

ВЛИЯНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СТАТОДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕЛА СПОРТСМЕНА НА ТЕХНИКУ ДВИГАТЕЛЬНЫХ ДЕЙСТВИЙ В СЛОЖНЫХ УСЛОВИЯХ ВОДНО-ВОЗДУШНОЙ СРЕДЫ

Литвиненко Юрий

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины

Анотации:

Целью исследования было изучение взаимосвязей между показателями статодинамической устойчивости тела квалифицированных спортсменов, специализирующихся в синхронном плавании и их спортивным результатом. Установлено, что между показателями статодинамической устойчивости тела и спортивным результатом спортсменок 10-11 лет существует связь, отражающая тенденцию, в соответствии с которой при повышении спортивного результата уменьшаются показатели амплитуды колебаний общего центра давления (ОЦД) тела на опоре, снижается линейная скорость перемещения ОЦД, длина ее траектории, уменьшается площадь эллипса, увеличивается качество функции равновесия. Планируется проведение подобных исследований с участием спортсменок более высоких спортивных разрядов.

Ключовые слова:

техника, статодинамическая устойчивость, равновесие.

The aim of research was studying the interrelation of indices of static-dynamic endurance of the skilled female athletes torso specialized in synchronized swimming and their sports results. It is proved there is the relation between statodynamic body endurance indicators and sports results of 10-11 year-old female athletes. It reflects the tendency which shows that with the increase of sports results the indicators of vibration amplitude of the body general pressure center (GPC) decreases lining speed of GPC movement and length of its trajectory. The square of ellipse decreases and balance function quality increases. The similar research with the participation of female athletes higher sports grades is planned.

static-dynamic stability, balance.

Метою дослідження було вивчення взаємозв'язків між показниками статодинамічної стійкості тіла кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в синхронному плаванні та їх спортивним результатом. Встановлено, що між показниками статодинамічної стійкості тіла і спортивним результатом спортсменок 10-11 років існує зв'язок, що відображає тенденцію, у відповідності до якої при підвищенні спортивного результату зменшуються показники амплітуди коливань загального центру тиску (ЗЦТ) тіла на опорі, знижується лінійна швидкість переміщення ЗЦТ, довжина її траєкторії, зменшується площа еліпсу, збільшується якість функції рівноваги. Планується проведення подібних досліджень за участю спортсменок вищих спортивних розрядів.

техніка, статодинамічна стійкість, рівновага.

Постановка проблемы. Анализ последних исследований и публикаций.

Статодинамическая устойчивость тела и системы тел, как один из важных факторов спортивно-технического мастерства в настоящее время требует более глубокого изучения и анализа с учетом существующих требований практики и общих тенденций развития спорта. В специальной научно-методической литературе данная проблематика активно обсуждается [1-3,5,7,8,10].

Среди специалистов нет противоречий в отношении необходимости постоянного совершенствования способности спортсмена удерживать устойчивое положение тела в различных условиях реализации программы движения [2,6,7]. Проведены исследования в отношении изучения глобальных и узкоспециализированных критериев оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена [1,2]. При этом перспективным вопросом является унификация их показателей, разработка референтных значений. Для достижения указанной цели ряд исследователей проводит регулярную работу в отношении оценки показателей статодинамической устойчивости в различных видах спорта [1,6,7,8,10]. В то же время подобная информация ограничивается описательной частью получаемых характеристик без рассмотрения их влияния на спортивную технику, реализуемую атлетами в различных условиях внешней среды.

Для поэтапного решения обозначенного вопроса, данная проблематика рассматривается нами сквозь призму сложных условий статодинамической устойчивости тела спортсмена, влияющих, а в некоторых случаях полностью предопределяющих специфику реализации программы двигательных действий спортсмена, предъявляя, соответственно, достаточно четкие требования к уровню его готовности. Одни из них нами выделены условия водно-водшудной среды, специфика которых связана, прежде всего, с явлением пониженной гравитации, отсутствием твердой опоры, повышенной плотностью водной среды, что уменьшает эффект действия инерционных сил, а также переходом спортсмена, частей его тела из водной среды в воздушную и обратно. Такие условия характерны для видов спорта как плавание, водное поло, синхронное плавание.

Заданное устойчивое положение тела спортсмена в таких условиях зависит от ряда факторов, основные из которых: техника двигательных действий [4,6], а также состояние вестибулярного анализатора спортсмена [1,8].

Вместе с тем, в специальной научно-методической литературе нам не удалось обнаружить данных количественно подтверждающих взаимосвязь и влияние показателей статодинамической устойчивости тела спортсмена (как отражение деятельности вестибулярного анализатора) на технику двигательных действий.

Связь работы с научными планами, темами. Работа выполнена по теме 2.32 «Техническая подготовка квалифицированных спортсменов на основе рационализации техники выполнения соревновательных упражнений» (номер государственной регистрации №0116U002571).

Цель исследования – изучить влияние на технику двигательных действий в условиях водно-воздушной среды показателей статодинамической устойчивости тела спортсменов (на материале синхронного плавания).

Методы исследования – теоретический анализ и обобщение данных специальной научно-методической литературы, анализ соревновательной деятельности, стабиллография, методы регистрации и анализа движений тела человека, а также методы математической статистики. В исследованиях приняли участия квалифицированные спортсменки в возрасте 10 – 11 лет (n=16), специализирующиеся в синхронном плавании.

Результаты исследования и их обсуждение. Для изучения и оценки показателей статодинамической устойчивости тела спортсменок, специализирующихся в синхронном

плавании применялись пробы Ромберга (простая и сложная), которые выполнялись спортсменками с открытыми и закрытыми глазами.

Результаты экспериментальных исследований статодинамической устойчивости тела спортсменок 10 – 11 лет, специализирующихся в синхронном плавании, характеризуются неоднозначностью полученных показателей, в соответствии с которыми выборка не является однородной (по различным показателям коэффициент вариации превышает 30 – 40 % и выше).

Вместе с тем более детальный анализ показал, что в общей выборке можно выделить две группы спортсменок, в каждой из которой имеются общие признаки по показателям статодинамической устойчивости. В частности речь идет об амплитудно-частотных характеристиках, длине траектории общего центра давления (ОЦД) тела, линейной скорости его перемещения, а также качестве функции равновесия. По данным показателям внутри каждой группы наблюдается общая тенденция, определяющая однородность выборки.

По остальным показателям, регистрируемых на стабиллографе, были получены разнородные значения, не подлежащие однозначному обобщению и анализу с последующим выделением общих закономерностей, следовательно, такие показатели отражают сугубо индивидуальную характеристику состояния вестибулярного анализатора.

В первой группе (обозначение «первая» группа принято условно) амплитуда колебания ОЦД тела спортсменок при выполнении простой пробы Ромберга с открытыми глазами во фронтальной плоскости составляет 3,41 мм ($S=1,26$), в сагиттальной 4,15 мм ($S=2,19$). Полученные данные указывают, что балансирование осуществляется преимущественно на средних частотах.

Длина траектории ОЦД тела во фронтальной и сагиттальной плоскостях составляет 147,17 мм ($S=8,21$) и 182,37 мм ($S=18,63$) соответственно. Соотношение этих показателей составляет 1:1,25. Линейная скорость перемещения ОЦД тела – 12,11 мм·с⁻¹ ($S=2,68$). Качество функции равновесия при этом составляет в среднем 70,3 % ($S=10,13$).

У спортсменок, объединенных по общим признакам статодинамической устойчивости во вторую группу были получены несколько иные показатели, а именно: амплитуда колебаний ОЦД тела во фронтальной плоскости составила 4,51 мм ($S=1,22$), в сагиттальной – 5,15 мм ($S=1,83$). Процесс балансирования осуществляется преимущественно на низких частотах.

Длина траектории ОЦД тела во фронтальной плоскости 203,89 мм ($S=17,11$), а в сагиттальной – 291,56 мм ($S=35,06$), при этом соотношение этих показателей 1:1,43. Линейная скорость перемещения ОЦД тела у данных спортсменок составляет в среднем – 18,26 мм·с⁻¹ ($S=1,68$). Качество функции равновесия при этом составляет 49,17 % ($S=6,85$).

Между указанными выше показателями амплитуды колебаний ОЦД тела спортсменок двух групп статистически значимых отличий не выявлено, вместе с тем полученные значения указывают на тенденцию к уменьшению этих показателей в первой группе и их увеличению во второй. По остальным представленным показателям статодинамической устойчивости тела спортсменок двух групп получены статистически значимые отличия ($p<0,05$).

Необходимо отметить, что при выполнении пробы Ромберга с закрытыми глазами показатели устойчивости у спортсменок как в первой, так и во второй группе заметно ухудшаются, что может объясняться значительным влиянием зрительного анализатора на процесс регуляции позы тела спортсменок.

В условиях зауженной опоры (усложненная проба Ромберга с открытыми глазами) у спортсменок первой группы отмечается менее выраженные ухудшения в показателях статодинамической устойчивости тела, чем у спортсменок второй группы.

Так, в первом случае амплитуда колебаний ОЦД тела во фронтальной плоскости составила 4,74 мм ($S=1,54$), в сагиттальной 4,66 мм ($S=1,84$), длина траектории ОЦД тела на опоре во фронтальной плоскости 318,34 мм ($S=50,25$), в сагиттальной – 408,56 мм ($S=62,84$), а соотношение 1:1,28. Линейная скорость перемещения ОЦД тела у данных спортсменок и качество функции равновесия в данных условия составляют в среднем $28,87 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S=3,95$) и 27,3 % ($S=6,07$) соответственно.

Во второй группе результаты тестов имели следующий вид: амплитуда колебаний ОЦД тела во фронтальной плоскости 7,58 мм ($S=2,91$), в сагиттальной 6,41 мм ($S=1,9$), длина траектории ОЦД тела во фронтальной плоскости 621,16 мм ($S=37,77$), в сагиттальной – 940,76 мм ($S=29,85$), их соотношение 1:1,51. Линейная скорость перемещения ОЦД тела у данной группы спортсменок, а также и качество функции равновесия на зауженной опоре составляют в среднем $51,54 \text{ мм}\cdot\text{с}^{-1}$ ($S=9,55$) и 9,19 % ($S=3,02$) соответственно.

Между группами по показателям длины траектории ОЦД тела (в двух плоскостях), линейной скорости, а также качества функции равновесия получены статистически значимые отличия ($p<0,05$).

При выполнении данной пробы с закрытыми глазами отмечается значительное ухудшение показателей статодинамической устойчивости тела у спортсменок двух групп, что в очередной раз подтверждает важную роль в поддержании равновесия зрительного анализатора.

Таким образом, спортсменки условно названной первой группы по отдельным показателям статодинамической устойчивости тела лучше, чем спортсменки второй группы.

Интересен и тот факт, что у спортсменок первой группы результаты, показанные в воде (удержание заданной позы, выполнение доступной сложности фигур и т.д.) также выше, чем у спортсменок второй группы, о чем свидетельствуют судейские оценки, а также дополнительные критерии оценки выполнения программ движений в воде [4].

Уровень подготовленности спортсменок входящих в первую и вторую группы, который определялся в соответствии с учебной программой для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ и СУУСП [9], не имел статистически значимых отличий ($p>0,05$), что позволяет говорить о вероятном влиянии на результат выполняемых двигательных действий показателей статодинамической устойчивости тела спортсменок.

Для проверки данной гипотезы нами проведен корреляционный анализ между показателями статодинамической устойчивости тела спортсменок (результаты простой пробы Ромберга с открытыми глазами) и их спортивными результатами (баллы, полученные за выполнение фигур: общая оценка (за выполнение четырех фигур обязательной программы); за выполнение одной фигуры «Балетная нога»; оценки за дополнительные критерии) (табл. 1).

Результаты корреляционного анализа показывают, что между показателями статодинамической устойчивости тела и спортивным результатом спортсменок 10-11 лет существует определенная связь, отражающая тенденцию, в соответствии с которой при повышении спортивного результата (повышаются баллы за общую оценку за четыре фигуры, за фигуру «Балетная нога», за дополнительные критерии оценки) уменьшаются показатели амплитуды колебаний ОЦД тела на опоре, снижается линейная скорость перемещения ОЦД, длина ее траектории как в сагиттальной, так и во фронтальной плоскостях, уменьшается площадь эллипса. При этом с увеличением полученных оценок увеличивается интегральный показатель характеризующий состояние вестибулярного анализатора – качество функции равновесия.

Корреляционный анализ между показателями статодинамической устойчивости спортсменок 10-11 лет в простой пробе Ромберга с закрытыми глазами, а также в

усложненной пробе Ромберга (глаза открыты и закрыты) и их спортивным результатом указывает на аналогичную тенденцию.

Таблица 1

Корреляционная матрица взаимосвязей между показателями статодинамической устойчивости тела спортсменок 10 - 11 лет и их спортивным результатом (n=16)

Спортивный результат и показатели статодинамической устойчивости тела спортсменок	Баллы, общие за 4 фигуры	Баллы, фигура «Балетная нога»	Баллы, дополнительные критерии	Q(x)	Q(y)	v	ELLS	LX	LY	КФР
Баллы, общие за 4 фигуры										
Баллы, фигура «Балетная нога»	0,88									
Баллы, дополнительные критерии	0,86	1,00								
Q(x)	-0,66	-0,79	-0,79							
Q(y)	-0,58	-0,38	-0,36	0,57						
v	-0,30	-0,56	-0,57	0,49	-0,19					
ELLS	-0,78	-0,67	-0,65	0,82	0,92	0,07				
LX	-0,20	-0,43	-0,43	0,44	-0,27	0,94	0,00			
LY	-0,35	-0,63	-0,64	0,47	-0,14	0,97	0,11	0,83		
КФР, %	0,30	0,54	0,55	-0,47	0,20	-1,00	-0,06	-0,95	-0,96	

Примечания: Q(x) – амплитуда колебаний ОЦД тела во фронтальной плоскости, мм; Q(y) – амплитуда колебаний ОЦД тела в сагиттальной плоскости, мм; v – линейная скорость перемещения ОЦД тела, мм·с⁻¹; ELLS – площадь эллипса, м²; LX – длина траектории ОЦД тела во фронтальной плоскости, мм; LY – длина траектории ОЦД тела в сагиттальной плоскости, мм; КФР – качество функции равновесия, %

Интересным фактом является то, что в наиболее сложных условиях (усложненная проба Ромберга с закрытыми глазами) взаимосвязь между отмеченными показателями наибольшая. Например, коэффициент корреляции между спортивным результатом и между: линейной скоростью перемещения ОЦД тела составляет в пределах -0,73, длиной траектории ОЦД во фронтальной плоскости -0,72, длиной траектории ОЦД в сагиттальной – -0,73 и т.д.

Выводы и перспективы дальнейших исследований. Установленный научный факт свидетельствует о важной роли вестибулярного анализатора при решении двигательных задач в сложных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена, в частности в условиях водно-воздушной среды.

Полученные результаты не во всех случаях указывают на тесную связь между показателями, а свидетельствуют лишь о наличии явно выраженной тенденции.

В этой связи в перспективы дальнейших исследований входит определение взаимосвязей между спортивным результатом и показателями статодинамической устойчивости спортсменок различной квалификации (КМС, МС, МСМК), специализирующихся в синхронном плавании с целью формулирования

аргументированных выводов относительно взаимосвязи между реализацией заданной программы движения и состоянием вестибулярного анализатора спортсменок.

Литература:

1. Болобан В. Системная стабилотография: методология и методы измерения, анализа и оценки статодинамической устойчивости тела спортсмена и системы тел / В. Болобан, Ю. Литвиненко, Т. Нижниковски // Наука в олимп. спорте. – 2012. – № 1. – С. 27–35.
2. Болобан В.Н. Регуляция позы тела спортсмена: Монография / В.Н. Болобан. - К.: НУФВСУ, изд - во "Олимп. лит.", 2013. - 232с.
3. Гамалий В.В. Теоретико-методические основы моделирования техники двигательных действий в спорте: монография / В.В. Гамалий - К.: Поліграфсервіс. – 2013. – 300 с.
4. Гордеева М.В. Техніка рухових дій спортсменок, які спеціалізуються у синхронному плаванні на етапі попередньої базової підготовки: автореф. дис. ... канд. наук з фіз. виховання і спорту: 24.00.01 / Гордеева Марія Володимирівна; НУФВСУ. – Київ, 2015. – 19 с.
5. Кашуба В.А. Инновационные технологии в современном спорте/ В.А. Кашуба// Спортивний вісник придніпров'я – науково-практичний журнал Дніпропетровського державного інституту фізичної культури і спорту. – 2016. – №1. – С.46-57
6. Литвиненко Ю.В. Кинематические особенности техники двигательных действий в сложных условиях статодинамической устойчивости тела спортсменок, специализирующихся в синхронном плавании / Ю.В. Литвиненко, М.В. Гордеева // Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки. – 2014. – Вип. 14. – С. 108-112.
7. Литвиненко Ю.В. Биомеханическая характеристика статодинамической устойчивости спортсменок высокой квалификации (на материале спортивной гимнастики) / Ю.В. Литвиненко, Е. Садовски, Т. Нижниковски, В.Н. Болобан // Наука в олимпийском спорте: межд. научно-теоретический журнал. – К.: Олімпійська література, – 2014. - № 4 – С.74 – 78
8. Садовски Е. Регуляция позы юных спортсменов при решении двигательных задач на устойчивость тела в равновесии / Е. Садовски, В. Болобан, Т. Нижниковски, А. Масталерж // Теория и практика физической культуры, 2011.- №8.- С. 37 – 42.
9. Синхронне плавання: навчальна програма для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ, СНЗСП / ред. О. П. Моргушенко; МУССМС, Республіканський науково– методичний кабінет, Федерація синхронного плавання України. – К., 2011. – 146 с.
10. Sadowski J. Center of Pressure and Center of Mass Estimation during Athletes' Equilibrium Regulation / J. Sadowski, W. Boloban, T. Niznikowski, W. Wiszniowski, A. Mastalerz, E. Niznikowsra // Research Yearbook, 2006. –Vol. 12. – № 1. – P. 80 – 84