальную установку для аэродинамической трубы с целью изучения сил, действующих на волейбольный мяч, вращающийся в двух плоскостях во время полета (рисунки 15, 16). Эксперимент проводился в аэродинамической трубе малых скоростей диаметром 1,8 м в Лаборатории по исследованию воздушно-космического пространства и организации испытаний в Праге. Измерения сил выполнялись с помощью 6 динамометров: два были установлены в направлении действия подъемной силы, три – в направлении силы аэродинамического сопротивления и один – в направлении действия боковой силы. Вращения (обороты) выполнялись и измерялись посредством шагового двигателя. Все показатели регистрировались с применением программы Labview и затем оценивались с помощью программы, созданной в среде Matlab.

Представленная экспериментальная установка позволяет осуществлять измерения сил и моментов сил, действующих на вращающийся мяч при разном угле положения по отношению к воздушному потоку (угол атаки) – ß (ось вращающегося мяча не перпендикулярна и имела определенный угол атаки (ß = 0-45°)).

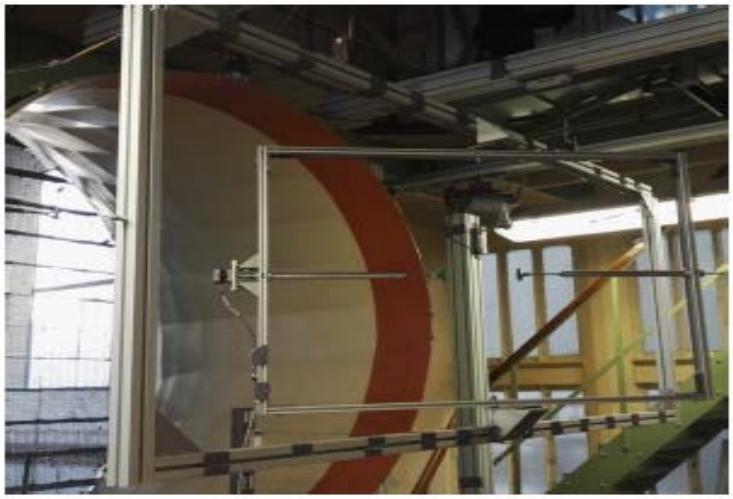


Рисунок 15 – Специальная установка для измерения всех трех сил без волейбольного мяча

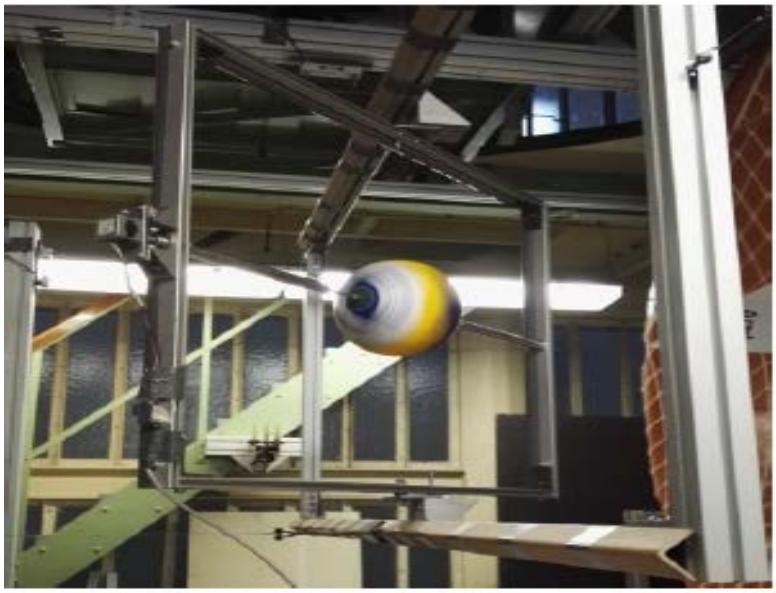


Рисунок 16 – Установка с вращающимся волейбольным мячом

Силы и моменты сил определялись авторами по формулам (1) - (6):

$$F_D = F_3 + F_4 + F_5, \quad (1)$$

где

F_D – сила аэродинамического сопротивления;

F_3 – сила, регистрируемая динамометром 3;

F_4 – сила, регистрируемая динамометром 4;

F_5 – сила, регистрируемая динамометром 5.

$$F_L = F_1 + F_2, \quad (2)$$

где

F_L – подъемная сила;

F_1 – сила, регистрируемая динамометром 1;

F_2 – сила, регистрируемая динамометром 2.

$$F_S = F_6, \quad (3)$$

где

F_S – боковая сила;

F_6 – сила, регистрируемая динамометром 6.

$$M_X = F_1 \cdot a – F_2 \cdot a, \quad (4)$$

где

M_X – момент крена;

F_1 – сила, регистрируемая динамометром 1;

a – расстояние между осью центра мяча и вектором регистрируемой силы динамометром 1 или 2;

F_2 – сила, регистрируемая динамометром 2.

$$M_Y = F_4 \cdot f – F_3 \cdot f \text{ ,} \quad (5)$$

где

M_Y – момент относительно вертикальной оси;

F_4 – сила, регистрируемая динамометром 4;

f – расстояние между осью центра мяча и вектором регистрируемой силы динамометром 4 или 3;

F_3 – сила, регистрируемая динамометром 3.

$$M_Z = (F_3 + F_4) \cdot b – F_5 \cdot c \text{ ,} \quad (6)$$

где

M_Z – момент тангажа;

F_3 – сила, регистрируемая динамометром 3;

F_4 – сила, регистрируемая динамометром 4;

b – расстояние между осью центра мяча и вектором регистрируемой силы динамометром 3;

F_5 – сила, регистрируемая динамометром 5;

c – расстояние между осью центра мяча и вектором регистрируемой силы динамометром 5.

Кинематическая схема, представленная в работе, содержит полное описание действия сил (силы аэродинамического сопротивления (F_D), подъемной силы (F_L), боковой силы (F_S)) и моментов сил (момент крена (M_X) , момент относительно вертикальной оси (M_Y), момент тангажа (M_Z)) на вращающийся волейбольный мяч (рисунок 17).

В результате авторами были получены следующие данные:

– при минимальном угле атаки (ß =0°) и частоте вращения (n = 0 об/с) коэффициент аэродинамического сопротивления сначала снижается до критической области и увеличивается в области турбулентности;

– увеличение частоты вращения вызывает уменьшение силы аэродинамического сопротивления;

– коэффициент подъемной силы возрастает с увеличением частоты вращения;

– для каждой исследуемой зависимости было выявлено влияние частоты вращения n и угла атаки ß.

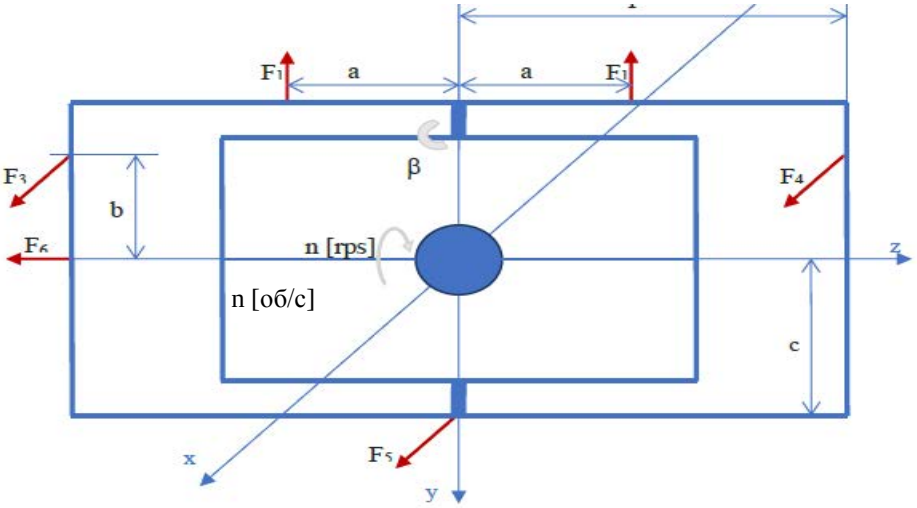


Рисунок 17 – Схема действия сил для применения в измерительной установке

Представленные авторами результаты исследования целесообразно использовать в ходе анализа динамических взаимодействий между игроками и мячом в пляжном волейболе.

ТРЕНИРОВКА В ПЛЯЖНОМ ВОЛЕЙБОЛЕ

Для пляжного волейбола характерно чередование разных видов физических нагрузок: от кратковременных максимальных усилий (атака) до более продолжительных периодов субмаксимальных нагрузок (подготовка к подаче/приему мяча). При этом в условиях высокой соревновательной конкуренции к уровню подготовленности спортсменов предъявляются повышенные требований. Поэтому актуальным является поиск эффективных средств и методов мониторинга основных показателей спортсменов, которые необходимо учитывать при планировании тренировок и подготовке к соревнованиям.

Мониторинг внутренней тренировочной нагрузки на основе оценки индивидуального восприятия нагрузки во время тренировки позволяет получить ценную косвенную информацию о физиологическом стрессе спортсмена.

Ученые из Бразилии, Австралии и Италии W.K. Oliveira, K. de Jesus, A.D. Andrade, F.Y. Nakamura, C.O. Assumpção, A.I. Medeiros (2018) [7] осуществили мониторинг тренировочных нагрузок олимпийской команды по пляжному волейболу в ходе подготовки к участию в Олимпийских играх 2016 года. Мониторинг внутренней тренировочной нагрузки (ВТН) проводился в течение 10 недель и был разделен на три мезоцикла: первый – период общей подготовки в январе/феврале; второй – период специальной подготовки в марте; третий – соревновательный период в апреле (таблица 6). При этом авторами были проанализированы: дневная ВТН – произведение величины оценки индивидуального восприятия нагрузки ((ОИВН) по 10-балльной шкале Борга) на продолжительность тренировки в минутах (дневная ВТН при двух тренировках в день составляла сумму обеих тренировок); общая недельная тренировочная нагрузка (ОНТН) – сумма всех дневных ВТН за неделю; монотонность – средний показатель (± стандартное отклонение) дневной нагрузки в течение каждой недели; напряженность – произведение ОНТН на монотонность; взрывная мощность (ВзМ) нижних конечностей – специально адаптированный тест прыжок вверх с места (ПВМ) с имитацией действий при блокировании.

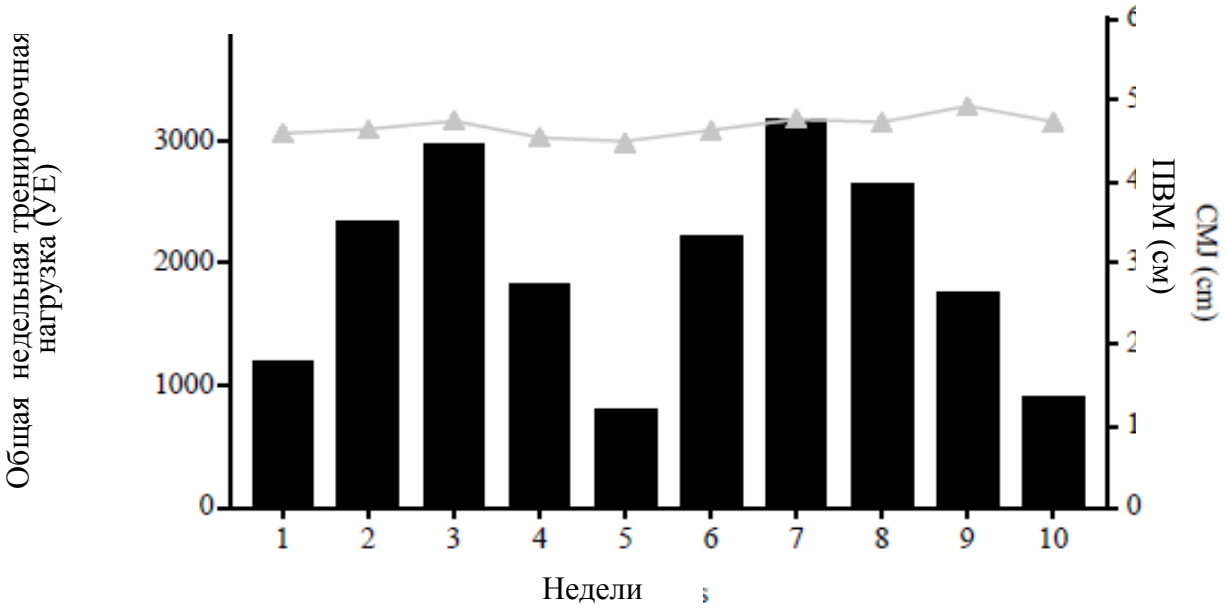
Полученные авторами результаты представлены на рисунках 18-20. При этом у защитника выявлены значительно более высокие показатели ВТН во 2-м и 3-м мезоциклах, а также монотонности во время 3-го мезоцикла. У блокирующего значения всех показателей были значительно выше в 3-м мезоцикле. ОНТН у блокирующего была выше на 41%, чем у защитника во время третьего мезоцикла, что обусловлено, по мнению авторов, проведением в данный период большего количества соревновательных матчей, при этом блокирующему приходится выполнять больше прыжков во время игры, чем защитнику.

Таблица 6 – Характеристика тренировочных недель, основных способностей, количества игр и типов тренировок для каждого игрока

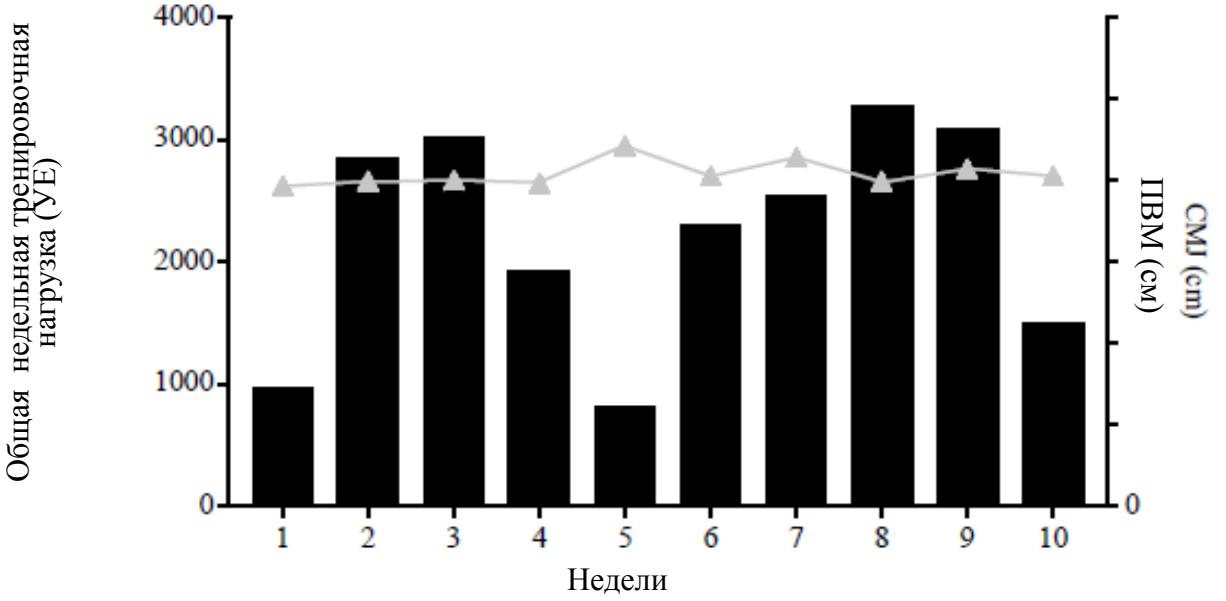
	Защитник			Блокирующий		
Мезоциклы	Первый	Второй	Третий	Первый	Второй	Третий
Тренировочные недели	4	3	3	4	3	3
Основные способности	СВ, ТТ, Гип	ТТ, Мощ, АС	ТТ, Мощ	СВ, ТТ, Гип	ТТ, Мощ, АС	ТТ, Мощ
Количество игр	5	4	11	5	4	11
Физические тренировки (мин)	121,8±51,5	72,5±38,9	53,3±4,2	140±42,4	116,7±10,6	138,3±3,5
Силовые тренировки (мин)	177,5±89,7	146,7±55,1	98,3±2,9	115,5±51,9	92,5±5,8	52±70,8
Тактико-технические тренировки (мин)	218,8±218,8	184,7±97,6	206,7±136,1	217,5±83,5	184,7±97,6	246,7±133,2
Общее время (мин)	518	403,8	358	473	393,8	437
Взрывная сила (см)	46,4±0,9	46,3±1,5	48±1,1	39,7±0,3	4,6±1,9	40,6±0,8
ОНТН (УЕ)	2061,3±759,3	2041,7±1196,5	1750±875	2163±945,8	1854,7±938,1	2591,7±971,2
Монотонность (УЕ)	2,3±0,3	3,7±1,7	4,1±1,0	2,7±0,3	3,5±1,8	3,7±1,1
Напряженность (УЕ)	4678,3±1703,7	5919,1±1716,1	6579,5±2008	5563,9±2056,8	5375,8±934,7	10186,4±5720,2

Примечания:
СВ – сила – выносливость.
ТТ - технико-тактические способности.
Гип – гипертрофия.
Мощ – мощность.
АС – аэробная способность.
ОНТН – общая недельная тренировочная нагрузка.
УЕ – условные единицы.

Защитник



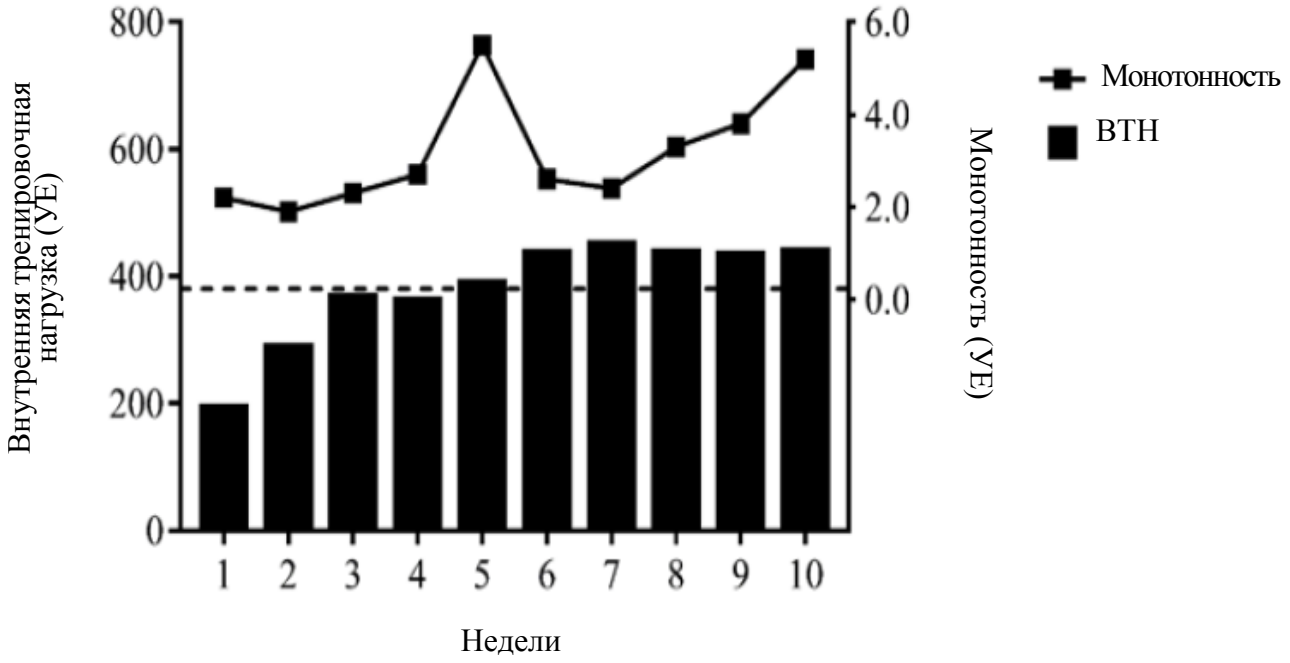
Блокирующий



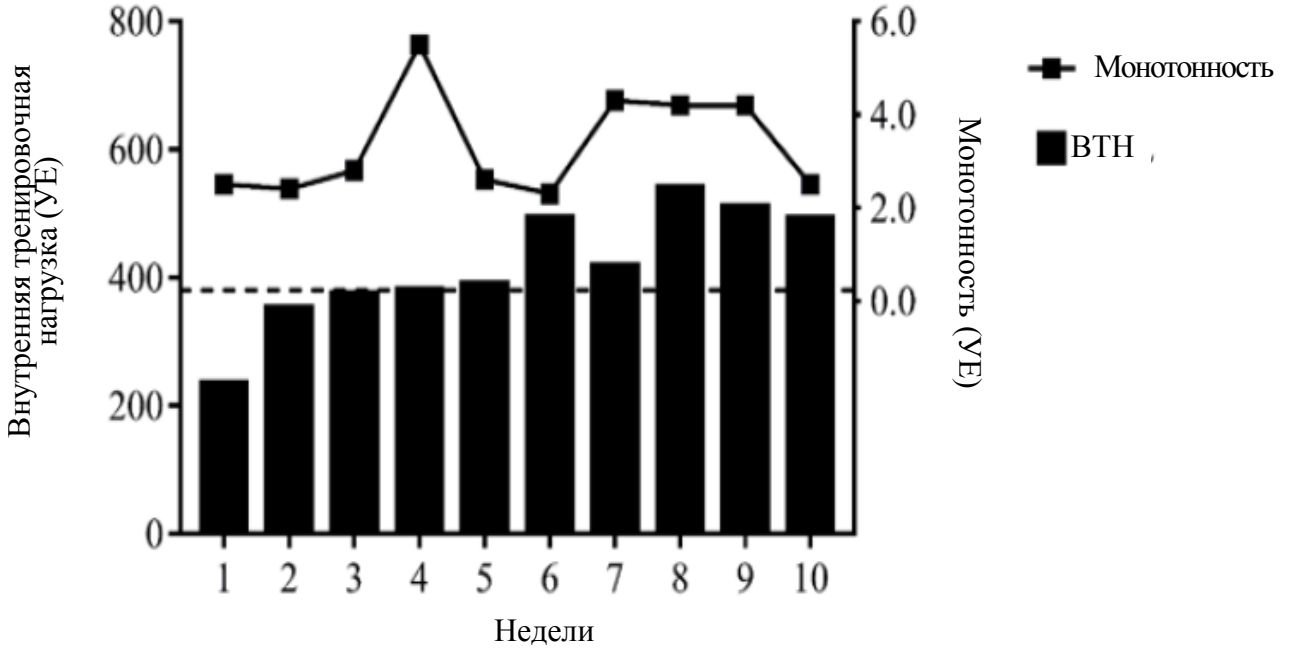
Средние показатели ПВМ: защитник (47 см), блокирующий (40 см). УЕ – условные единицы.

Рисунок 18 – Общая недельная тренировочная нагрузка (ОНТН) и взрывная мощность (ПВМ) в течение анализируемого 10-недельного периода

Защитник

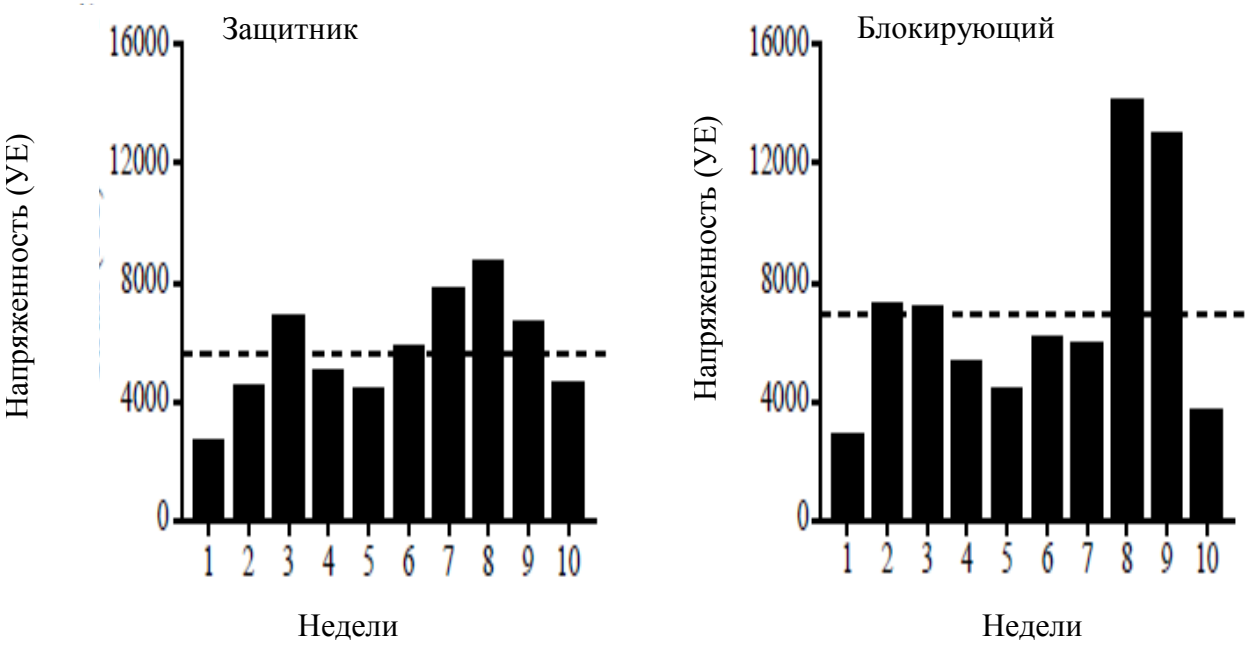


Блокирующий



Средние показатели ВТН: защитник (414 УЕ), блокирующий (370 УЕ). УЕ – условные единицы.

Рисунок 19 – Внутренняя тренировочная нагрузка (ВТН) и еженедельные показатели монотонности



Средние показатели напряженности: защитника (5621 УЕ), у блокирующего (6894 УЕ). УЕ – условные единицы.

Рисунок 20 – Показатели напряженности за каждую тренировочную неделю

В работе отмечается, что монотонность связана с колебаниями тренировочной нагрузки в течение определенного периода времени, при этом показатели монотонности выше 2,0 УЕ указывают на необходимость проведения более щадящих восстановительных тренировок в период участия в соревнованиях (третьем мезоцикле).

Авторами также установлено, что различия тренировочных нагрузок в тренировочных мезоциклах не оказывали влияния на взрывную мощность нижних конечностей при выполнении прыжка вверх с приседом.

Авторы рекомендуют тренерам осуществлять мониторинг и регулирование тренировочной нагрузки в зависимости от позиций игроков и турнирного графика команды, так как оперативное вмешательство в тренировочный процесс с применением надлежащих периодов восстановления позволит обеспечить пиковую работоспособность игроков непосредственно в ходе проведения важнейших соревнований по пляжному волейболу.

Ученые из Италии C. Lupo, A. N. Ungureanu, P. R. Brustio (2020) [8] провели сравнительный анализ результатов определения внутренней тренировочной нагрузки (ВТН) игроков в пляжный волейбол, полученных с

помощью метода «оценки индивидуального восприятия нагрузки во время тренировки» (ОИВНт) и метода Эдвардса, с учетом пола, уровня конкурентоспособности (высокая квалификация и любительский уровень), направленности тренировок (общая физическая, техническая, тактическая/игровая подготовка), индивидуальных особенностей подготовки каждого игрока.

Использованный авторами метод «оценки индивидуального восприятия нагрузки во время тренировки» включал регистрацию общей продолжительности тренировок игроков в пляжный волейбол, которые примерно через 30 минут после окончания каждой тренировки заполняли форму оценки по шкале Борга CR-10 (0 – состояние покоя, 1 – «очень-очень легко», 2 – «легко», 3 – «средне» (умеренная нагрузка), 4 – «довольно тяжело», 5 – «тяжело», 7 – «очень тяжело», 10 – «максимально тяжело» (максимальная нагрузка). Для расчета показателя ОИВНт для данной тренировки полученные результат оценки по шкале Борга умножались на продолжительность соответствующей тренировки (в минутах). Метод Эдвардса предусматривал определение внутренней тренировочной нагрузки на основе сумме баллов, полученных путем умножения времени тренировки (в минутах) в каждой из пяти зон ЧСС (определяемых с помощью мониторов сердечного ритма (Polar Team System, Polar, Кемпеле, Финляндия)), на величину соответствующих коэффициентов (1 – при 50-60% $ЧСС_{макс}$; 2 – при 60-70% $ЧСС_{макс}$; 3 – при 70-80% $ЧСС_{макс}$; 4 – при 80-90% $ЧСС_{макс}$; 5 – при 90-100% $ЧСС_{макс}$). При этом авторы определяли $ЧСС_{макс}$ игроков в пляжный волейбол следующим образом: «220 минус возраст».

В результате анализа 197 индивидуальных тренировок высококвалифицированных игроков в пляжный волейбол и 189 тренировок спортсменов-любителей авторами установлено отсутствие влияния пола и уровня конкурентоспособности спортсменов на показатель ВТН по методу Эдвардса (таблица 7), однако взаимодействия между их подгруппами отличались. При этом у высококвалифицированных спортсменок были

зафиксированы более высокие показатели ВТН по методу Эдвардса по сравнению со спортсменками-любителями, а у игроков мужского пола выявлена противоположная тенденция (таблица 8). Кроме того, во время тренировок игроков в пляжный волейбол элитного уровня у женщин были обнаружены более высокие показатели ВТН по методу Эдвардса, по сравнению с мужчинами. Значительные различия выявлены авторами при анализе тренировок различной направленности, так, в ходе технических тренировок отмечаются более низкие показатели ВТН по сравнению с общей физической подготовкой (ОФП) и тактической/игровой тренировкой. Данная тенденция проявлялась как у женщин, так и мужчин любительского и элитного уровня (таблица 8). При этом авторы отмечают сходный характер взаимосвязей между показателями ВТН по методу Эдвардса с учетом пола, уровня конкурентоспособности и направленности тренировок (таблица 9).

Основываясь на полученных данных, авторы утверждают, что метод ОИВНт может быть использован в качестве эффективного инструмента для мониторинга физической нагрузки игроков в пляжный волейбол независимо от их пола, уровня конкурентоспособности и направленности подготовки, поскольку этот метод проявляет высокую взаимосвязь с методом, основанным на измерении физических показателей (метод Эдвардса). При этом авторы отмечают некоторые ограничения в применении данного метода по отношению к тактической/игровой подготовке игроков в пляжный волейбол, поскольку при оценке внутренней тренировочной нагрузки во время тренировок этого типа отмечен средний уровень взаимосвязи между показателями метода ОИВНт и метода Эдвардса. По мнению автора, это указывает на тот факт, что направленность подготовки может оказывать влияние в большей степени на ВТН игроков в пляжный волейбол, чем их половая принадлежность и уровень конкурентоспособности.

Таблица 7 – Средние значения, стандартные отклонения (и пределы) показателей ВНТ игроков в пляжный волейбол, рассчитанных с применением методов Эдвардса, ОИВН и ОИВНт

Независимые переменные	Подгруппы	Эдвардс (УЕ)	ОИВН (УЕ)	ОИВНт (УЕ)	Индексы корреляции между показателями методов Эдвардса и ОИВНт				
					КВК	r	95% ДИ	R^2	p
Пол	Женщины	209±58	6,0±1,6	440±129	0,72	0,75	0,68, -0,81	0,52	<,001
	(n=187)	(61 -324)	(3-10)	(180-720)					
	Мужчины	211 ±62	5,9±1,6	444±144	0,71	0,76	0,69-0,81	0,5	<,001
	(n=204)	(67-360)	(2-9)	(134-819)					
Уровень конкуренто-способности	Элитный	210±61	5,7±1,6	426±128	0,75	0,77	0,71-0,82	0,56	<,001
	(n=197)	(61 -300)	(2-10)	(134-736)					
	Любительский	210±59	6,2±1,5	459±143	0,69	0,75	0,68-0,81	0,48	<,001
	(n=194)	(108-360)	(3-10)	(180-819)					
Тип тренировок	ОФП	245±42	7,1 ±1,3	515±90	0,73	0,75	0,66-0,82	0,53	<,001
	(n=134)	(108-360)	(4-10)	(292-720)					
	Технические	153±44	4,8±1,1	322±95	0,63	0,61	0,49-0,71	0,37	<,001
	(n=137)	(61-285)	(2-7)	(134-665)					
	Тактические/ игровые	236±43	5,9±1,4	498±126	0,36	0,36	0,19-0,51	0,13	<,001
	(n=120)	(132-319)	(3-9)	(195-819)					

Примечания:
ВТН – внутренняя тренировочная нагрузка.
ОИВН – оценка индивидуального восприятия нагрузки.
ОИВНт – оценка индивидуального восприятия нагрузки за время тренировки.

Таблица 8 – Средние значения, стандартные отклонения (и пределы) показателей ВНТ игроков в пляжный волейбол, рассчитанных с применением методов Эдвардса, ОИВН и ОИВНт

Подгруппа по половой принадлежности	Подгруппа по уровню конкуренто-способности	Подгруппа по типу тренировок	Эдвардс (УЕ)	ОИВН (УЕ)	ОИВНт (УЕ)	Индексы корреляции между показателями методов Эдвардса и ОИВНт				
						КВК	r	95% ДИ	R^2	p
Женщины	Элитный	Все тренировки	216±59	6±1,7	442±124	0,75	0,77	0,67-0,84	0,6	<,001
		(n=93)	(61-300)	(3-10)	(204-710)					
Женщины	Любительский	Все тренировки	203±57	5,9±1,5	439±134	0,7	0,75	0,64-0,83	0,56	<,001
		(n=94)	(108-324)	(3-10)	(180-720)					
Мужчины	Элитный	Все тренировки	204±62	5,5±1,5	413±131	0,75	0,77	0,68-0,84	0,59	<,001
		(n=104)	(67-296)	(2-8)	(134-736)					
Мужчины	Любительский	Все тренировки	218±60	6,4±1,5	478±150	0,68	0,74	0,64-0,82	0,55	<,001
		(n=100)	(120-360)	(3-9)	(180-819)					
Женщины	Все тренировки	ОФП	248±44	7,4±1,3	532±87	0,7	0,67	0,51-0,79	0,45	<,001
		(n=65)	(108-324)	(5-10)	(358-720)					
Женщины	Все тренировки	Технические	160±48	4,7±1	335±109	0,67	0,68	0,53-0,79	0,46	<,001
		(n=70)	(61-285)	(3-7)	(180-665)					
Женщины	Все тренировки	Тактические/ игровые	227±35	5,7±1	466±92	0,22	0,19	0,9-0,44	0,03	>,05
		(n=52)	(137-308)	(3-8)	(273-704)					
Мужчины	Все тренировки	ОФП	242±41	6,8±1,2	499±90	0,77	0,82	0,72-0,88	0,68	<,001
		(n=69)	(150-360)	(4-9)	(292-704)					
Мужчины	Все тренировки	Технические	146±37	4,8±1	308±78	0,58	0,53	0,33-0,68	0,28	<,001
		(n=67)	(67-225)	(2-7)	(134-480)					
Мужчины	Все тренировки	Тактические/ игровые	243±48	6,1±1,6	523±143	0,37	0,38	0,160-,57	0,14	,001
		(n=68)	(132-319)	(3-9)	(195-819)					

Продолжение таблицы 8

Подгруппа по половой принадлежности	Подгруппа по уровню конкуренто-способности	Подгруппа по типу тренировок	Эдвардс (УЕ)	ОИВН (УЕ)	ОИВНт (УЕ)	Индексы корреляции между показателями методов Эдвардса и ОИВНт				
						КВК	r	95% ДИ	R^2	p
Все тренировки	Элитный	ОФП	241±32	6,9±1,5	489±93	0,69	0,85	0,770-,9	0,73	<,001
		(n=69)	(179-300)	(4-10)	(292-710)					
Все тренировки	Элитный	Технические	150±54	4,5±1,2	338±118	0,69	0,69	0,54-0,8	0,48	<,001
		(n=70)	(61-285)	(2-7)	(134-665)					
Все тренировки	Элитный	Тактические/ игровые	244±33	5,8±1,3	458±117	0,48	0,59	0,39-0,74	0,35	<,001
		(n=58)	(188-296)	(3-8)	(195-736)					
Все тренировки	Любительский	ОФП	249±51	7,4±1,0	543±77	0,82	0,76	0,63-0,85	0,57	<,001
		(n=65)	(108-360)	(5-10)	(360-720)					
Все тренировки	Любительский	Технические	157±28	5±0,9	306±61	0,58	0,54	0,33-0,7	0,29	<,001
		(n=62)	(117-228)	(3-7)	(180-455)					
Все тренировки	Любительский	Тактические/ игровые	228±50	6,1±1,4	536±124	0,41	0,37	0,14-0,56	0,13	0,003
		(n=67)	(132-319)	(3-9)	(264-819)					

Примечания:
ВТН – внутренняя тренировочная нагрузка.
ОИВН – оценка индивидуального восприятия нагрузки.
ОИВНт – оценка индивидуального восприятия нагрузки за время тренировки.
УЕ – условные единицы.
ОФП – общая физическая подготовка.

Таблица 9 – Средние значения, стандартные отклонения (и пределы) показателей ВНТ игроков в пляжный волейбол, рассчитанных с применением методов Эдвардса, ОИВН и ОИВНт

Подгруппа по половой принадлежности	Подгруппа по уровню конкуренто-способности	Подгруппа по типу тренировок	Эдвардс (УЕ)	ОИВН (УЕ)	ОИВНт (УЕ)	Индексы корреляции между показателями методов Эдвардса и ОИВНт				
						КВКС	r	95% ДИ	R^2	p
Женщины	Элитный	ОФП	254±31	7,4±1,5	521±95	0,65	0,8	0,63-0,9	0,64	<,001
		(n=34)	(179-300)	(5-10)	(358-710)					
Женщины	Элитный	Технические	166±61	4,6±1,1	371±132	0,7	0,71	0,5-0,84	0,5	<,001
		(n=36)	(61-285)	(3-7)	(204-665)					
Женщины	Элитный	Тактические/ игровые	239±20	5,9±0,8	435±72	0,46	0,58	0,22-0,8	0,33	,004
		(n=23)	(204-276)	(4-7)	(345-634)					
Женщины	Любительский	ОФП	242±54	7,5±1,0	544±78	0,8	0,71	0,47-0,85	0,5	<,001
		(n=31)	(108-324)	(6-10)	(432-720)					
Женщины	Любительский	Технические	154±30	4,9±0,9	298±59	0,61	0,54	0,25-0,74	0,29	,001
		(n=34)	(117-228)	(3-7)	(180-420)					
Женщины	Любительский	Тактические/ игровые	217±41	5,6±1,1	491±100	0,29	0,24	0-,14-0,56	0,06	>,05
		(n=29)	(137-308)	(3-8)	(273-704)					
		(n=33)	(132-319)	(3-9)	(264-819)					

Продолжение таблицы 9

Подгруппа по половой принадлежности	Подгруппа по уровню конкуренто-способности	Подгруппа по типу тренировок	Эдвардс (УЕ)	ОИВН (УЕ)	ОИВНт (УЕ)	Индексы корреляции между показателями методов Эдвардса и ОИВНт				
						КВКС	r	95% ДИ	R^2	p
Мужчины	Элитный	ОФП	229±27	6,3±1,1	458±82	0,69	0,88	0,77-0,94	0,77	<,001
		(n=35)	(180-277)	(4-8)	(292-584)					
Мужчины	Элитный	Технические	133±41	4,5±1,2	302±91	0,58	0,55	0,26-0,75	0,3	,001
		(n=34)	(67-221)	(2-6)	(134-480)					
Мужчины	Элитный	Тактические/ игровые	248±39	5,7±1,6	474±138	0,47	0,59	0,57-0,87	0,34	<,001
		(n=35)	(188-296)	(3-8)	195-736)					
Мужчины	Любительский	ОФП	255±48	7,4±1,0	542±78	0,85	0,82	0,67-0,91	0,68	<,001
		(n=34)	(150-360)	(5-9)	(360-704)					
Мужчины	Любительский	Технические	160±26	5,1 ±1,0	314±62	0,55	0,53	0,23-0,74	0,28	,001
		(n=33)	(120-225)	(3-7)	(180-455)					
Мужчины	Любительский	Тактические/ игровые	237±55	6,5±1,5	575±131	0,42	0,37	0,03-0,67	0,13	,036
		(n=33)	(132-319)	(3-9)	(264-819)					

Примечания:
ВТН – внутренняя тренировочная нагрузка.
ОИВН – оценка индивидуального восприятия нагрузки.
ОИВНт – оценка индивидуального восприятия нагрузки за время тренировки.
УЕ – условные единицы.
ОФП – общая физическая подготовка.

Авторы указывают, что применение метода ОИВНт для оценки ВТН игроков в пляжный волейбол обеспечивает повышение качества процесса их подготовки. Так, снижение результатов оценки ВТН позволяет тренерам оперативно применить более эффективные тренировочные средства для повышения уровня работоспособности спортсменов, а чрезмерный уровень ВТН сигнализирует о необходимости снизить тренировочные нагрузки и предотвратить риск перенапряжения и травматизма.

Оценка индивидуального восприятия нагрузки (ОИВН) спортсменами является простым и доступным способом оперативного мониторинга тренировочных нагрузок, при этом существует вероятность значительных различий между уровнем тренировочных нагрузок, который запланирован тренерами и который воспринимается спортсменами. Например, тренировки, в которых тренерами запланированы большие нагрузки, воспринимаются спортсменами как легкие (средней тяжести), или, наоборот, при этом эффективность тренировочного процесса может снижаться либо из-за недостаточной нагрузки для спортсменов, либо вследствие их перетренированности.

Группа ученых из Бразилии и США A. D. Andrade, M. Simim, W. Kassiano, J. M. Palao, K. de Jesus, N. Maia, C. Assumpção, A. I. A. Medeiros (2020) [9] выявили потенциальные различия между уровнем тренировочных нагрузок, планируемых тренерами и воспринимаемыми игроками в пляжный волейбол. Авторам к исследованию удалось привлечь трех высококвалифицированных спортсменок, входящих в первую десятку национального бразильского рейтинга сезона 2019/2020 гг., две из которых заслужили места составе сборной команды Бразилии по пляжному волейболу для участия в Олимпийских играх 2021 г., а также двух тренеров высокой квалификации (по технико-тактической и физической подготовке), имеющих стаж тренерской работы более 15 лет и более 5 лет с данными спортсменками.

Исследованный авторами трехнедельный период подготовки, предшествовавший активному соревновательному сезону, включал физические, тактико-технические и силовые тренировки (два-три раза в неделю, одна или

две тренировки в день) (таблица 10). Перед каждой тренировкой тренеры проводили оценку индивидуального восприятия нагрузки (ОИВН) в соответствии с целями данной тренировки (по 10-балльной шкале Борга). Спортсменки оценивали свое субъективное восприятие физических нагрузок через 30 минут после тренировки (также по 10-балльной шкале Борга). Показатель внутренней тренировочной нагрузки (ВТН) определялся методом оценки индивидуального восприятия нагрузки за время тренировки (ОИВНт), то есть произведением продолжительности тренировки (в минутах) и результата оценки индивидуального восприятия нагрузки (ОИВН) спортсменками или тренером (в баллах).

Таблица 10 – Описание различных тренировок

Общая физическая тренировка (первая половина дня)	Технико-тактическая тренировка (вторая половина дня)	Силовая тренировка все упражнения (первая половина дня)
~15′ разминка 30′-70′ специальная подготовка	~15′ разминка 40′-120′ специальная подготовка	~15′ разминка 30′-90′ специальная подготовка
Содержание:		
- Повторный спринтерский бег. - Плиометрические упражнения (периоды восстановления от двух до пяти минут)	- Упражнения с мячом (подачи, приемы, передачи, атакующие удары, блоки и защитные удары) - Упражнения для развития ловкости - Специфическая работа по отработке стратегий игры, тактических систем и командной игры (периоды восстановления от двух до пяти минут)	- Упражнения для повышения силы, мощности мышц всего тела - Тренировки силы и выносливости и/или аэробные тренировки (периоды восстановления одна или две минуты)

Для оценки состояния функций нервно-мышечной системы авторы использовали тест прыжок вверх с места с приседом (ПВМ – англ., CMJ) на контактной платформе (Chronojump, Барселона, Испания).

Авторами установлено, что во время тренировок по силовой и общей физической подготовке спортсменки проявляли тенденцию к субъективной недооценке нагрузок, рекомендуемых тренером в период подготовки к соревновательному сезону. При этом уровень оценки индивидуального восприятия нагрузки (ОИВН) спортсменок во время тактико-технических

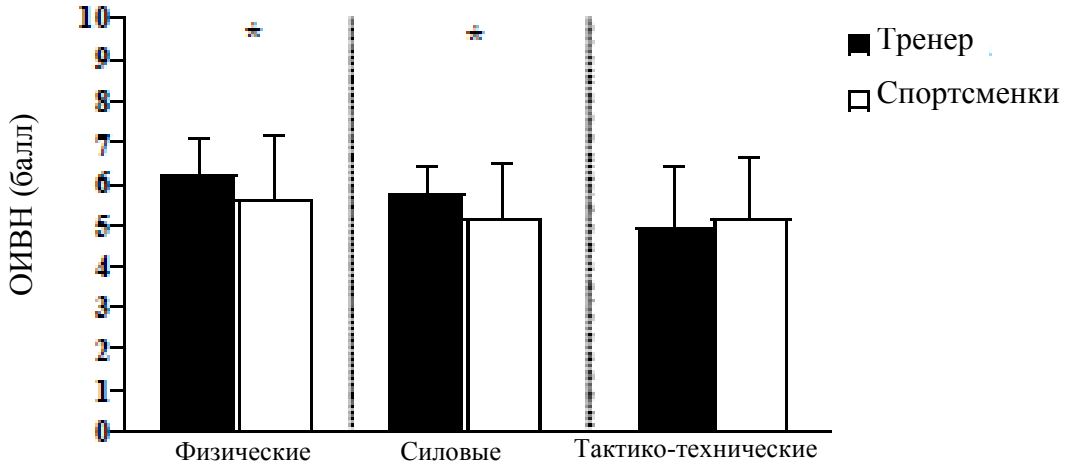
тренировок соответствовал нагрузкам, запланированным тренером (таблица 11, рисунок 21). Анализ внутренней тренировочной нагрузки (ВТН) позволил авторам обнаружить более высокие показатели нагрузки, предусмотренные тренером в ходе силовой подготовки, и несколько ниже уровнем – в ходе общей физической подготовки по сравнению с нагрузками, воспринимаемыми спортсменками (рисунок 22).

Таблица 11 – Показатели описательной статистики, рассчитанные для результатов еженедельных измерений ОИВН и ВТН тренеров и спортсменок и ПВМ спортсменок

Переменные	1-я неделя	2-я неделя	3-я неделя
ОИВН тренеров (УЕ)	6,7 ± 1,0	5,0 ± 0,8	5,3 ± 1,1
ОИВН спортсменок (УЕ)	5,6 ± 1,2	5,1 ± 1,4	5,2 ± 1,6
Физические тренировки (мин)	64,0 ± 4,2	56,5 ± 3,8	55,8 ± 12,4
Силовые тренировки (мин)	63,6 ± 5,0	70,2 ± 16,6	73,5 ± 7,4
Тактико-технические тренировки (мин)	108,7 ± 19,5	94,1 ± 20,3	98,4 ± 26,5
ВТН тренеров (УЕ)	564,4 ± 202,9	363,8 ± 85,6	411,9 ± 97,0
ВТН спортсменок (УЕ)	485,1 ± 210,3	381,6 ± 113,6	416,7 ± 186,5
ПВМ (см)	40,1 ± 1,2	40,6 ± 3,6	43,1 ± 2,4

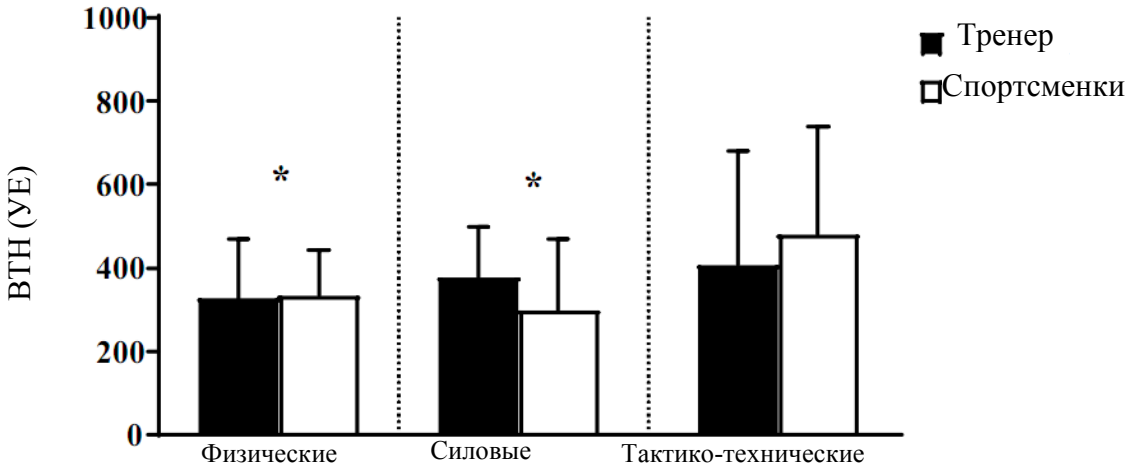
Примечания:
ОИВН – оценка индивидуального восприятия нагрузки.
УЕ – условные единицы.
ВТН – внутренняя тренировочная нагрузка.
ПВМ – прыжок вверх с места с приседом.

Авторы отмечают, что запланированная тренерами и воспринимаемая спортсменами интенсивность тренировочных нагрузок значительно отличались в первую неделю подготовки, однако во время последующих, второй и третьей, недель между оценками индивидуального восприятия нагрузки (ОИВН) тренеров и спортсменок наблюдалось больше сходства, при этом возрастала результативность выполнения прыжка вверх с места с приседом (ПВМ) (рисунок 23).



* - вероятные различия в ходе силовых и физических тренировок.

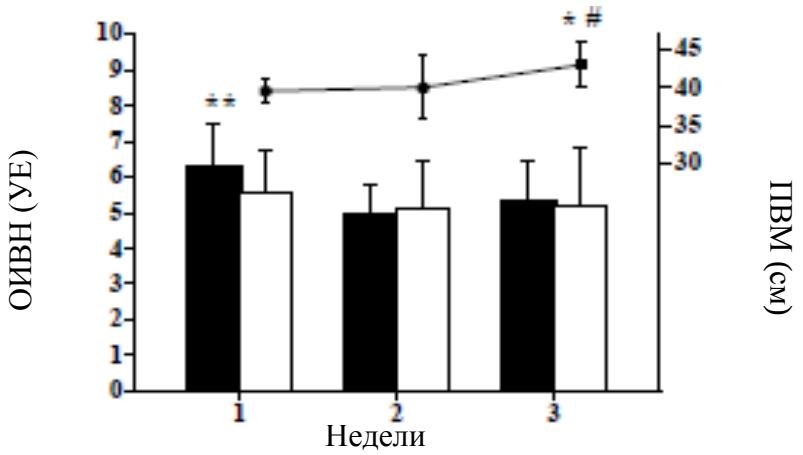
Рисунок 21 – Показатели оценки индивидуального восприятия нагрузки (ОИВН) тренеров и спортсменок во время тренировок разной направленности



* - вероятные различия в ходе силовых и физических тренировок. УЕ - условные единицы.

Рисунок 22 – Показатели внутренней тренировочной нагрузки, запланированной тренерами и воспринимаемой спортсменками во время тренировок разной направленности

Авторы, указывая на выявленную тенденцию адаптации игроков в пляжный волейбол к тренировочным нагрузкам в период перед соревновательным сезоном, подчеркивают необходимость проведения регулярного мониторинга запланированных тренерами и воспринимаемых спортсменами тренировочных нагрузок, поскольку они могут иметь существенные различия.



* - вероятные различия в высоте ПВМ между первой и третьей неделями.
# - вероятные различия в высоте ПВМ между второй и третьей неделями.
** - вероятные различия в средних показателей ОИВН между тренерами и спортсменками в первую неделю. УЕ - Условные единицы.

Рисунок 23 – Средние значения показателей оценки индивидуального восприятия нагрузки (ОИВН) тренеров и спортсменок, а также результаты прыжка вверх с места с приседом (ПВМ) спортсменок

Вместе с тем адекватная величина нагрузок обеспечивает улучшение адаптации организма спортсменок необходимому уровню спортивной деятельности и позволяет избежать отрицательные последствия недо- и перетренированности.

Испанские ученые J. M. Jimenez-Olmedo, B. Pueo, A. Penichet-Tomás, J. J. Chinchilla-Mira, J. A. Perez-Turpin (2017) [10] получили данные о требованиях, предъявляемых к уровню функциональной готовности игроков в пляжный волейбол, обусловливающих их работоспособность и физиологические реакции организма. С помощью видеокамеры, закрепленной на высоте 3,5 м (позволяющей захватить все действия игроков), были получены данные четверть- и полуфинальных игр мужской национальной команды Испании по пляжному волейболу. При этом регистрировались показатели частоты сердечных сокращений спортсменов в реальном времени монитором сердечного ритма Polar Team II. Затем в компьютерной программе SportCode Pro v. 8.5.2. данные видеофайлов и ЧСС были синхронизированы (рисунок 24) для дальнейшего анализа активного времени (АВ – от первого контакта с мячом при выполнении подачи до того, как мяч коснется песка) и пассивного времени (ПВ – от касания мячом песка в предыдущем розыгрыше до первого касания мяча при выполнении первого удара во время подачи) каждого игрока.

Рисунок 24 – Синхронизация времени игры и данных на экране монитора сердечного ритма Polar Team Pro II

Также для спортсменов была определена максимальная частота сердечных сокращений в тесте с постепенным увеличением нагрузки до максимального уровня на беговой дорожке с наклоном (таблица 12).

Таблица 12 – Результаты теста с постепенным увеличением нагрузки

Максимальные параметры	Время (мин)	Конечное АД (мм рт.ст.)	$ЧСС_{макс}$ (уд/мин)	ЧД (циклов/мин)	ПК (л/мин)	МПК (мл/кг/мин)
Игрок 1	9,05	175/70	184	59	4,140	47,21
Игрок 2	11,14	200/60	198	53	5,196	56,48

Примечания:
Конечное АД – артериальное давление в конце теста.
$ЧСС_{макс}$ – максимальная частота сердечных сокращений.
ЧД – частота дыхания.
ПК – потребление кислорода.
МПК – максимальное потребление кислорода.

Анализ специфической работы в ходе активного времени матча позволил авторам выявить позиционные различия физиологических реакций игроков в пляжный волейбол, а также определить оптимальные физиологические зоны интенсивности (работы и восстановления) спорсменов во время партий. У игрока 1 (блокирующего) минимальная ЧСС составила 90 уд/мин, максимальная ЧСС – 180 уд/мин, рабочий диапазон ЧСС – от 143 до 164 уд/мин (рабочая нагрузка – от 77,71% до 89,13% $ЧСС_{макс}$), медиана ЧСС 156 ± 21 уд/мин (84,78% $ЧСС_{макс}$). У игрока 2 (защитника) минимальная ЧСС – 108 уд/мин, максимальная ЧСС – 188 уд/мин, рабочий диапазон ЧСС – от 131 до 154 уд/мин (рабочая нагрузка – от 66,16% до 77,77% $ЧСС_{макс}$), медиана ЧСС – 142 ± 23 уд/мин (71,71% $ЧСС_{макс}$).

При этом участие в игре и рабочая нагрузка игрока 1 (блокирующего) характеризовались более высокой интенсивностью действий (таблица 13), характерной для выполнения атакующих ударов и блоков (таблица 14), по сравнению с игроком 2 (защитником), на долю которого приходилось больше защитных действий и передач.

Таблица 13 – Показатели ЧСС

		Мин (уд/мин)	Макс (уд/мин)	Q1 (уд/мин)	Медиана (уд/мин)	Q3 (уд/мин)	МКР
Игрок 1	Партия 1	90	180	142	155	166	24
	Партия 2	110	174	150	157	163	13
Игрок 2	Партия 1	113	176	132	148	156	24
	Партия 2*	108	188	131	139	150	19

Примечания:
Мин – минимум.
Макс – максимум.
Q1 – 25-й процентиль.
Q3 – 75-й процентиль.
МКР – Межквартильный размах.
** – Значение p, указывающее на статистическую значимость различий между показателями 1-ой и 2-ой партий.*

Таблица 14 – Показатели технических действий

		Подача	Прием	Передача	Атака	Блок	Защита
Игрок 1	Партия 1	20	23	18	35	28	29
	Партия 2	18	20	13	24	25	15
Игрок 2	Партия 1	26	13	28	20	23	35
	Партия 2*	22	13	24	15	12	26

Примечание: показатели представлены с учетом времени совершения действий.

Определение целевых показателей различных сторон результативности (физической, технической, тактической, психологической) является очень важным направлением в спортивной науке, которое предоставляет тренерам ценные данные о должном уровне подготовленности спортсменов и позволяет осуществлять оперативный мониторинг и необходимое вмешательство в рамках процесса спортивно подготовки.

Группа ученых и экспертов из США и Испании (в число которых входил тренер национальной сборной Испании по пляжному волейболу) J.M. Palao, E. Hernández-Hernández, A.B. López-Martínez, P. Manzanares, D.Valades, E. Ortega-Toro (2018) [11] разработали эталонные показатели выполнения

технико-тактических действий, которые могут применяться в качестве целей достижения пиковой результативности игроков в мужском пляжном волейболе (таблица 15). При этом авторы руководствовались следующими критериями: простота и доступность применения на практике данных целевых показателей достижения пикового уровня результативности для мониторинга подготовленности игроков во время тренировок и соревнований, а также их минимально возможное количество.

Таблица 15 – Цели повышения результативности выполнения технико-тактических действий высококвалифицированными игроками в мужской пляжный волейбол (данные для первых 30 мужских команд в рейтинге FIVB 2008 г.)

Техническое действие	Критерии	Цель
Прием	Эффективность (выполнение-ошибки)	50%
Атака (спайк)	Эффективность (очки-ошибки)	30%
Контратака (спайк)	Эффективность (очки-ошибки)	25%
Подача	Процент ошибок	10%
Подача	Процент очков и действий, снижающих возможности для атаки противника	30%
Передача	Процент ошибок и передач, не допускающих атаку	<10%
Блок	Процент очков	5-10%
Диг	Диги, обеспечивающие контратаку команды	20%

Авторы указывают, что каждая из представленных целей характеризует каждое технико-тактическое действие, что обеспечивает полноценный анализ игры при одинаковом учете всех ее основных компонентов. При этом были выделены по две цели для подачи и спайка по причине значительного влияния данных действий на результаты игры. Авторы отмечают, что единицей выражения целей результативности выполняемых действий выбрано процентное соотношение, поскольку это облегчает обработку данных при проведении мониторинга на практике, а также предпочтительно при представлении данных по 10 повторениям, которое тренеры обычно используют для мониторинга результативности действий во время тренировки (например, одна ошибка на 10 подач).

Авторы рекомендуют использовать данные целевые показатели для мониторинга пикового уровня результативности игроков в мужском пляжном

волейболе, участвующих соревнованиях мирового уровня. Вместе с тем необходимо учитывать характерные особенностей конкретных команд и, при необходимости, адаптировать данные целевые показатели к уровню результативности их игроков. При этом важно осознавать критерии, применяемые для постановки целей, поскольку они влияют на величину эталонных показателей.

СОРЕВНОВАТЕЛЬНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ В ПЛЯЖНОМ ВОЛЕЙБОЛЕ

В течение последнего десятилетия благодаря развитию электронных компьютерных технологий спортсменам, тренерам и специалистам стали доступны огромные массивы данных о двигательной активности игроков, технических и тактических действиях команд, их пространственно-временной структуре во время матчей. При этом большинство пользователей сталкивается с проблемой обработки такого количества информации, обнаружения и извлечения необходимых сведений.

Ученые из Германии S. Wenninger, D. Link, M. Lames (2019) [12] изучили особенности применения глубинного анализа данных, основанного на поиске ассоциативных правил (анализ часто встречающихся наборов (последовательностей) событий), в качестве инструмента выявления ранее неизвестных тактических шаблонов в пляжном волейболе. Ими было проанализировано 413 матчей в мужском и 552 матча в женском пляжном волейболе, проведенных во время Мировых туров и чемпионатов по пляжному волейболу с 2013 по 2016 гг.

С целью анализа набора данных авторы использовали правило последовательности «X => Y», при этом оценивались:

– поддержка sup(X => Y) правила «X => Y» – количество последовательностей в наборе данных S, которое содержит все объекты X перед всеми объектами из Y (X < Y), деленное на количество последовательностей в базе данных (формула (7)):

$$\sup(\mathrm{X} \Rightarrow \mathrm{Y}) = \frac{|\{s \in S; X, Y \subseteq s, X < Y\}|}{|S|} \quad (7)$$

где

sup(X => Y) – поддержка правила «X => Y» (количество последовательностей);

S – набор данных;

X – объекты в наборе данных S;

Y – объекты в наборе данных S;

– доверие con*f*(X => Y) правила «X => Y» – это количество последовательностей, которое содержит все объекты из X перед всеми объектами из Y, деленное на количество последовательностей, которое содержит объекты в X, и применяется как мера прогностической ценности ассоциативного правила (формула (8)):

$$conf(\mathrm{X} \Rightarrow \mathrm{Y}) = \frac{|\{s \in S; X, Y \subseteq s, X < Y\}|}{|\{z \in S; X \in z\}|} \quad (8)$$

где

con*f*(X => Y) – доверие правила «X => Y» (количество последовательностей);

S – набор данных;

X – объекты в наборе данных S;

Y – объекты в наборе данных S;

– статистическое значение лифта, которое выражает сравнение доверия к правилу X => Y с ожидаемым доверием к правилу в базе данных, если бы X и Y были бы независимы (формула (9)):

$$lift(\mathrm{X} \Rightarrow \mathrm{Y}) = \frac{\sup(\mathrm{X} \Rightarrow \mathrm{Y})}{(\sup(\mathrm{X}) * \sup(\mathrm{Y}))} = \frac{conf(\mathrm{X} \Rightarrow \mathrm{Y})}{\sup(\mathrm{Y})} \quad (9)$$

где

$lift(\mathrm{X} \Rightarrow \mathrm{Y})$ – статистическое значение лифта, которое выражает сравнение доверия к правилу X => Y;

sup(X => Y) – поддержка правила «X => Y» (количество последовательностей);

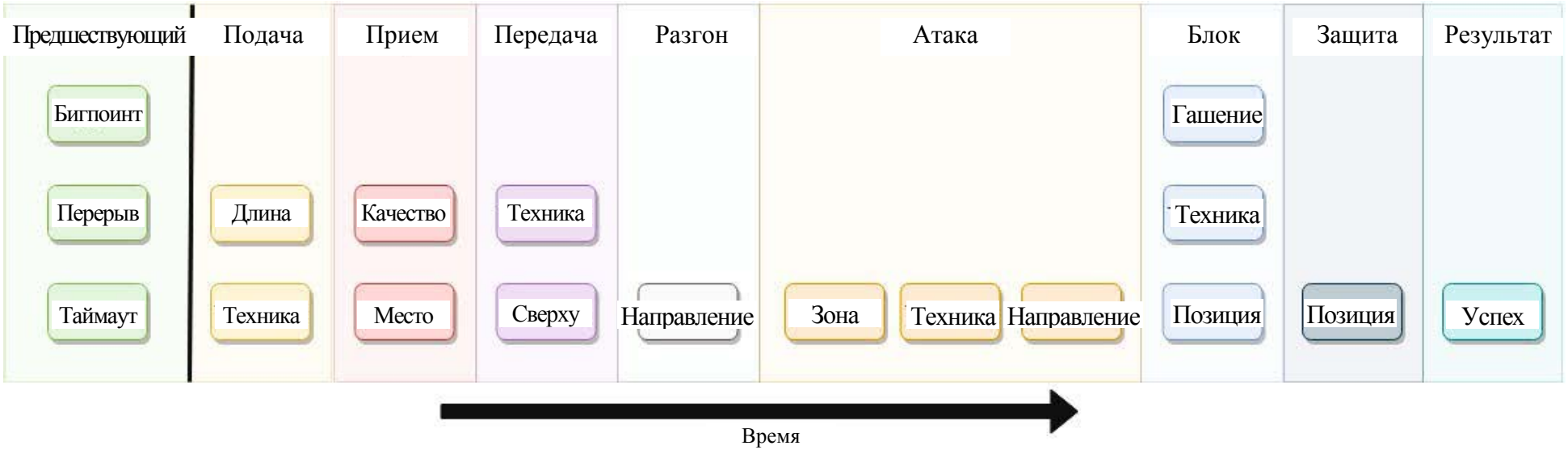
con*f*(X => Y) – доверие правила «X => Y» (количество последовательностей);

X – объекты в наборе данных S;

Y – объекты в наборе данных S.

Для обнаружения тактических шаблонов (последовательностей) авторы использовали два вида анализа: а) теоретический анализ результативности (ТАР) – выявление общих взаимосвязей между показателями результативности (минимальные пороговые значения поддержки составили 10%, а доверия – 50%); б) анализ результативности отдельных игроков – обнаружение шаблонов, которые отклоняются от стандартных образцов поведения, выявленных при ТАР (минимальные пороговые значения поддержки – 5%, доверия – 50%).

Для изучения стандартных переходов подачи, при которых принимающая мяч команда получает возможность атаковать после тактического построения (всего 3 контакта с мячом), авторами разработана последовательная модель действий спортсмена во время розыгрыша в пляжном волейболе (рисунок 25).



Показатели результативности, которые могут проявляться одновременно в данной временной модели, расположены в столбцах

Рисунок 25 – Последовательная модель розыгрыша в пляжном волейболе

Весь анализ ассоциативных правил проводился авторами с применением алгоритма ERMiner, встроенного в программный комплекс SPMF. Полученные в результате файлы с правилами были конвертированы в текстовый формат JSON и импортированы посредством библиотеки Scikit-Learn для кластеризации и визуализации с целью выявления тематически связанных групп ассоциативных правил.

Таким образом, было создано 629 последовательных ассоциативных правил для мужских команд, объединены в 13 кластеров, и 641 правило, сгруппированное в 9 кластеров, – для женских команд (таблица 16).

Таблица 16 – Кластерный анализ правил (шаблонов тактического поведения) волейболистов мужского и женского пола

№	Описание кластеров	Мужчины				Женщины			
		#	ПОД	ДОВ	ЛИФТ	#	ПОД	ДОВ	ЛИФТ
1	X = Ат_Напр	8	0,15	0,51	2,12	6	0,12	0,51	2,11
2	X = Передача_Тех_Нижняя	28	0,17	0,61	1,59	54	0,21	0,76	1,04
3	X = Ат_Поз_Слева, Блок_Поз_Линия	69	0,17	0,77	2,73	136	0,15	0,79	3,27
		14	0,12	0,53	3,56	36	0,14	0,71	3,87
4	X = Ат_Тех	77	0,15	0,58	1,56	67	0,15	0,53	1,70
5	Ат_Дл_Короткая = Прием_Поз_Крайняя	20	0,19	0,71	3,18	32	0,17	0,76	3,46
		16	0,16	0,63	2,39				
6	X = Защ_Поз_Линия	127	0,15	0,85	3,59	164	0,15	0,86	4,03
7	X = Результат	126	0,14	0,56	1,02	128	0,15	0,53	1,25
8	Подача_Дл_Короткая => Прием_Кач_Хороший	24	0,17	0,63	2,56	18	0,14	0,55	3,38
9	Прием_Мс_Впереди => Разгон_Внутри	5	0,16	0,56	1,33				
10	Пред_Перерыв => Подача_Тех_ППП	1	0,19	0,62	1,02				
11	X = Блок_Поз_Линия	114	0,15	0,76	3,15				

Примечания:
Ат – атака.
Защ – защита.
Напр – направление.
ППП – планирующая подача в прыжке.
Дл – длина.
Мс – место.
Поз – позиция.
Пред – предшествующий.
Кач – качество.
Тех – техника.
 # – количество содержащихся правил.
ПОД – поддержка.
ДОВ – доверие.
ЛИФТ – лифт.
Тематические группы № 3, № 5 дополнительно распределены на множественные кластеры.

Полученные данные представлены в виде обобщенных ярлыков репрезентативного правила в каждом кластере. Кластеризации охватывает весь спектр событий, происходящих во время розыгрышей, начиная от подачи и приема и до техники передач, атаки, защиты и, наконец, результата розыгрыша. Так, кластер 2 содержит правила, которые определяют технику нижней передачи как для мужчин, так и для женщин. При этом данная техника чаще применяется женщинами.

Кластер 5 отражает еще один общий шаблон в пляжном волейболе: команды пытаются воспрепятствовать атакующим действиям противника, используя короткие подачи с целью ограничить способность атакующего игрока к выполнению достаточно длинного разбега для совершения прыжка при атакующем ударе, также короткие подачи, выполняемые ближе к краям площадки, ограничивают угол атаки для принимающей команды. В этой ситуации защищающиеся команды часто используют границы площадки (антенны) в сочетании с блоком, прикрывающим направление к линии для того, чтобы защитить как можно большую площадь.

Авторы также выполнили выборку правил (шаблонов тактического поведения), которые представляют интерес с точки зрения теоретического анализа результативности (таблица 17). Например, для обоих полов блокирующая позиция «Линия» определяет защитную позицию на линии с высоким показателем доверия более 90%. Правила «коротких» подач являются мерой измерения тактики их выполнения. Показатели доверия для этих правил превышают 85% для позиции приема и 95% для позиции атаки. Авторы указывают, что существуют заметные различия в эффективности разных техник выполнения подачи. Планирующая подача в прыжке, которая широко используется как мужчинами (45,1% поддержка), так и женщинами (47,1% поддержка), приводит к хорошему приему в 74,2% розыгрышей в мужском пляжном волейболе, в то время как для женщин этот показатель равен 63,4%. Игроки мужского и женского пола демонстрировали хороший прием в 72,1% и 63,6% случаев, соответственно, во время розыгрышей после перерыва. Розыгрыши, в которых принимающий мяч игрок может продемонстрировать

только плохое качество приема, заканчиваются неудачей (отсутствие очка при переходе подачи) в 50,5% случаев у мужчин и 52,7% случаев у женщин.

Таблица 17 – Группа важных правил (шаблонов тактического поведения) мужчин и женщин. Поддержка и доверие представлены в виде процентных показателей

Правило	Мужчины			Женщины		
	ПОД	ДОВ	ЛИФТ	ПОД	ДОВ	ЛИФТ
Блок_Поз_Линия => Защ_Поз_Линия	25,1	96,8	3,84	22,1	92,9	4,19
Подача_Дл_Короткая => Прием_Поз_Крайняя	27,3	86,3	2,02	23,2	87,2	2,28
Подача_Дл_Короткая, Прием_Поз_Крайняя =>Ат_Поз_Слева	26,3	96,3	2,49	22,5	97,0	3,00
Подача_Дл_Короткая => Прием_Кач_Хорошее	23,1	73,0	1,02	17,5	65,9	1,02
Подача_Тех_ППП => Прием_Кач_Хорошее	45,1	74,2	1,03	47,1	63,4	0,98
Подача_Тех_Силовая => Прием_Кач_Хорошее	19,8	64,5	0,90			
Пред_Перерыв => Прием_Кач_Хорошее	22,7	72,1	1,01	21,3	63,6	0,99
Прием_Кач_Плохое => Результат_Неудача	14,3	50,5	1,14	18,7	52,7	1,13
Прием_Кач_Хорошее => Результат_Успех	41,9	58,4	1,04	36,6	56,8	1,06
Прием_Кач_Хорошее, Ат_Тех_Спайк => Результат_Успех	25,9	61,6	1,10	18,0	58,3	1,09
Ат_Тех_Спайк => Результат_Успех	34,7	59,3	1,06	26,7	55,0	1,03
Ат_Тех_Спайк, Ат_Напр_По диагонали => Результат_Успех	15,4	53,8	0,96	12,1	50,6	0,95
Ат_Тех_Шот => Результат_Успех	20,9	51,5	0,92	26,5	52,2	0,98
Ат_Тех_Шот => Ат_Напр_Линия	21,1	51,9	2,46			
Прием_Кач_Хорошее => Передача_Техн_Нижняя	36,1	50,4	0,84	53,3	82,8	0,95
Прием_Кач_Плохое => Передача_Техн_Нижняя	24,0	85,0	1,41	34,0	95,8	1,10

Примечания:
Ат – атака.
Защ – защита.
Напр - направление.
ППП – планирующая подача в прыжке.
Дл – длина.
Мс – место.
Поз – позиция.
Пред – предшествующий.
Кач – качество.
Тех – техника.
ПОД – поддержка.
ДОВ – доверие.
ЛИФТ – лифт.

С другой стороны, после хорошего приема игроки мужского и женского пола могут добиваться большего успеха – 58,4% и 56,8%, соответственно. При сочетании хорошего приема подачи с применением атакующей техники «Спайк» шанс на успех возрастает до 61,6% у мужчин и до 58,3% у женщин.

Высокая поддержка для правила «Ат_Тех_Спайк => Результат_ Успех» также свидетельствует о том, что мужчины более охотно и результативно применяют этот технический прием по сравнению с женщинами (59,3% и 55%, соответственно). При этом достижения успеха игроками обоего пола снижается

примерно на 5%, если они используют технику «Спайк» в комбинации с направлением атаки «По диагонали». Доля успешных попыток выполнения атакующего технического приема «Шот» (прицельный удар в незащищенную зону площадки) является примерно одинаковой для мужчин (51,5%) и женщин (52,2%), но значительно меньше, чем при применении техники «Спайк». Авторы также выявили, что мужчины применяют направление атаки «Линия» более чем в 50% всех розыгрышей при использовании техники «Шот», в то время как у женщин подобный шаблон не был обнаружен. Также выявлена зависимость между качеством приема и техникой передачи «Нижняя передача», которую представители обоего пола предпочитают использовать после плохого приема.

Авторами установлен общий тактический шаблон, который заключается в том, что защищающийся игрок занимает позицию «Линия» и при этом блок также начинается на Линии, представляет собой широко используемый тактический шаблон, который позволяет защищающемуся игроку спрятаться за блокирующим игроком, чтобы атакующий игрок имел как можно меньше информации о данном защитном формировании. Кроме того, были выявлены шаблоны, которые предусматривают выполнение коротких подач в качестве тактического приема. Такие подачи используются, чтобы помешать разбегу атакующего игрока, и при этом направление подачи в сторону крайней линии площадки позволяет ограничить угол атаки противника из данного положения. Также можно видеть, что короткие подачи не применяются для того, чтобы обеспечить плохой прием со стороны противника, поскольку доля хороших приемов после коротких подач составляет 73% для мужчин и 65,9% для женщин.

Рассматривая технику выполнения подач, следует отметить тот факт, что женщины, очевидно, гораздо более эффективно применяют планирующую подачу в прыжке, мужчины применяют силовые подачи в качестве альтернативного способа повышения эффективности подач. Это означает, что женщины должны совершенствоваться в выполнении планирующей подачи в прыжке, чтобы обеспечить сопоставимый уровень результативности подач.

При этом указывается, что мужчины использовали планирующую подачу в прыжке более чем в 60% розыгрышей, а женщины – почти в 75% всех стандартных переходов подачи. В этом случае на правило «Предшествующий_Перерыв => Прием_Качество_Хорошее» оказывает влияние различная техника выполнения подач. А эффективное тактическое построение при организации атаки, которое становится возможным после хорошего приема, создает наилучшие условия для успешной атаки.

После плохого приема спортсмены обоего пола преимущественно использовали технику нижней передачи, чтобы избежать технических ошибок. Интересно, что женщины применяют этот технический прием чаще.

Мужчины с большим успехом применяют атакующую технику «Спайк» (Смэш). Снижение результативности в ходе применения данного атакующего удара при смене направления атаки (особенно по диагонали), обусловлено стандартным построением защиты.

Мужчин часто использовали технику выполнения прицельного удара в незащищенную зону площадки (Шот) в комбинации с направлением «Линия». При этом женщины характеризовались большим разнообразием применения данной техники.

Авторами также выполнен анализ компонентов и шаблонов, определяющих индивидуальную результативность спортсмена Алисона Серутти, при этом были выявлены 2430 правил, сгруппированные в 10 кластеров. Также выявлены детально разработанные шаблоны тактического поведения данного игрока (таблица 18).

Авторы указывают, что глубинный анализ данных, основанный на применении последовательных ассоциативных правил, представляет собой ценный инструмент для получения необходимой информации из больших объемов данных, который позволяет получить реалистичную картину результативности в пляжном волейболе.

Знание особенностей работоспособности и результативности действий во время матчей играет важную роль в обеспечении эффективного тренировочного процесса на разных этапах подготовки спортсменов.

Таблица 18 – Группа важных правил (шаблонов тактического поведения) спортсмена Алисона Серутти. Поддержка и доверие представлены в виде процентных показателей

Правило	ПОД	ДОВ	ЛИФТ
Подача_Дл_Короткая, Прием_Поз_Крайняя => Блок_Поз_Линия, Защ_Поз_Линия	19,4	92,2	4,74
Подача_Дл_Короткая => Прием_Кач_Хорошее	18,3	72,8	0,93
Подача_Дл_Длинная => Прием_Кач_Хорошее	5,4	67,2	0,86
Подача_Дл_Короткая => Результат_Успех	13,7	54,7	0,92
Подача_Дл_Длинная => Результат_Успех	5,0	62,9	1,05
Подача_Тех_ППП => Прием_Кач_Хорошее	49,7	80,6	1,03
Подача_Тех_Силовая => Прием_Кач_Хорошее	24,9	72,9	0,93
Прием_Кач_Хорошее => Результат_ Успех	47,1	60,4	1,01
Прием_Кач_Плохое => Результат_ Успех	12,3	55,9	0,94
Ат_Тех_Спайк => Результат_ Успех	41,8	62,4	1,05
Ат_Тех_Шот => Результат_ Успех	17,4	53,7	0,90
Прием_Кач_Хорошее => Ат_Тех_Спайк	53,0	68,0	1,01
Прием_Кач_Плохое => Ат_Тех_Спайк	13,9	63,1	0,94
Ат_Тех_Спайк, Ат_Напр_По диагонали => Результат_ Успех	18,4	55,1	0,92
Ат_Тех_Спайк, Ат_Напр_Середина => Результат_ Успех	8,6	70,2	1,18
Ат_Тех_Спайк, Ат_Напр_Линия => Результат_ Успех	11,2	69,2	1,17

Примечания:
Ат – атака.
Защ – защита.
Напр – направление.
ППП – планирующая подача в прыжке.
Дл – длина.
Мс – место.
Поз – Позиция.
Пред – предшествующий.
Кач – качество.
Тех – техника.
ПОД – поддержка.
ДОВ – доверие.
ЛИФТ – лифт.

Исследовательская группа из Испании J.A. Pérez-Turpin, L.M. Campos-Gutiérrez, C. Elvira-Aranda, M.J. Gomis-Gomis, C. Suárez-Llorca, E. Andreu-Cabrera (2019) [13] изучила технико-тактические особенности поведения высококвалифицированных игроков в пляжный волейбол в категориях до 18, до 20, до 21 и до 22 лет в ходе выступления на соревнованиях высокого уровня.

Полученные авторами результаты исследования свидетельствуют о сохранении постоянных показателей времени работы и времени матча у членов женских команд при отсутствии различий между возрастными категориями. У игроков мужского пола эти показатели подвергались изменениям. Показатели

времени у спортсменов обоего пола были примерно одинаковыми, при этом у игроков мужского пола отмечено их снижение по мере увеличения возраста (таблица 19).

Также установлено, что самым распространенным типом передачи является пас снизу. При этом женщины ее используют чаще (таблица 20). Спортсмены младшего возраста также чаще применяли передачи снизу, а старшие игроки предпочитали передачу сверху.

Эффективность выполнения подач является одним из показателей результативности игры команд, при этом авторы продемонстрировали различия в эффективности подач между спортсменами разного пола (рисунки 26, 27). У игроков мужского пола эффективность подач снижалась, когда они выполнялись в движении с большой силой и мощностью, при этом наибольший процент ошибок и наименьшее количество эйсов наблюдалось при выполнении силовой подачи в прыжке.

Таблица 19 – Характеристики времени в зависимости от половой принадлежности спортсменов

	До 22 лет	До 22 лет	До 21 лет	До 21 лет	До 20 лет	До 20 лет	До 19 лет	До 19 лет	До 18 лет	До 18 лет
Пол	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины	Мужчины	Женщины
Розыгрыш (с)										
Время работы	5,13	6,03	5,97	5,43	6,23	6,07	6,07	6,01	5,93	6,00
Время отдыха	17,74	17,50	18,16	16,63	17,13	15,41	15,41	14,08	15,55	17,50
Соотношение	1:4,48	1:3,79	1:4,03	1:4,26	1:3,69	1:3,59	1:3,59	1:3,31	1:3,68	1:3,95
Партия (мин)										
Время П1-П2	16:49 (1:19)	17:44 (4:43)	18:44 (1:15)	16:38 (0:55)	18:45 (2:41)	15:04 (1:23)	17:3 (2:50)	14:42 (1:24)	19:04 (5:02)	16:09 (1:47)
Общее время	16:49 (1:19)	15:56 (5:11)	18:20 (1:32)	15:56 (1:53)	18:45 (2:41)	14:20 (2:06)	16:22 (3:26)	14:42 (1:24)	18:32 (4:48)	16:05 (1:38)
Розыгрыши	37,33 (3,01)	35,5 (8,19)	38,43 (4,08)	37,43 (4,54)	39,17 (4,92)	34,63 (4,63)	35,86 (6,23)	34,14 (2,66)	42,0 (10,50)	34,57 (6,45)
Матч (мин)										
Время игры	6: 23 (0:25)	9:31 (1:47)	8:56 (2:05)	7:54 (3:12)	8:08 (0:47)	8:56 (3:11)	8:28 (2:13)	7:09 (0:22)	9:41 (3:02)	8:04 (1:09)
Пассивное время	22:04 (1:53)	27:37 (10:23)	27:09 (6:29)	24:57 (3:22)	22:22 (4:23)	24:13 (5:34)	21:30 (6:19)	16:44 (1:36)	25:24 (5:27)	23:32 (6:33)
Время отдыха	6: 32 (0:40)	8:30 (2:25)	8:51 (2:27)	8:43 (2:45)	7:38 (1:29)	7:34 (2:16)	8:54 (1:30)	6:57 (0:46)	10:13 (4:23)	8:23 (2:00)
Общее время	35:00 (2:28)	45:38 (14:32)	44:56 (10:8)	41:34 (9:19)	38:08 (3:56)	40:44 (10:14)	38:52 (9:48)	30:50 (2:34)	45:17 (11:09)	39:59 (9:30)
Розыгрыши	74,66 (4,16)	94,66 (23,59)	89,66 (15,89)	87,33 (9,19)	78,33 (7,77)	92,33 (17,79)	83,66 (15,89)	71,33 (2,34)	98 (28,84)	80,66 (15,82)

Таблица 20 – Распределение типов передач в зависимости от возраста и половой принадлежности спортсменов

Возраст	До 22 лет		До 21 лет		До 20 лет		До 19 лет		До 18 лет	
Пол	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж	М	Ж
Техника передачи (%)										
Нижняя	49,1	76,3	44,4	81,3	70,1	85,3	54,8	82,6	78,2[3]	88,5
Верхняя	40,35[3]	9,3[3]	44,9[3]	0,8	15,1	0,0	35,6[3]	2,5	12,2	0,0
Другая	0,9	1,1	1,8	1,5	1,3	2,5	2,2	2,5	1,4	3,0
2-ая атака	9,7	13,3	8,9	16,5	13,5	12,2	7,4	12,3	8,2	8,5

Примечания:

М – мужчины.

Ж – женщины.

[3] – статистически значимые различия.

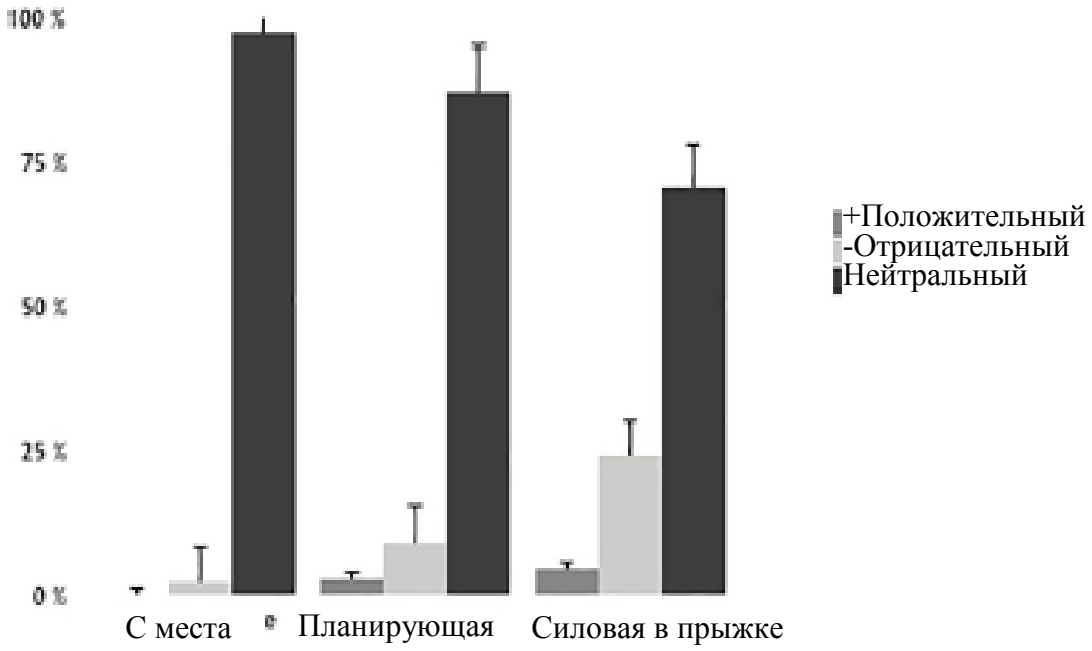


Рисунок 26 – Уровни эффективности подач у мужчин

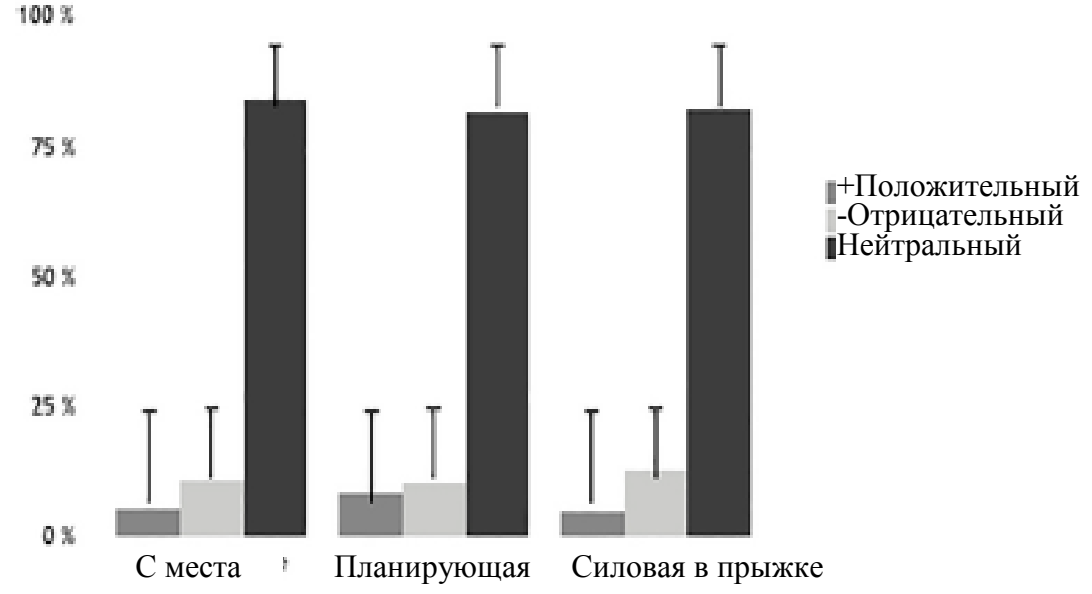


Рисунок 27 – Уровни эффективности подач у женщин

Авторы рекомендуют использовать выявленные показатели времени и эффективности выполнения различных технико-тактических действий в ходе матчей в пляжном волейболе в качестве ориентиров при разработке тренировочных планов.

Ученые из Бразилии, Португалии и США A.I.A. Medeiros, R. Marcelino, I.M. Mesquita, J.M. Palao (2017) [14] провели сравнительный анализ показателей результативности в пляжном волейболе с учетом выигрыша/проигрыша для команд разных возрастных групп (до 19 лет, до 21 года и взрослые). Для этого авторы применили дифференциацию игровых моментов на 4 фазы (комплекса): К1 – игровая фаза, во время которой принимающая подачу команда выполняет действия по приему, передаче и атаке в последовательном порядке; К2 – характеризует ситуацию, при которой команда противника последовательно выполняет подачу, блок, диг, передачу во время контратаки, атаку во время контратаки; К3 – все последующие игровые ситуации после начала розыгрыша во время К1; К4 – все последующие игровые ситуации после начала розыгрыша во время К2.

В результате авторами установлено, что во всех возрастных группах игровая фаза К2 позволяла осуществлять дифференциацию между выигрывавшими и проигрывавшими в партиях командами (таблица 21). В этой фазе у победителей отмечается сокращение количества очков по мере увеличения возраста игроков. Выигрывавшие команды получали больше очков во время этой фазы за счет успешной реализации подач на вылет (эйсов), контратак, блоков и ошибок противника в атаке.

Побеждавшие в партиях команды демонстрировали более высокую результативность атак после подачи противника, получая больше очков в меньшем количестве данных игровых действий. Проигрывавшие в партиях команды забивали больше мячей во время фазы К4, так как выигрывали больше долгих розыгрышей в защите по сравнению с побеждавшими командами, благодаря более высокой мотивации выиграть очко и преодолеть отрыв в очках с командой противника. Однако во время данной игровой фазы было получено малое количество очков. При этом 85–90% очков было забито во время фаз атаки после подачи противника и контратаки. Чем старше была возрастная категория, тем меньше влияния исследуемые показатели результативности оказывали на эффективность игры.

Таблица 21 – Анализ общего количества очков, полученных во время каждой игровой фазы, общего количества очков и ошибок и коэффициентов результативности команд в зависимости от результата партии (выигрыш по сравнению с проигрышем)

		До 19 лет				До 21 года				Взрослые			
		Выигрыш		Проигрыш		Выигрыш		Проигрыш		Выигрыш		Проигрыш	
		Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Очки количество	К1	9,3 ± 2,5	52,2%	8,6 ± 2,0	47,8%	10,9 ±2,6	52,3%	10,0 ±2,7	47,7%	10,4 ±2,3	51,1%	10,0 ± 1,9	48,9%
	К2	10,0 ±3,0	66,9%	4,9 ±3,1	33,1%	8,31 ±2,80	65,3%	4,4 ±2,4	34,7%	7,9 ±2,4	65,2%	4,2 ± 2,2	34,8%
	К3	1,4 ±0,9	50,5%	1,4 ± 1,2	49,5%	1,5 ± 1,5	50,0%	1,5 ± 1,2	50,0%	1,5 ± 1,2	52,1%	1,4 ± 1,2	47,9%
	К4	0,7 ± 0,9	31,2%	1,7 ± 1,2	68,8%	0,6 ± 0,7	33,3%	1,3 ± 1,3	66,7%	0,1 ±0,1	36,2%	1,7 ± 1,1	63,8%
Общее количество очков и ошибок	Очки после подач (эйсов)	1,5 ± 1,4	66,7%	0,7 ± 1,0	33,3%	1,1 ±1,3	68,2%	0,5 ± 0,7	31,8%	0,8 ± 0,9	69,8%	0,3 ± 0,6	30,2%
	Ошибки в подачах	2,6 ± 1,8	47,5%	2,9 ± 1,8	52,5%	2,2 ± 1,4	43,5%	2,8 ±2,5	56,5%	2,0 ±1,4	48,5%	2,1 ± 1,4	51,5%
	Очки после атак (после подачи)	6,6 ± 2,6	54,5%	5,5 ± 2,3	45,5%	8,6 ± 2,8	55,2%	7,0 ±2,9	44,8%	8,4 ±2,2	51,8%	7,8 ±2,3	48,2%
	Ошибки в атаках (после подачи)	2,4 ± 1,1	66,7%	1,2 ±1,1	33,3%	1,6 ± 1,4	53,1%	1,5 ± 1,2	46,9%	1,9 ± 1,4	65,1%	1,0 ± 1,0	34,9%
	Очки после атак (контратака)	4,5 ± 2,0	66,5%	2,2 ± 1,6	33,5%	4,0 ± 1,7	66,5%	2,0 ± 1,7	33,5%	4,0 ± 2,0	61,2%	2,5 ± 1,7	38,8%
	Ошибки в атаках (контратака)	1,0 ± 0,9	55,9%	0,8 ± 0,9	44,1%	1,0 ± 1,0	45,1%	1,1 ± 1,0	54,9%	0,7 ± 0,8	48,8%	0,7 ± 0,9	51,2%
	Очки после блоков	1,0 ± 0,9	67,4%	0,5 ± 0,7	32,6%	1,6 ± 1,4	73,2%	0,6 ± 0,7	26,8%	1,4 ± 1,3	63,8%	0,8 ± 1,0	36,2%
	Ошибки в блоках	1,3 ±1,2	53,8%	1,1 ±1,0	46,2%	1,4 ± 1,1	42,8%	1,8 ± 1,6	57,2%	1,7 ± 1,3	54,3%	1,4 ± 1,3	45,7%
	Другие ошибки	1,4± 1,1	49,5%	1,5 ± 1,1	50,5%	1,5 ± 1,5	56,7%	1,1 ±0,9	43,3%	1,6 ± 1,6	63,1%	0,7 ± 1,3	36,9%
Коэффициенты результативности	Подача	1,6 ± 0,2	46,9%	1,7 ±0,2	53,1%	1,5 ± 0,2	48,3%	1,6 ±0,2	51,7%	1,5 ± 0,2	48,3%	1,6 ± 0,2	51,7%
	Атака (после подачи)	2,8 ±0,5	56,0%	2,3 ±0,3	44,0%	3,0 ± 0,4	54,9%	2,4 ± 0,5	45,1%	2,9 ± 0,4	53,9%	2,5 ±0,3	46,1%
	Атака (контратака)	2,8 ±0,6	56,7%	2,3 ±0,7	43,3%	2,5 ± 0,7	56,4%	2,1 ±0,5	43,6%	2,7 ±0,6	53,9%	2,3 ±0,6	46,1%
	Блок	1,3 ± 1,0	43,1%	1,6 ± 1,0	56,9%	1,3 ± 0,9	39,9%	1,9 ± 1,0	60,1%	1,3 ±0,8	43,0%	1,8 ± 0,8	57,0%
	Прием	2,1 ±0,2	52,0%	2,0 ±0,2	48,0%	2,2 ±0,2	50,0%	2,2 ±0,2	50,0%	2,3 ±0,2	51,1%	2,2 ±0,2	48,9%
	Передача (после подачи)	2,3 ± 0,3	51,7%	2,2 ±0,2	48,3%	2,4 ±0,2	51,3%	2,3 ±0,3	48,7%	2,5 ± 0,2	50,7%	2,4 ± 0,2	49,3%
	Передача (контратака)	2,2 ± 0,3	52,7%	2,0 ± 0,4	47,3%	2,1 ±0,3	54,6%	2,1 ±0,2	45,4%	2,3 ±0,3	52,1%	2,1 ±0,3	47,9%
	Диг	1,3 ± 0,3	59,2%	0,9 ± 0,2	40,8%	1,2 ± 0,4	61,0%	0,9 ± 0,2	39,0%	1,1 ±0,3	54,5%	0,9 ±0,3	45,5%

Примечания:
К1- К4 – фазы игры1-4 (после подачи – К1, контратака – К2 + К3 + К4).
Данные представлены в виде средних (±СО) и процентных показателей.

Всего авторами было обнаружено пятнадцать показателей результативности, которые обусловливали различия между выигрывавшими и проигрывавшими в партиях командами. Авторы указывают, что «положительные» показатели результативности (например, очки, полученные во время игровой фазы K2, количество очков в результате выполнения эйсов, атакующих ударов во время контратаки и блоков, прием, передача после подачи противника, передача во время контратаки и диг) позволяют выявить наиболее эффективные игровые действия и способы получения очков выигрывавшими в партиях командами, а «отрицательные» показатели результативности (например, ошибки) предоставляют информацию о характеристиках поведения выигрывавших и проигрывавших команд во время игры. Хотя у проигрывавших команд были зарегистрированы лучшие показатели результативности подач и блоков (соотношение ошибок и очков), выигрывавшие команды забивали большее количество очков при выполнении этих игровых действий.

Авторы утверждают, что взаимосвязь между количеством полученных очков во время каждой игровой фазы, общим количеством очков и ошибок и коэффициентами результативности игровых действий определяют различия между выигрывавшими и проигрывавшими командами во время соревнований высшего уровня в мужском пляжном волейболе. Авторы также рекомендуют использовать выявленные в каждой возрастной категории показатели результативности при определении тренировочных целей для игроков и команд во время подготовки к соревнованиям.

Ученые из Хорватии M. Šimac, Z. Grgantov, M. Milić (2017) [15] исследовали различия в качестве выполнения шести базовых элементов игровой деятельности (подача, прием подачи, выполнение передач перед атакующим ударом, атакующий удар, блок и полевая защита) у успешных и менее успешных игроков в пляжный волейбол. При этом эффективность соревновательной деятельности оценивалась на основе двух критериев: место команды на соревнованиях и статус игрока в команде (таблица 22).

Таблица 22 – Критерии оценки результативности соревновательной деятельности пляжных волейболистов в разных игровых ситуациях (балл)

Место, занятое командой в соревновании	Лучшие игроки	Другие члены команды
1-е	6	5
2-е	5	4
3-е	4	3
4-е	3	2
5-е	2	1

Авторами установлено, что успешные игроки отличались от своих менее успешных коллег, прежде всего, эффективностью выполнения подачи, передачи и атакующего удара (таблица 23).

Таблица 23 – Анализ различий применяемых коэффициентов в зависимости от критериев оценки эффективности соревновательной деятельности для всей исследуемой выборки (N=36)

Переменные	Менее успешные N=18 (СА ± СО)	Успешные N=18 (СА ± СО)	F	p
Подача	2,16±0,18	2,26±0,1	11,1	0,00
Прием подачи	3,16±0,23	3,40±0,2	31,9	0,00
Передачи	3,34±0,26	3,64±0,1	61,3	0,00
Атакующий удар	2,87±0,26	3,09±0,2	21,3	0,00
Блок	2,53±0,46	2,71 ±0,5	5,07	0,02
Полевая защита	2,90±0,52	3,18±0,5	10,0	0,00

Примечания:
СА – среднее арифметическое.
СО – стандартное отклонение.
F – значение критерия Фишера.
p – уровень значимости.

Авторы указывают, что качественная подача либо обеспечивает возможность непосредственного выигрыша очка, либо затрудняет команде противника выполнение передачи на удар, что увеличивает шансы на выигрыш очка подающей командой. При этом игроки должны быть готовы брать на себя повышенный риск при выполнении подач, что также подразумевает более высокую эффективность их психологической и технико-тактической подготовки.

Ученые из Испании J.M. Jimenez-Olmedo, B. Pueo, A. Penichet-Tomás (2016) [16] проанализировали матчи 24 европейских мужских команд по пляжному волейболу, с целью изучения схем защиты, применяемых спортсменами в ходе соревнований. Таким образом были выявлены две схемы

защиты: «схема 1:2», в которой правый полевой игрок (игрок под номером 2) занимает позицию блокирующего, а левый полевой игрок (игрок под номером 4) – позицию находящегося на задней линии защитника: «схема 2:1», в которой правый полевой игрок (игрок под номером 2) занимает позицию защитника, а левый полевой игрок (игрок под номером 4) – позицию блокирующего.

В результате сравнительного анализа этих двух схем защиты (таблица 24) авторами установлено, что чаще всего во время игр по пляжному волейболу применялась схема защиты 2:1, в рамках которой выполнялось 67,2% всех анализируемых действий. При этом она являлась наиболее эффективной, и в результате ее применения было забито 30,8% очков в спорных ситуациях.

Таблица 24 – Сравнение схем защиты 1:2 и 2:1

	Система 1:2						Система 2:1					
	F1 (n)	F1 (%)	F2 (n)	F2 (%)	F3 (n)	F3 (%)	F1 (n)	F1 (%)	F2 (n)	F2 (%)	F3 (n)	F3 (%)
Выигрыш	29	21,0	33	30,6	17	27,9	68	27,1	70	31,4	56	35,9
Без выигрыша	109	79,0	75	69,4	44	72,1	183	72,9	153	68,6	100	64,1

Примечания:
F1 – период, в котором получены от 1 до 7 очков.
F2 – период, в котором получены от 8 до 14 очков.
F3 – период, в котором получены от 15 до 21 очков.
В 3 партии F1 – от 1 до 5 очков; F2 – от 6 до 10 очков; F3 – от 11 до 15 очков.

По мнению авторов, применение защиты «2:1» обусловлено более высоким ростом блокирующих по сравнению с защитниками, при этом более высокие игроки занимают четвертую позицию на площадке, что обеспечивает больше возможностей для выполнения атакующих ударов для праворуких игроков. Игра в защите, выполняемая из второй зоны, требует лучших параметров скорости, ловкости и подвижности, которые лежат в основе защитной тактики, применяемой в целях нейтрализации атак команды противника. Также авторы отмечают увеличение эффективности обеих схем защиты по мере продолжения партии.

ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ В ПЛЯЖНОМ ВОЛЕЙБОЛЕ

Известно, что образное представление, то есть воспроизведение в уме любой реальной ситуации, обеспечивает повышение результативности деятельности в этой ситуации.

Ученый из Бразилии A. Filgueiras (2016) [17] разработал эффективную психологическую практику для совершенствования техники, повышения эффективности психомоторного контроля и точности выполнении подачи в пляжном волейболе. Данная практика применения образных представлений представляет собой комбинацию типов мысленных образов из «модели ПАИВИО» и компонентов, характеризующих поведение, «модели PETTLEP».

7-факторная «теоретическая модель образных представлений двигательной деятельности PETTLEP» включает мысленные образы, необходимые для эффективного воспроизведения действий в уме: physical (физическое состояние), environment (окружение), task (задание), timing (время), learning (обучение), emotional (эмоция) и perspective (перспектива).

«Модель Паивио» основана на двух мыслительных аспектах:

– когнитивный (познавательный) аспект включает: когнитивные общие (КО) мысленные образы, охватывающие планы и стратегии умственного воспроизведения; когнитивные специальные (КС) мысленные образы, представляющие собой мысленную репетицию физических и двигательных навыков и умений;

– мотивационный аспект содержит: мотивационные общие активирующие (МО-А) мысленные образы (представления возбуждения и тревоги во время соревнований); мотивационные общие регулирующие (МО-Р) мысленные образы (используемые для представления контроля над эмоциями и уверенности в себе); мотивационные специальные (МС) мысленные образы (представления победы и процесса достижения и выполнения цели).

Разработанная практика включала 18 (восемнадцать) 45-минутных экспериментальных тренировок, рассчитанных на выполнение в течение 4 месяцев, и проводилась с высококвалифицированным игроком перед играми Мирового тура по пляжному волейболу.

Первые тренировки были посвящены выбору и воспроизведению в уме лучшей подачи среди всех, выполненных спортсменом в течение предыдущего сезона. Отобранная подача была подробно проанализирована в контексте воспоминаний спортсмена: его физическое состояния при выполнении этой подачи (оказывающее влияние на биомеханические характеристики), публика, пресса, противники и другие компоненты окружения, концентрация фокуса внимания только на выполнении задания и больше ни на чем другом, тренировки, эмоциональное возбуждение, волнение и тревожность до и во время подачи, а также формирование образных представлений с учетом обеих перспектив: внутренней/от первого лица и внешней/от третьего лица.

Следующие 16 тренировок представляли собой непосредственно мысленные тренировки. Участник исследования должен был представлять себе подачу, соблюдая следующие пять этапов формирования мысленных образов: а) когнитивные специальные мысленные образы – сама подача, включая элементы модели PETTLEP: биомеханика и сенсорно-моторная информация, различное окружение, изменения времени подачи, фокусирование на выполнении задания, эволюция обучения данному навыку, эмоциональное возбуждение и контроль тревожности (при этом необходимо было формировать данные образные представления два раза подряд, сначала с позиции внутренней перспективы (взгляд на происходящее изнутри, своими глазами) и с позиции внешней перспективы (взгляд со стороны)); б) когнитивные общие мысленные образы – изменения подач в зависимости от стратегии игры: подачи на линии, с углов и середины площадки, включая описанные ранее элементы модели PETTLEP; в) мотивационные общие активирующие мысленные образы – эмоциональное возбуждение и тревожность при воображении направления подачи против разных противников; г) мотивационные общие регулирующие мысленные образы – полный контроль над эмоциями с фокусом внимания на наиболее волнующих ситуациях, таких как конец матча, пение и крики болельщиков команды-противника или требования результатов со стороны публики; д) мотивационные специфические мысленные образы – подача, приводящая к выигрышу в матче или чемпионате. В течение каждой из 16 тренировок участник формировал образные представления в следующем

порядке: КС-PETTLEP (безупречная подача), КО-PETTLEP (подача на линию, в угол, в центр), МО-А-PETTLEP (три важнейших противника, которые вызывают самое сильное эмоциональное возбуждение, волнение и/или тревожность), МО-Р-PETTLEP (конец матча, благожелательные болельщики, неблагожелательные болельщики) и МС-PETTLEP (подача, приводящая к выигрышу в матче; подача, приводящая к выигрышу в чемпионате).

Последняя тренировка состояла из двух частей. Во время первой части участник должен был осознанно описать протокол применения образных представлений, который он выполнял на протяжении последних 16 тренировок. Во время второй части последней тренировки участник должен был провести свою собственную мысленную тренировку самостоятельно, задавая вопросы исследователю в случае необходимости.

Автор утверждает, что мысленная репетиция способствовала улучшению двигательного контроля и проприоцептивной чувствительности спортсмена и обеспечила повышение результативности его подачи. При этом применение образных представлений позволило спортсмену выработать практику выполнения подачи, начиная от предпрактики, то есть практики перед выполнением подачи, и вплоть до практики выполнения самой подачи. Предварительное мысленное выполнение подачи обеспечивает спортсменам повышение стабильности движений при выполнении данного задания в реальной действительности. Также спортсмену удалось приобрести более сильную уверенность в собственных силах благодаря вере в то, что он сможет реально осуществить все действия, которые он ранее представлял себе в своем сознании.

Автор рекомендует игрокам в пляжный волейбол использовать технику образных представлений, основанную на комбинированном применении «модели Паивио» и «модели PETTLEP», с целью укрепления уверенности в себе, повышения результативности выполнения подач и выработки эффективной психологической практики, предваряющей выполнение подачи. Также автор предлагает использовать практику, основанную на комбинации глубокого дыхания и образных представлений, в качестве стратегии для решения стрессовых ситуаций спортсменов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Papadopoulou S.D., Giatsis G., Billis E., Giannakos A., Bakirtzoglou P. Comparative analysis of the technical-tactical skills of elite male beach volleyball teams // Sport Science. – 2020. – №13 (1). – P 59-66.

2. Palao J.M., Lopez-Martinez A., Valades D., Hernandez E. Manner of Execution and Efficacy of Reception in Men's Beach Volleyball // Monten. J. Sports Sci. Med. – 2019 - №8 (2). – P.21-26.

3. Link D., Wenninger S. Performance Streaks in Elite Beach Volleyball - Does Failure in One Sideout Affect Attacking in the Next? // Frontiers in Psychology. – 2019. – Vol.10. – Art. 919. – P. 1-8. – URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.00919/full (дата обращения 17.01.2020).

4. Giatsis G., Panoutsakopoulos V., Kollias I.A. Biomechanical differences of arm swing countermovement jumps on sand and rigid surface performed by elite beach volleyball players // Journal of sports sciences. – 2018. – Vol. 36. – №. 9. – P. 997-1008.

5. Cuspinera L.P., Uetsuji S., Ordonez Morales F.J., Roggen D. Beach Volleyball serve type recognition // ISWC: ISWC '16: Proceedings of the 2016 ACM International Symposium on Wearable Computers. – Heidelberg, Germany, September 12-16, 2016. – P. 44-45. – URL: https://dl.acm.org/doi/10.1145/2971763.2971781 (дата обращения 14.02.2020).

6. Dumek J., Šafařík P. Complete Description of Forces Acting on a Flying Beach Volleyball // EPJ Web of Conferences 180. – 02021, 2018. – P. 1-6. – URL: https://www.epj-conferences.org/articles/epjconf/abs/2018/15/epjconf_efm2018_02021/epjconf_efm2018_02021.html (дата обращения 20.01.2020).

7. Oliveira W.K., de Jesus K., Andrade A.D., Nakamura F.Y., Assumpção C.O., Medeiros A.I. Monitoring training load in beach volleyball players: a case study with an Olympic team // Motriz: Revista de Educação Física, Rio Claro. -2018. – Vol. 24. – №.1. – P. 1-8. – URL: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1980-65742018000100305&lng=en&tlng=en (дата обращения 05.02.2020).

8. Lupo C., Ungureanu A.N., Brustio P.R. Session-RPE is a valuable internal load evaluation method in beach volleyball for both genders, elite and amateur players, conditioning and technical sessions, but limited for tactical training and games // Kinesiology. – 2020. – Vol.52. – № 1. – pp. 30-38.

9. Andrade A.D., Simim M., Kassiano W., Palao J. M., de Jesus K., Maia N., Assumpção C., Medeiros A.I.A. Do differences between the training load perceived by elite beach volleyball players and that planned by coaches affect neuromuscular function? // Retos. – 2020. – №38. – pp. 632-636.

10. Jimenez-Olmedo J.M., Pueo B., Penichet-Tomás A., Chinchilla-Mira J.J., Perez-Turpin J.A. Physiological work areas in professional beach volleyball: A case study // Retos. – 2017. – № 31. – P. 94-97.

11. Palao J.M., Hernández-Hernández E., López-Martínez A.B., Manzanares P., Valades D., и Ortega-Toro E. Establishing technical and tactical performance goals for elite men´s beach volleyball players // J Sport Human Perf. – 2018. – № 6(1). – P. 1-8.

12. Wenninger S., Link D., Lames M. Data Mining in Elite Beach Volleyball – Detecting Tactical Patterns Using Market Basket Analysis // International Journal of Computer Science in Sport. – 2019. – Vol. 18. - Iss. 2 (Special Edition). – P. 1-18. – URL: https://www.researchgate.net/publication/335874683_Data_Mining_in_Elite_Beach_Volleyball_-_Detecting_Tactical_Patterns_Using_Market_Basket_Analysis (дата обращения 20.01.2020).

13. Pérez-Turpin J.A., Campos-Gutiérrez L.M., Elvira-Aranda C., Gomis-Gomis M.J., Suárez-Llorca C., Andreu-Cabrera E. Performance Indicators in Young Elite Beach Volleyball Players // Frontiers in Psychology. – 2019. – Vol. 10. – Art. 2712. – P. 1 – 7. – URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.02712/full (дата обращения 05.02.2020).

14. Medeiros A.I.A., Marcelino R., Mesquita I.M., Palao J.M. Performance differences between winning and losing under-19, under-21 and senior teams in

men’s beach volleyball // International Journal of Performance Analysis in Sport. – 2017. – Vol. 17. – №. 1-2. – P. 96-108.

15. Šimac M., Grgantov Z., Milić M. Situational efficacy of top croatian senior beach volleyball players // Acta Kinesiologica. – 2017. – Vol. 11. Iss. 2. – P. 35-39.

16. Jimenez-Olmedo J.M., Pueo B., Penichet-Tomás A. Defensive systems during the Men’s European University Beach Volleyball Championship // Journal of Physical Education and Sport (JPES). – 2016. – Vol. 16(3). – P. 945-950.

17. Filgueiras A. Imagery for the Improvement of Serving in Beach Volleyball: A Single Case Study // Revista Brasileira de Psicologia do Esporte, São Paulo, Brasil, Dezembro, 2016. – Vol.6. – №- 3. – P. 57-76.

Научное издание

Авторы-составители:
Погребной Анатолий Иванович,
доктор педагогических наук, профессор
Комлев Игорь Олегович,
кандидат педагогических наук
переводчик: **Литвишко Елена Владимировна**

НОВОЕ В СИСТЕМЕ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ В ПЛЯЖНОМ ВОЛЕЙБОЛЕ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ

Выпуск 20

Научно-методическое пособие

Ответственный редактор	А.А. Витер
Технический редактор	Г.А. Ярошенко
Корректор	С.А. Савенко
Оригинал-макет подготовила	М.Г. Елисеева

Подписано в печать 30.12.2020
Формат 60х90/16.
Бумага для офисной техники.
Усл. печ. л. 4,7. Тираж 41 экз.
Заказ 148
Отпечатано на множительной технике.

Редакционно-издательский отдел
Кубанского государственного университета
физической культуры, спорта и туризма
350015, г. Краснодар, ул. Буденного, 161.