

## **Эффективность практической методологии полидисциплинарного формирования навыков регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена (на материале артистического плавания)**

*Национальный университет физического воспитания и спорта Украины (г. Киев)*

**Постановка проблемы и ее значение.** В настоящее время одним из наиболее актуальных вопросов спортивной подготовки является повышение эффективности процесса обучения и совершенствования техники двигательных действий. В сложнокоординационных видах спорта, таких как артистическое плавание, данная проблема усугубляется постоянным ростом сложности технических программ и, как следствие, ранней специализацией, которая зачастую приводит к истощению резервов организма юных спортсменов, большим количеством травм, преждевременным завершением спортивной карьеры [11].

Такое положение дел требует пересмотра существующих подходов технической подготовки, создания общей ее концепции с учетом новых тенденций, положительно зарекомендовавших себя технологий, новшеств, научно-практических решений и т. д. [2, 3, 9]. Следует отметить и то, что рост спортивно-технического мастерства, в том числе в атлетов высокой квалификации, во многом обусловлен имеющимися у него умениями и навыками регуляции позы в соответствующих условиях реализации программы движения, а предлагаемые немногочисленные подходы их формирования [9] требуют проверки эффективности.

**Связь работы с научными планами, темами.** Работа выполнена в соответствии с темами 2.15 «Управление статодинамической устойчивостью тела спортсмена и системы тел в видах спорта со сложной координационной структурой движений» (номер государственной регистрации 0111U001726) и 2.32 «Техническая подготовка квалифицированных спортсменов на основе рационализации техники выполнения соревновательных упражнений» (номер государственной регистрации 0116U002571).

**Цель исследования** – проверить эффективность практической методологии полидисциплинарного формирования знаний, умений и навыков регуляции позы спортсменов при различных условиях статодинамической устойчивости тела (на материале артистического плавания).

**Методы исследования.** Теоретический анализ научно-методической литературы, антропометрия, видеосъемка, видеокomпьютерный анализ, экспертиза методом непосредственной оценки, методы математической статистики. В исследовании приняли участие спортсменки 11–12 лет ( $n = 16$ ), каждое двигательное задание спортсменки выполняли по три раза.

**Анализ последних исследований и публикаций.** С ростом знаний об особенностях технической подготовки увеличивается и количество подходов, определяющих совершенствование техники двигательных действий в спорте. К основным из них следует отнести обобщение современных исследований в области спортивного мастерства; разработку средств и методов технической подготовки с учетом современных тенденций развития вида спорта [1,7,11]; использование в тренировочном и соревновательном процессах различных эргогенных средств прямого и отставленного действий [6]; применение различных форм моделирования техники двигательных действий [3,5]; использование в учебно-тренировочном процессе методов видеокomпьютерного биомеханического анализа, информационных технологий [8] и т. д. Многие из них успешно применяются на практике. Вместе с тем анализ литературных данных показал отсутствие системы знаний относительно технической подготовки. В этой связи нами предлагается авторская концепция технической подготовки [9], основу которой составила практическая методология полидисциплинарного формирования знаний, умений и навыков двигательных действий на основе показателей регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела квалифицированных спортсменов. Практическая методология содержит функционально взаимосвязанные структурные компоненты, такие как информационная, смысловая, двигательная, биомеханическая, дидактическая, функциональная, технологическая, метрологическая, структура обратной связи, результаты управления движениями [9].

Необходимо, однако, отметить, что до настоящего времени результаты программирования указанных структурных компонентов практической методологии в учебно-тренировочном процессе не было представлено, что не позволяет дать количественную оценку эффективности предлагаемого нами подхода.

**Изложение основного материала исследования.** Эффективность практической методологии полидисциплинарного формирования знаний, умений и навыков регуляции позы определяется в процессе

педагогического эксперимента с участием спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании ФСПХО г. Харькова и в КДЮСШОР «Динамо» г. Киева. В исследовании приняли участие 16 спортсменок 11–12 лет, специализирующиеся в артистическом плавании (каждое двигательное задание спортсменки осуществляли три раза).

Для проведения педагогического эксперимента случайным отбором сформировано две группы спортсменок: восемь спортсменок – контрольная группа и восемь – экспериментальная.

Практическая методология интегрирована в учебно-тренировочный процесс годового цикла подготовки спортсменок экспериментальной группы. Структура годового цикла подготовки в контрольной и экспериментальной группах одинаковая.

Чтобы определить однородность выборок, мы получили росто-весовые показатели и провели тестирование ОФП и СФП спортсменок при использовании контрольных упражнений с учетом контрольных нормативов учебной программы для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ, СУЗСП по синхронному плаванию [10]. Между исследуемыми показателями экспериментальной и контрольной групп статистически достоверных различий не наблюдалось (табл. 1).

Таблица 1

**Показатели тестирования и антропометрические данные спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании [4]**

Исследуемый показатель	Статистическая характеристика			
	экспериментальная группа (n=8)		контрольная группа (n=8)	
	$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Рост, см	159,75	4,89	156,75	3,5
Масса тела, кг	42,3	3,9	42,7	0,9
Плавательная подготовка. 100 м вольный стиль, мин	1,28	0,018	1,29	0,01
Техническая подготовка. Проплыть в позиции «на спине», м	30,3	3,2	30,75	2,4
Сгибание–разгибание рук в упоре лежа, количество раз (отжимание)	13	1,5	12,1	0,99

Наименование исследуемых показателей представлено согласно учебной программе ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ и СУЗСП для синхронного плавания [10].

Согласно рекомендациям учебной программы по артистическому плаванию для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ и СУЗСП, в течение недели планировалось девять тренировочных занятий. Предлагаемые комплексы физических упражнений применялись три раза в неделю в основной части занятия, а освоенные комплексы применялись ежедневно в специальной разминке как на суше, так и на воде.

В течение годового цикла подготовки осуществлялся педагогический контроль с учетом выявленных в ходе экспериментальных исследований биомеханических и субъективных критериев эффективности техники выполнения «горизонтальных» базовых позиций в артистическом плавании.

До проведения формирующего эксперимента у спортсменок контрольной и экспериментальной групп между изучаемыми показателями кинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения, выполняемого в «горизонтальных» базовых позициях обязательной программы, а также по результатам экспертной оценки достоверных различий не выявлено ( $p > 0,05$ ). Регистрация кинематических характеристик техники «стандартного» гребкового движения проводилась в подготовительном периоде первого микроцикла. До проведения педагогического эксперимента определены биомеханические характеристики техники «стандартного» гребкового движения спортсменок, входящих в состав экспериментальной и контрольной групп.

Исследования кинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения в «горизонтальных» базовых позициях обязательной программы показали, что техническая подготовленность спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании, входящих в контрольную и экспериментальную группы, существенно не различались по большинству изучаемых показателей ( $p > 0,05$ ).

Полученные данные биомеханических показателей техники «стандартного» гребкового движения в фазе отведения у спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании, контрольной и экспериментальной групп до проведения эксперимента свидетельствуют о том, что по большинству показателей достоверных различий не наблюдалось. Статистически достоверные различия выявлены между угловыми показателями в биопаре туловище–плечо и биопаре плечо–предплечье ( $p < 0,05$ ).

Так, в контрольной группе угол в биопаре туловище–плечо (правой и левой) составил  $\bar{x} = 40^\circ$  ( $S = 5,45$ ), а в экспериментальной –  $\bar{x} = 49,38^\circ$  ( $S = 7,27$ ). Также в контрольной группе угол в биопаре

(правой и левой) плечо–предплечье составил  $\bar{x} = 136,50^\circ$  ( $S = 9,94$ ), а в экспериментальной –  $\bar{x} = 123,75^\circ$  ( $S = 10,81$ ).

Полученные данные биомеханических показателей техники «стандартного» гребкового движения в фазе дальнего захвата у спортсменок контрольной и экспериментальной групп, специализирующихся в артистическом плавании, до проведения эксперимента также свидетельствуют о том, что по большинству из них достоверных различий не наблюдалось ( $p > 0,05$ ). В тоже время выявлены различия между показателями угла в биопаре (правой и левой) плечо–предплечье, который в экспериментальной группе составил  $\bar{x} = 167,88^\circ$  ( $S = 6,58$ ), а в другой –  $\bar{x} = 158,5^\circ$  ( $S = 4,57$ ) ( $p < 0,05$ ).

Достоверных различий в фазе приведения и фазе ближнего захвата у спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании, из контрольной и экспериментальной групп, до проведения эксперимента не обнаружено, о чем свидетельствуют полученные данные биомеханических показателей техники «стандартного» гребкового движения.

Полученные данные в контрольной и экспериментальной группах свидетельствуют о том, что спортсменки выполняют данное двигательное действие на одном уровне, так как полученные эмпирические значения находятся в зоне незначимости ( $p > 0,05$ ). Лишь между некоторыми показателями установлены достоверные различия.

Важно отметить то, что спортсменки двух групп ( $n = 16$ ) при выполнении «горизонтальных» базовых позиций применяют «стандартное» гребковое движения первого способа.

Экспертами также отмечается наиболее часто допускаемые ошибки спортсменками 1112 лет, при осуществлении «горизонтальных» базовых позиций обязательной программы.

К примеру, при выполнении «горизонтальной» базовой позиции «Балетная нога» к таким ошибкам следует отнести подбородок, прижат к грудной клетке; нога, поднятая вверх, расположена к горизонтальной плоскости под углом больше или меньше  $90^\circ$ ; нога, находящаяся в воде, не параллельна горизонтальной линии и/или отведена в сторону (относительно вертикальной оси тела спортсменки); наблюдаются волны на поверхности воды при выполнении двигательного действия; пальцы кистей разведены на протяжении всего гребкового цикла; плечи отведены в стороны; таз погружен в воду и не находится на одной линии с туловищем, верхними и нижними конечностями (в сагиттальной плоскости тела спортсменки); осуществляется сгибание в биопарах бедро–голень; изменяется положение тела спортсменки относительно внешней системы отсчета расстояния (наблюдаются проплывы в различных направлениях).

Следует отметить, что после внедрения в учебно-тренировочный процесс разработанной нами программы у спортсменок экспериментальной группы лишь в 20–25 % случаев наблюдались вышеперечисленные ошибки.

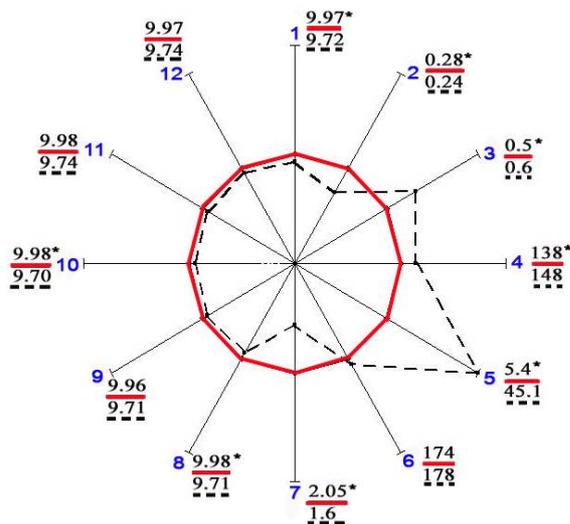
Особенностью подготовки экспериментальной группы, по сравнению с контрольной, было применение упражнений, направленных на растягивание мышц, принимающих участие при данном двигательном действии статических, силовых, специальных упражнений, избирательно воздействующих на отдельные параметры кинематической структуры техники гребковых движений.

Необходимо отметить, что в процессе совершенствования техники «стандартного» гребкового движения спортсменок 11–12 лет, специализирующихся в артистическом плавании, мы ориентировались на разработанные среднестатистические модели (рис. 1); показатели техники, которые имеют тесную взаимосвязь с модельными; субъективные критерии оценки; схемы пространственной ориентации биозвеньев тела спортсменок при выполнении «горизонтальных» базовых позиций.

Полученные достоверные изменения исследуемых показателей в контрольной группе наблюдаются лишь по отдельным показателям.

Фаза отведения характеризовалась увеличением скорости в ЦМ таких биозвеньев, как правое и левое плечо и предплечье. У спортсменок контрольной группы синхронного плавания были улучшения в «геометрии» позиций, а также наблюдалось менее значительное продвижение спортсменок по воде в различных направлениях при выполнении «горизонтальных» базовых позиций обязательной программы.

Достоверных различий по большинству биомеханических показателей в фазе отведения у спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании, из контрольной группы до и после проведения эксперимента не выявлено ( $p > 0,05$ ).



**Рис. 1.** Среднегрупповая модель характеристик и кинематической структуры техники выполнения «стандартного» гребкового движения двумя способами высококвалифицированными спортсменками, специализирующимися в артистическом плавании, при выполнении позиции «Балетная нога»:

1 – общая оценка за выполнение, баллов; 2 – длина траектории ЦМ кистей, м; 3 – длительность гребкового цикла, с; 4 – проекция угла в биопаре предплечье – кисть на горизонтальную плоскость, град; 5 – угол между поперечной осью кисти и горизонталью, град; 6 – проекция угла в биопаре предплечье–плечо на горизонтальную плоскость, град; 7 – результирующая скорость ЦМ кистей, м·с<sup>-1</sup>; 8 – проплыты спортсменки, баллов; 9 – уровень высоты тела над поверхностью воды, баллов; 10 – колебания нижних конечностей, баллов; 11 – интенсивность волн на поверхности воды, балл; 12 – «геометрия» тела, баллов;

————— – второй способ «стандартного» гребкового движения;

- - - - - – первый способ «стандартного» гребкового движения;

\* – различия статистически достоверны при  $p < 0,05$  [4].

По данным показателей наблюдаются следующие различия. В фазе отведения при выполнении «стандартного» гребкового движения результирующая скорость ЦМ правого плеча в контрольной группе до приведения эксперимента составила  $\bar{x} = 0,22$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,016$ ), левого плеча –  $\bar{x} = 0,23$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,020$ ). После проведения эксперимента –  $\bar{x} = 0,29$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,027$ ) – правое плечо,  $\bar{x} = 0,28$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,03$ ) – левое плечо соответственно.

Результирующая скорость ЦМ правого предплечья при выполнении «стандартного» гребкового движения в контрольной группе до проведения эксперимента составила  $\bar{x} = 0,57$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,17$ ), левое –  $\bar{x} = 0,48$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,17$ ); после проведения эксперимента  $\bar{x} = 0,74$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,27$ ) – правое предплечье,  $\bar{x} = 0,64$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,34$ ) – левое.

Достоверных различий по большинству биомеханических показателей в фазе дальнего захвата у спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании, контрольной группы до и после проведения эксперимента выявлено не было ( $p > 0,05$ ).

Достоверные различия наблюдались по показателям угловых характеристик в горизонтальной плоскости. Так, у спортсменок контрольной группы до проведения эксперимента данный угол составил  $\bar{x} = 167,8^\circ$  ( $S = 6,57$ ) в биопаре плече–предплечье правая,  $\bar{x} = 170^\circ$  ( $S = 6,6$ ) – левая. В то же время после эксперимента данный угол составил  $\bar{x} = 158,5^\circ$  ( $S = 4,5$ ) биопара плече–предплечье – правая,  $\bar{x} = 161,6^\circ$  ( $S = 7,1$ ) биопара плече–предплечье – левая ( $p < 0,05$ ).

Достоверных различий между биомеханическими показателями в фазе дальнего захвата у спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании, контрольной группы до и после проведения эксперимента не наблюдалось ( $p > 0,05$ ).

Кроме того, достоверных различий по большинству биомеханических показателей в фазе приведения у спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании, контрольной группы до и после проведения эксперимента также не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Отмечается следующая динамика: в фазе ближнего захвата при выполнении «стандартного» гребкового движения результирующая скорость ЦМ правого плеча спортсменок контрольной группы до проведения эксперимента составила  $\bar{x} = 0,33$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,23$ ), после проведения эксперимента –  $\bar{x} = 0,13$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,08$ ). Результирующая скорость ЦМ правого предплечья до проведения эксперимента составила  $\bar{x} = 0,66$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,36$ ), после –  $\bar{x} = 0,28$  м·с<sup>-1</sup> ( $S = 0,18$ ).

Вместе с тем в контрольной группе наблюдались изменения, которые имели статистическую значимость, а именно – в показателях угловых характеристик кисти в горизонтальной плоскости при выполнении «стандартного» гребкового движения. Так, до проведения эксперимента данный угол

составил  $\bar{x} = 73,2^\circ$  ( $S = 9,1$ ) – кисть правая и  $\bar{x} = 73,2^\circ$  ( $S = 9,2$ ) – левая, в то время как после проведения эксперимента данный угол составил  $\bar{x} = 51,2^\circ$  ( $S = 6,9$ ) – правая кисть и  $\bar{x} = 51,2^\circ$  ( $S = 6,9$ ) – левая ( $p < 0,05$ ).

В экспериментальной группе после применения в подготовительном периоде годичного цикла подготовки разработанной программы значения показателей, характеризующих технику «стандартного» гребкового движения, статистически достоверно возросли ( $p < 0,05$ ).

Следует отметить, что полученные достоверные различия исследуемых показателей биомеханических характеристик подтверждают, что в конце эксперимента у спортсменок экспериментальной группы произошли положительные изменения, по сравнению с контрольной группой, что, по всей вероятности, является результатом рациональной учебно-тренировочной работы, проводимой в период проведения педагогического эксперимента.

У спортсменок экспериментальной группы наблюдалось достоверное различие таких параметров кинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения.

Ритмовая структура фаз «стандартного» гребкового движения стала такой: 3,4:1:3,4:1, что свидетельствует о приближении к среднестатистической модели спортсменок высокой квалификации. Очевидно, что экспериментальная группа значительно приблизилась к модельным характеристикам времени, затраченного на выполнение каждой из фаз.

В граничном положении фазы отведения (табл. 2) статистически достоверно уменьшился угол, образованный биозвеньями туловище–плечо, на  $3,5^\circ$  – правый угол и на  $6^\circ$  – левый (в горизонтальной плоскости), что свидетельствует о переориентации положения плеча при выполнении «стандартного» гребкового движения. В данной фазе отмечается уменьшение угла, образованного биозвеньями кисти–предплечья на  $14\text{--}16^\circ$  ( $p < 0,05$ ).

Таблица 2

**Характеристики кинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения экспериментальной группы до и после проведения эксперимента в фазе отведения [4]**

Измеряемый показатель	Биозвенье		Статистическая характеристика			
			экспериментальная группа до проведения эксперимента (n = 24)		экспериментальная группа после проведения эксперимента (n = 24)	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
1	2		3	4	5	6
Проекция углов на горизонтальную плоскость, град	Плечевой	п	49,375	7,269	44,875	0,83
		л	43,625	4,274	37,625*	0,52
	Локтевой	п	123,750	10,807	127,25	0,89
		л	130,750	7,592	140,625*	0,74
	Лучезапястный	п	178,875	6,813	162*	0,76
		л	176,500	7,653	166*	0,53
Результирующая скорость ЦМ биозвеньев, м·с <sup>-1</sup>	Плечо	п	0,118	0,030	0,12	0,01
		л	0,146	0,078	0,19	0,01
	Предплечье	п	0,394	0,110	0,44	0,08
		л	0,476	0,174	0,49	0,07
	Кисть	п	1,170	0,272	1,23	0,27
		л	1,165	0,252	1,820*	0,10
Угол, образованный поперечной осью кисти и горизонталью, град	п	46	1,6	4,75*	0,7	
	л	45,8	1,8	4,75*	0,7	

**Примечание.** \* –  $p < 0,05$  – достоверность различий между биомеханическими показателями спортсменок экспериментальной группы до и после проведения эксперимента; п – правая верхняя конечность; л – левая верхняя конечность.

Отмечаются достоверные различия в экспериментальной группе по показателю результирующей скорости ЦМ кисти: скорость увеличилась на  $0,7\text{ м·с}^{-1}$ . Не наблюдалось достоверных различий в скорости ЦМ плеча, но показатели свидетельствуют об ее уменьшении. Это свидетельствует о практически неподвижном состоянии биозвена в данной фазе, что значительно приблизилась к модельным характеристикам результирующей скорости ЦМ плеча при выполнении «стандартного» гребкового движения.

В фазе отведения отмечаются изменения угла, образованного поперечной осью кисти и горизонталью, о чем свидетельствует его величина, которая уменьшилась на  $40^\circ$ . Данное уменьшение

показателя свидетельствует об изменении ориентации кисти – угол атаки уменьшается и кисти спортсменки не теряют опору в водной среде.

Фаза дальнего захвата (табл. 3) характеризуется уменьшением угла, образованного биопарой туловище–плечо, на  $13^\circ$  – правый угол и на  $10^\circ$  – левый (в горизонтальной плоскости), что свидетельствует о том, что спортсменки не отводили плеч при выполнении «стандартного» гребкового движения, а значит, биозвенья оставались неподвижными во время выполнения данной фазы, что также указывает на приближение к модельным характеристикам данного угла ( $p < 0,05$ ).

Таблица 3

**Характеристики кинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения экспериментальной группы до и после проведения эксперимента в фазе дальнего захвата [4]**

Измеряемый показатель	Биозвенья		Статистическая характеристика			
			экспериментальная группа до проведения эксперимента (n = 24)		экспериментальная группа после проведения эксперимента (n = 24)	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Проекция углов на горизонтальную плоскость, град	Плечевой	п	58,625	9,471	45,75*	0,89
		л	53,375	4,138	42,5*	0,53
	Локтевой	п	158,500	4,567	169,875*	0,64
		л	161,625	7,170	171,25*	0,46
	Лучезапястный	п	195,375	13,700	176,25*	0,71
		л	189,125	13,141	175,125	0,64
Результирующая скорость ЦМ биозвеньев, м·с <sup>-1</sup>	Плечо	п	0,289	0,191	0,4	0,10
		л	0,289	0,367	0,51	0,07
	Предплечье	п	1,213	0,663	0,60*	0,24
		л	0,460	0,179	0,55	0,08
	Кисть	п	0,887	0,475	0,98	0,15
		л	0,818	0,436	1,317*	0,23
Угол, образованный поперечной осью кисти и горизонталью, град	п	88,8	1,6	6,5*	0,7	
	л	88,8	1,6	6,5*	0,7	

**Примечание.** \* –  $p < 0,05$  – достоверность различий между биомеханическими показателями спортсменок экспериментальной группы до и после проведения эксперимента; п – правая верхняя конечность; л – левая верхняя конечность.

В данной фазе отмечается увеличение угла ( $p < 0,05$ ), образованного биопарой плечо–предплечье на  $9$ – $13^\circ$ . Отмечается одинаковый угол как в правом, так и в левом суставах, чего не было до проведения эксперимента.

Результирующая скорость ЦМ плеч статистически достоверно не изменилась ( $p > 0,05$ ), достоверные различия выявлены в ЦМ предплечья и кисти ( $p < 0,05$ ).

В граничном положении фазы дальнего захвата представлены изменения в ориентации кисти, о чем свидетельствует величина угла между поперечной осью кисти и горизонталью, которая уменьшилась в среднем на  $80^\circ$  ( $p < 0,05$ ).

Такое уменьшение угловых показателей свидетельствует о практически параллельном положении кисти относительно поверхности воды, что следует рассматривать как положительный факт.

В граничном положении фазы приведения (табл. 4) статистически достоверно уменьшился угол, образованный биозвеньями туловище–плечо в горизонтальной плоскости – левый на  $6^\circ$ , правый остался без изменений, что свидетельствует о практически симметричном положении рук относительно вертикальной оси тела спортсменки.

Заметно увеличился угол в локтевых суставах (на  $11$ – $12^\circ$ ), что показывает выпрямление локтей в данной фазе. При этом кисти при таких углах в локтевых суставах работают ниже уровня таза в сагиттальной плоскости. Фаза приведения характеризовалась уменьшением среднестатистического показателя угла, образованного биопарами предплечьем и кистью на  $20$ – $22^\circ$  ( $p < 0,05$ ).

Относительно результирующей скорости ЦМ биозвеньев верхних конечностей статистически достоверные различия в данной фазе не наблюдались ( $p > 0,05$ ).

В фазе отведения отмечаются изменения угла между поперечной осью кисти и горизонталью, о чем свидетельствует величина угла, которая уменьшилась на  $80^\circ$  ( $p < 0,05$ ).

**Характеристики кинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения экспериментальной группы до и после проведения эксперимента в фазе приведения [4]**

Измеряемый показатель	Биозвень		Статистическая характеристика			
			экспериментальная группа до проведения эксперимента (n = 24)		экспериментальная группа после проведения эксперимента (n = 24)	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Проекция углов на горизонтальную плоскость, град	Плечевой	п	54,500	10,379	46,375	0,52
		л	51,500	4,781	45,125*	0,64
	Локтевой	п	162,500	9,442	174,5*	0,53
		л	163,750	5,874	174,125*	0,83
	Лучезапястный	п	189,625	7,070	186,5	0,53
		л	186,125	7,019	199,75*	1,04
Результирующая скорость ЦМ биозвеньев, м·с <sup>-1</sup>	Плечо	п	0,153	0,145	0,08	0,01
		л	0,155	0,008	0,08	0,01
	Предплечье	п	0,473	0,133	0,49*	0,05
		л	0,568	0,242	0,64	0,06
	Кисть	п	1,192	0,245	1,476*	0,37
		л	1,210	0,185	1,49	0,39
Угол, образованный поперечной осью кисти и горизонталью, град	п		87	2,07	6,3*	0,9
	л		87	2,07	6,3*	0,9

**Примечание.** \* –  $p < 0,05$  – достоверность различий между биомеханическими показателями спортсменов экспериментальной группы до и после проведения эксперимента; п – правая верхняя конечность; л – левая верхняя конечность.

Фаза ближнего захвата (табл. 5) характеризовалась следующими статистически значимыми изменениями в экспериментальной группе ( $p < 0,05$ ): результирующая скорость ЦМ кисти увеличилась на  $2,1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ , скорость ЦМ плеча – на  $0,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ ; угол в биопаре кисть–предплечье уменьшился на  $18\text{--}20^\circ$ , также уменьшился в среднем на  $6^\circ$  угол в биопаре туловище–плечо; величина угла между поперечной осью кисти и горизонталью составила  $40^\circ$ .

В начале и в конце эксперимента специалистами в области синхронного плавания оценивалось выполнение «горизонтальных» базовых позиций обязательной программы для определения эффективности предлагаемой нами практической методологии полидисциплинарного формирования знаний, умений и навыков регуляции позы квалифицированных спортсменов при различных условиях статодинамической устойчивости тела.

Таблица 5

**Характеристики кинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения экспериментальной группы до и после проведения эксперимента в фазе ближнего захвата [4]**

Измеряемый показатель	Биозвень		Статистическая характеристика			
			экспериментальная группа до проведения эксперимента (n = 24)		экспериментальная группа после проведения эксперимента (n = 24)	
			$\bar{x}$	S	$\bar{x}$	S
Проекция углов на горизонтальную плоскость, град	Плечевой	п	48,000	6,761	44,75	1,04
		л	43,625	7,009	37,75*	0,71
	Локтевой	п	133,750	13,615	137,5	0,53
		л	135,500	12,939	140,75	0,71
	Лучезапястный	п	182,375	7,763	166,375*	0,52
		л	180,875	7,605	166,625*	0,52
Результирующая скорость ЦМ биозвеньев, м·с <sup>-1</sup>	Плечо	п	0,239	0,230	0,29	0,01
		л	0,134	0,079	0,33*	0,05
	Предплечье	п	0,282	0,178	0,24	0,05
		л	0,375	0,252	0,28	0,04
	Кисть	п	1,985	0,938	3,615*	0,70

	л	0,454	0,299	1,495*	0,39
Угол, образованный поперечной осью кисти и горизонталью, град	п	73	9,3	4,7*	0,7
	л	73	9,3	4,7*	0,7

**Примечание.** \* –  $p < 0,05$  – достоверность различий между биомеханическими показателями спортсменок экспериментальной группы до и после проведения эксперимента; п – правая верхняя конечность; л – левая верхняя конечность.

По критериям эффективности оценены 16 спортсменок при выполнении «горизонтальных» базовых позиций обязательной программы синхронного плавания. Субъективные критерии эффективности разработаны на основе результатов экспертной оценки, в соответствии с которой при осуществлении контроля техники «горизонтальных» базовых позиций спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании, следует учитывать интенсивность волн на поверхности воды; колебания нижних конечностей (вертикальные и горизонтальные); уровень высоты тела над поверхностью воды; проплывы тела спортсменки (изменение положения тела спортсменки относительно внешней системы отсчета расстояния в продольном, поперечном, диагональном, круговом направлениях); «геометрия» тела (поза, определяемая взаимным расположением биозвеньев тела спортсменки, регламентированная правилами соревнований). Оценка осуществлялась экспертами по десятибалльной шкале. Внедрение разработанной практической методологии в годичный цикл подготовки спортсменок экспериментальной группы способствовало достоверному повышению показателей субъективных критериев эффективности. В табл. 6 представлены изменения данных показателей до и после проведения формирующего эксперимента (на примере «горизонтальной» базовой позиции «Балетная нога»).

В конце формирующего эксперимента оценка экспертов за выполнение спортсменками экспериментальной группы «горизонтальных» базовых позиций была статистически выше ( $p < 0,05$ ), по отношению к исходным значениям субъективных критериев эффективности.

При исполнении позиции «Балетная нога» эти показатели возросли в среднем на 1,1 балла ( $S = 0,1$ ) за уменьшение проплывов спортсменки (в продольном, поперечном, диагональном, круговом направлениях); 1,19 ( $S = 0,12$ ) – за удержание уровня высоты тела над поверхностью воды; 1,15 ( $S = 0,11$ ) – за уменьшение колебаний ног (вертикальных и горизонтальных); 1,01 ( $S = 0,03$ ) – за снижение интенсивности волн на поверхности воды; 1,09 ( $S = 0,04$ ) – за повышение «геометрии» тела. Общая оценка за выполнение «горизонтальной» базовой позиции повысилась на  $\bar{x} = 1,09$  балла ( $S = 0,04$ ) ( $p < 0,05$ ).

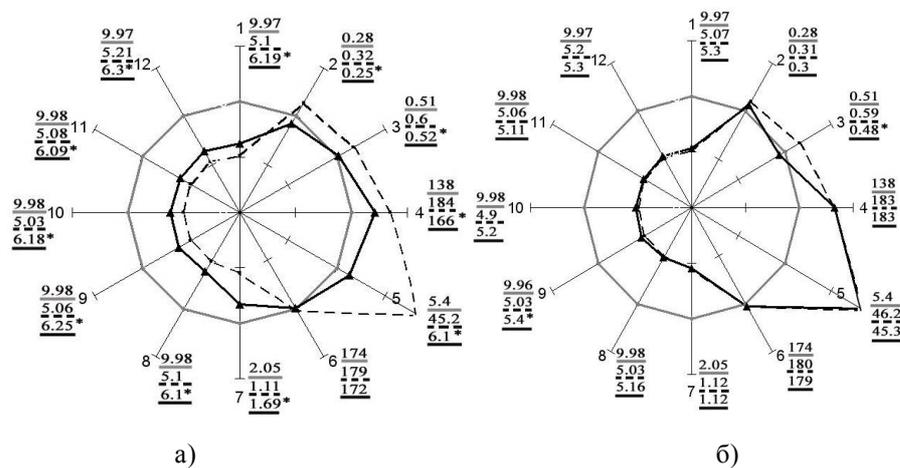
Таблица 6

**Оценка за выполнение позиции «Балетная нога» спортсменками II взрослого разряда, специализирующимися в артистическом плавании [4]**

Фамилия	Оценка, $\bar{x}$	
	до проведения эксперимента	после проведения эксперимента
<b>экспериментальная группа, n = 8</b>		
В–ах	5,336	6,076*
К–га	5,404	6,22*
г–ва	5,036	6,188*
Г–ло	4,98	6,212*
К–ал	4,972	6,216*
К–ая	5,016	6,204*
А–ва Л–за.	5,032	6,184*
А–ва Л–на	5,048	6,18*
<b>контрольная группа, n = 8</b>		
П–як	5,312	5,392
М–ая	5,392	5,492
Д–да	4,936	5,42
Б–ун	4,972	5,5*
К–на	4,936	5,172
Д–ко	5,028	5,588*
Ш–на	4,98	5,244
Б–ва	4,964	5,112

**Примечание.** \* –  $p < 0,05$  – достоверность различий между баллами полученными спортсменками за выполнение «горизонтальной» базовой позиции экспериментальной и контрольной групп до и после проведения эксперимента.

На рис. 2 представлена динамика изменения характеристик кинематической структуры и субъективных критериев техники «стандартного» гребкового движения спортсменок экспериментальной и контрольной



**Рис. 2.** Динамика изменения характеристик кинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании II взрослого разряда экспериментальной и контрольной групп за время проведения педагогического эксперимента:

1 – общая оценка за выполнение, баллов; 2 – длина траектории ЦМ кистей, м; 3 – длительность гребкового цикла, с; 4 – проекция угла в биопаре предплечье–кисть на горизонтальную плоскость, град; 5 – угол между поперечной осью кисти и горизонталью, град; 6 – проекция угла в биопаре предплечье–плечо на горизонтальную плоскость, град; 7 – результирующая скорость ЦМ кистей,  $m \cdot s^{-1}$ ; 8 – проплыты спортсменки, баллов; 9 – уровень высоты тела над поверхностью воды, баллов; 10 – колебания нижних конечностей, баллов; 11 – интенсивность волн на поверхности воды, баллов; 12 – «геометрия» тела, баллов;

— — — — — спортсменки II разряда (в начале эксперимента);

————— спортсменки II разряда (в конце эксперимента);

————— спортсменки высокой квалификации;

а) – экспериментальная группа; б) – контрольная группа [4].

групп, специализирующихся в артистическом плавании, за время проведения педагогического эксперимента. Отмеченная положительная динамика по показателям субъективных критериев оценки техники «стандартного» гребкового движения в «горизонтальных» базовых позициях спортсменок контрольной группы не была статистически значимой ( $p > 0,05$ ).

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности практической методологии полидисциплинарного формирования знаний, умений и навыков регуляции позы квалифицированных спортсменок, специализирующихся в артистическом плавании.

**Выводы и перспективы дальнейших исследований.** В результате внедрения в учебно-тренировочный процесс спортсменок 11–12 лет, специализирующихся в артистическом плавании, практической методологии формирования знаний, умений и навыков двигательных действий путем программирования ее структурных компонентов, таких как информационная, смысловая, двигательная, биомеханическая, дидактическая, функциональная, технологическая, метрологическая, структура обратной связи, результаты управления движениями, у спортсменок экспериментальной группы наблюдались достоверные улучшения по субъективным критериям оценки, а также по показателям биокинематической структуры техники «стандартного» гребкового движения ( $p < 0,05$ ), тенденции изменения которой связаны с переориентацией биомеханических параметров техники и их приближением ко второму способу «стандартного» гребкового движения.

Отмечается положительная динамика у спортсменок контрольной группы, которая не была статистически значимой ( $p > 0,05$ ).

Данные формирующего эксперимента подтвердили эффективность предлагаемого подхода (на материале артистического плавания) и позволяют рекомендовать его применение в учебно-тренировочном процессе других сложнокоординационных видов спорта, что является перспективой последующих исследований.

#### Источники и литература

1. Болобан В. Н. Регуляция позы тела спортсмена. Киев: Олимп. лит., 2013. 232 с.
2. Гавердовский Ю. К. Теория и методика спортивной гимнастики. Москва: Сов. Спорт, 2014. Т. 1. 368 с.
3. Гамалий В. В. Теоретико-методические основы моделирования техники двигательных действий в спорте. Киев: Полиграфсервис, 2013. 300 с.
4. Гордеева М. В. Техніка рухових дій спортсменок, які спеціалізуються у синхронному плаванні на етапі попередньої базової підготовки: [дисертація]. Київ: Нац. ун-т фіз. вих. і спорту України, 2015. 275 с.
5. Загrevский Д. А., Лавшук Д. А., Загrevский О. И. Технология поиска оптимальной техники гимнастических упражнений в имитационном математическом моделировании движений человека. *Теория и практика*

- физической культуры*. 2007. 3. С. 68–71.
6. Кашуба В. О., Литвиненко Ю. В. Сучасні біомеханічні ергогенні засоби у спорті. *Спортивний вісник Придніпров'я*. 2010. 3. С. 4–6.
  7. Кутек Т., Ахметов Р. Управління тренувальним процесом на основі аналізу взаємозв'язку спеціальної фізичної та технічної підготовленості кваліфікованих спортсменів. *Фізична культура, спорт та здоров'я нації: зб. наук. праць*. Вінниця, 2016. С. 159–163
  8. Литвиненко Ю. В. Современные опτικο-электронные системы регистрации и анализа двигательных действий спортсмена: метод. рек. Київ: Експрес, 2012. 52 с
  9. Литвиненко Ю. В. Практическая методология полидисциплинарного формирования навыков регуляции позы в различных условиях статодинамической устойчивости тела спортсмена. *Молодіжний науковий вісник Східноєвропейського національного університету імені Лесі Українки*. 2018. 29. С. 170–7.
  10. Синхронне плавання: навч. прогр. для ДЮСШ, СДЮШОР, ШВСМ, СНЗСП/за ред. Моргушенко О. П. Київ: Федерація синхронного плавання України, 2011. 146 с.
  11. Платонов В. Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов. Киев: Олимп. лит., 2017. 656 с.

#### Referens

1. Boloban, V. (2013). *Regulation of the athlete's body posture* [Regulyatsiya pozy tela sportsmena]. Kyiv: Olimpiyskaya literatura (in Russian).
2. Gaverdovskiy, Y. (2014). *Theory and methodology of gymnastics* [Teoriya i metodika sportivnoy gimnastiki]. Moscow: Sovetskiy sport. (in Russian).
3. Gamaliy, V. (2013). *Theoretical and methodological foundations of modeling the technique of motor actions in sports* [Teoretiko-metodicheskiye osnovy modelirovaniya tekhniki dvigatelnykh deystviy v sporte]. Kyiv: Poligrafservis (in Russian).
4. Hordyeyeva, M. (2015). *The technique of motor actions of athletes who specialize in synchronized swimming at the stage of preliminary basic training* [Tekhnika rukhovyykh diy sportsmenok, yaki spetsializuyutsya u synkhronnomu plavanni na etapi poperednoyi bazovoyi pidhotovky]. Kyiv: Natsionalnyi universytet fizychnoho vykhovannya i sportu Ukrayiny (in Ukrainian).
5. Zagrevskiy, D., Lavshuk, D., & Zagrevskiy, O. (2007). The technology of searching for optimal gymnastic exercises in imitational mathematical modeling of human movements [Tekhnologiya poiska optimalnoy tekhniki gimnasticheskikh uprazhneniy v imitatsionnom matematicheskom modelirovanii dvizheniy cheloveka]. *Theory and practice of physical culture* [Teoriya i praktika fizicheskoy kultury], 3, 68–71 (in Russian).
6. Kashuba, V., Lytvynenko, Y. (2010). Modern biomechanical ergogenic means in sports [Suchasni biomekhanichni erhohenni zasoby u sporti]. *Sports herald of Prydniprovyia* [Sportyvnyi visnyk Prydniprovyia], 3, 4–6 (in Ukrainian).
7. Kutek, T., & Akhmetov, R. (2016). Management of the training process on the basis of the analysis of the relationship of special physical and technical preparedness of qualified athletes [Upravlinnya trenuvalnym protsesom na osnovi analizu vzayemozvyazku spetsialnoyi fizychnoyi ta tekhnichnoyi pidhotovlenosti kvalifikovanykh sport-smeniv]. *Physical culture, sports and health of the nation* [Fizychna kultura, sport ta zdorovya natsiyi], 159–163 (in Ukrainian).
8. Lytvynenko, Y. (2012). *Modern optical-electronic systems for registration and analysis of athlete's motor actions: methodological recommendations* [Sovremennyye optiko-elektronnyye sistemy registratsii i analiza dvigatelnykh deystviy sportsmena: metodologicheskiye rekomendatsii]. Kyiv: Ekspres (in Russian).
9. Lytvynenko, Y. (2018). Practical methodology of multidisciplinary formation of skills for the regulation of posture in various conditions of the static-dynamic stability of the athlete's body [Prakticheskaya metodologiya polidistsiplinarnogo formirovaniya navykov regulyatsii pozy v razlichnykh usloviyakh statodinamicheskoy ustoychivosti tela sportsmena]. *Youth scientific bulletin of Lesia Ukrainka Eastern European National University* [Molodizhnyy naukovyy visnyk Skhidnoyevropeyskoho natsionalnoho universytetu imeni Lesi Ukrayinky], 29, 170–7 (in Russian).
10. Morhushenko, O. (2011). *Synchronized swimming: training program* [Synkhronne plavannya: navchalna prohrama dlya DYuSSh, SDYuShOR, ShVSM, SNZSP]. Kyiv: Federatsiya synkhronnoho plavannia (in Ukrainian).
11. Platonov, V. (2017). *Movement features and physical fitness of athletes* [Dvigatelnyye kachestva i fizicheskaya podgotovka sportsmenov]. Kyiv: Olimpiyskaya literature (in Russian).

#### Аннотации

**Цель работы** – проверить эффективность практической методологии полидисциплинарного формирования знаний, умений и навыков регуляции позы спортсменов при различных условиях статодинамической устойчивости тела (на материале артистического плавания).

В исследовании приняли участие спортсменки 11–12 лет ( $n = 16$ ). Каждое двигательное задание спортсменки выполняли по три раза. Практическая методология интегрирована в учебно-тренировочный процесс годичного цикла подготовки спортсменок экспериментальной группы. В результате проведенных исследований получены достоверные улучшения по субъективным критериям оценки, а также по показателям биомеханической структуры техники «стандартного» гребкового движения ( $p < 0,05$ ), тенденции изменения которой связаны с переориентацией биомеханических параметров техники и их приближением ко второму способу «стандартного» гребкового движения, что особенно отразилось на длительности гребкового цикла; длине траектории ЦМ кисти;

результуючої швидкості ЦМ кисти; угле в біопарі передпліччя–кисть в горизонтальній площині при виконанні гребкового циклу; угле між поперечною осью кисти і горизонталлю; угле в біопарі передпліччя–плече в горизонтальній площині; угле в біопарі плече–тулуб в горизонтальній площині. Отмеченная положительная динамика у спортсменок контрольной группы не была статистически значимой ( $p > 0,05$ ).

Дані формирующего експеримента підтвердили ефективність запропонованого підходу (на матеріалі артистичного плавання) і дозволяють рекомендувати його застосування в навчально-тренувальному процесі інших складнокоординаційних видів спорту.

**Ключевые слова:** технічна підготовка, спортивна техніка, регуляція пози, практична методологія, ефективність, артистичне плавання.

**Юрій Литвиненко, Марія Гордєєва. Ефективність практичної методології полідисциплінарного формування навичок регуляції пози в різних умовах статодинамічної стійкості тіла спортсмена (на матеріалі артистичного плавання). Мета роботи – перевірити ефективність практичної методології полідисциплінарного формування знань, умінь і навичок регуляції пози спортсменів при різних умовах статодинамічної стійкості тіла (на матеріалі артистичного плавання).**

У дослідженні взяли участь спортсменки 11–12 років ( $n = 16$ ). Кожне рухове завдання вони виконували по три рази. Практичну методологію інтегровано в навчально-тренувальний процес річного циклу підготовки спортсменок експериментальної групи. У результаті проведених досліджень отримано достовірні покращення за суб'єктивними критеріями оцінки, а також за показниками біокінематичної структури техніки «стандартного» гребкового руху ( $p < 0,05$ ), тенденції змін якої пов'язані з переорієнтацією біомеханічних параметрів техніки та їх наближенням до другого способу «стандартного» гребкового руху, що особливо відобразилося на тривалості гребкового циклу; довжині траєкторії ЦМ кисти; результатності швидкості ЦМ кисти; куті в біопарі передпліччя–кисть у горизонтальній площині під час виконання гребкового циклу; куті між поперечною віссю кисти і горизонталлю; куті в біопарі передпліччя–плече в горизонтальній площині; куті в біопарі плече–тулуб у горизонтальній площині. Відзначено позитивну динаміку в спортсменок контрольної групи, котра не була статистично значущою ( $p > 0,05$ ).

Дані формирующего експерименту підтвердили ефективність запропонованого підходу (на матеріалі артистичного плавання) і дають змогу рекомендувати його застосування в навчально-тренувальному процесі інших складнокоординаційних видів спорту.

**Ключові слова:** технічна підготовка, спортивна техніка, регуляція пози, практична методологія, ефективність, артистичне плавання.

**Yuriy Lytvynenko, Mariya Hordyeyeva. Effectiveness of Practical Methodology of Multidisciplinary Skill Formation for Posture Regulation in Different Conditions of Tstatic-Dynamic Stability of the Athlete's Body (Based on the Material of Artistic Swimming).** The objective of the work is to test the effectiveness of practical methodology for multidisciplinary formation of knowledge, skills and abilities to regulate the posture of athletes under various conditions of static-dynamic body stability (based on the material of artistic swimming).

The study involved athletes aged 11–12 years old ( $n=16$ ); each motor task of the athlete performed three times. The practical methodology was integrated into the training process of the annual cycle of training athletes of the experimental group. As a result of the conducted research, significant improvements were obtained in terms of subjective assessment criteria, as well as in terms of the bio-kinematic structure of the «standard» scaling movement ( $p < 0,05$ ), the trends of which are associated with the reorientation of the biomechanical parameters of the equipment and their approach to the second «standard» method of scaling movement, which is particularly reflected in: the duration of the scaling cycle; the length of the trajectory of the CM wrist; the resulting speed of the CM wrist; biopair angle forearm-wrist in a horizontal plane when performing a stroke cycle; angle between the transverse axis of the wrist and the horizontal plane; biopair angle forearm shoulder in a horizontal plane; biopair angle shoulder-torso in the horizontal plane.

Considerable positive dynamics observed among sportswomen of the control group was not statistically significant ( $p > 0,05$ ).

The data of the formative experiment confirmed the effectiveness of the proposed approach (based on the material of artistic swimming) and allow us to recommend its use in the training process of other complex-coordination sports.

**Key words:** technical training, sports technique, posture regulation, practical methodology, efficiency, artistic swimming.