

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ, СПОРТА И ЗДОРОВЬЯ ИМЕНИ П.Ф.
ЛЕСГАФТА, САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

На правах рукописи

ОГУРЦОВА Ульяна Михайловна

ОБУЧЕНИЕ РАВНОВЕСИЯМ С НАКЛОНАМИ И ПОВОРОТАМИ В
ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ГИМНАСТИКЕ НА ОСНОВЕ УЧЕТА
МЕЖМЫШЕЧНОЙ КООРДИНАЦИИ

13.00.04 – Теория и методика физического воспитания, спортивной
тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата педагогических наук

Научный руководитель:
кандидат педагогических наук,
доцент И.А. Степанова

Санкт-Петербург – 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|---|----|
| СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ | 6 |
| ВВЕДЕНИЕ | 7 |
| ГЛАВА 1 ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ РАВНОВЕСИЯМ С НАКЛОНАМИ И ПОВОРОТАМИ В ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ГИМНАСТИКЕ..... | 15 |
| 1.1 Общая характеристика и основы техники равновесий в гимнастических дисциплинах | 15 |
| 1.2 Равновесие как компонент координационных способностей | 18 |
| 1.3 Факторы, влияющие на функцию равновесия..... | 21 |
| 1.4 Роль биомеханических исследований в процессе анализа техники равновесий | 27 |
| 1.5 Электромиография как способ определения мышечной активности при выполнении двигательных действий | 41 |
| 1.6 Проблема обучения равновесиям в гимнастических видах спорта. 45 | |
| 1.6.1 Подводящие и специально-подготовительные упражнения как средство формирования двигательных представлений в процессе обучения упражнениям..... | 48 |
| ГЛАВА 2 МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ..... | 56 |
| 2.1 Методы исследования..... | 56 |
| 2.1.1 Анализ специальной литературы и программных документов | 56 |
| 2.1.2 Опрос (анкетирование)..... | 57 |
| 2.1.3 Педагогическое наблюдение..... | 57 |
| 2.1.4 Метод бесконтактного исследования видеоряда движений..... | 57 |
| 2.1.5 Стабилография | 60 |
| 2.1.6 Электромиография..... | 61 |
| 2.1.7 Педагогическое тестирование | 62 |
| 2.1.8 Экспертная оценка | 64 |
| 2.1.9 Педагогический эксперимент | 66 |
| 2.1.10 Методы математической статистики | 67 |

| | |
|--|-----|
| 2.2 Организация исследования..... | 67 |
| ГЛАВА 3 ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ РАВНОВЕСИЯМ С НАКЛОНАМИ И ПОВОРОТАМИ В ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ГИМНАСТИКЕ | 69 |
| 3.1 Современные требования, предъявляемые к содержанию и качеству выполнения равновесий в эстетической гимнастике | 69 |
| 3.2 Результаты анализа опыта обучения равновесиям в эстетической гимнастике | 75 |
| 3.3 Биомеханические факторы успешного освоения и выполнения равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике | 79 |
| 3.3.1 Кинематические характеристики техники равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике | 79 |
| 3.3.2 Стабилографические характеристики техники равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике..... | 83 |
| 3.3.3 Характеристика электрической активности мышц при выполнении равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике | 88 |
| 3.3.4 Биомеханические факторы успешности выполнения равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике..... | 92 |
| 3.3.5 Проектирование комплексов подводящих упражнений, направленных на обучение равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике..... | 108 |
| ГЛАВА 4 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ РАВНОВЕСИЯМ С НАКЛОНАМИ И ПОВОРОТАМИ В ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ГИМНАСТИКЕ | 119 |
| 4.1 Теоретические основы проектирования процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике | 119 |
| 4.2 Результаты экспериментальной проверки эффективности процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике | 125 |

| | |
|---|-----|
| 4.2.1 Динамика показателей физической готовности в период проведения эксперимента в контрольной и экспериментальной группе | 125 |
| 4.2.2 Динамика показателей технической готовности в период проведения эксперимента в контрольной и экспериментальной группе | 128 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 132 |
| ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... | 135 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЯ..... | 137 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 138 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ А. Акт внедрения..... | 157 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Б. Акт внедрения..... | 158 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ В. Анкета..... | 159 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Г. Протокол педагогического наблюдения соревновательных упражнений по эстетической гимнастике | 161 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Д. Угловые характеристики равновесий эстетической гимнастики с наклонами и поворотами туловища..... | 162 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Е. Длина траекторий перемещения точек звеньев тела при выполнении равновесий эстетической гимнастики | 163 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ж. Угловые угловые скорости перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики | 164 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ И. Ускорение перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики..... | 165 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ К. Максимальная амплитуда турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий эстетической гимнастики | 166 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Л. Средняя амплитуда турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий эстетической гимнастики..... | 167 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ М. Взаимосвязь максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и угловых характеристик равновесий эстетической гимнастики..... | 168 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Н. Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и угловых характеристик равновесий эстетической | |

| | |
|--|-----|
| гимнастики..... | 170 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ П. Взаимосвязь максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и длины траекторий перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики..... | 172 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Р. Взаимосвязь максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и угловые скорости перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики..... | 174 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ С. Взаимосвязь максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и ускорения перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики..... | 176 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Т. Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и длины траекторий перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики | 178 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ У. Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и скоростей перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики..... | 180 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ф. Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и ускорений перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики | 182 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Х. Содержание, последовательность и направленность подводящих упражнений к обучению равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике | 184 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ц. Показатели физической готовности гимнасток к освоению равновесий в процессе проведения эксперимента..... | 191 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ Ш. Показатели технической готовности испытуемых к освоению равновесий в процессе проведения эксперимента | 195 |

СПИСОК УСЛОВНЫХ СОКРАЩЕНИЙ

ЭМГ - электромиография

СЛМБК - середина латерального мыщелка бедренной кости

ЦД – центр давления

ЦТТ - центр тяжести тела

ОЦТ – общий центр тяжести

ЭА – электрическая активность

ПУ – подводящие упражнения

Р – равновесия

К – комплексы для формирования технической готовности к выполнению равновесий

КГ – контрольная группа

ЭГ – экспериментальная группа

И.П. – исходное положение

ОД – оценка движения

S – площадь эллипса

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Эстетическая гимнастика — это относительно новый и очень зрелищный вид спорта, основанный на стилизованных, естественных движениях всего тела. Композиция соревновательной программы должна демонстрировать единство, в которой идея, музыка и исполнение элементов объединяются в маленький спектакль, который гимнастки выполняют на ковре. Спецификой эстетической гимнастики является выполнение элементов трудности, в том числе равновесий, с различным положением туловища, а именно с наклоном (вперед, в сторону, назад), с поворотом, с наклоном и поворотом, что дает более высокий балл за техническую ценность. Равновесия должны выполняться в различных ракурсах и направлениях, с хорошей амплитудой движения тела. Наклоны туловища (вперед, в сторону, назад) должны выполняться минимум на 45° , повороты туловища должны быть минимум на 90° от линии бедер, плечи на одной линии и развернуты на 90° от линии бедер. Перечисленные критерии, предъявляемые к амплитуде движений тела во время равновесий, требуют научно-обоснованных подходов, способствующих овладению данной группы движений.

Степень разработанности темы исследования. Научно педагогическими проблемами занимается целый ряд специалистов в области спортивной гимнастики (Аркаев Л.Я. *Интегральная подготовка гимнастов (например сборной команды страны): Автореф. дис. ... канд. пед. наук. СПб., 1994. 43 с.*; Аркаев Л.Я., Сучилин Н.Г. *Как готовить чемпионов. Теория и технология подготовки гимнастов высшей квалификации. М.: Физкультура и спорт, 2004. 325 с.*; Менхин Ю.В. *Физическая подготовка в гимнастике. М.: Физкультура и спорт, 1989. 224с.*; Смолевский В.М., Гавердовский Ю.К. *Спортивная гимнастика: учебник. Киев: Олимпийская литература, 1999. 462 с.*; Сучилин Н.Г. *Техническая структура сложнейших действий как основа оптимизации процесса освоения движений прогрессирующей сложности. Проблемы резервных возможностей человека : сб. науч. тр. Москва, 1980. С. 24–43.*). В художественной гимнастике (Архипова Ю.А., Карпенко Л.А. *Методика базовой подготовки юных гимнасток в упражнениях с предметами: метод. рек. СПб.: 2001. 24 с.*;

Архипова Ю.А. О проявлении специализированных восприятий «чувства предмета» в художественной гимнастике. Гимнастика : сб. науч. тр. Вып. VI / С.-Петербург. гос. ун-т физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. Санкт-Петербург, 2008. С. 65–68; Винер-Усманова И.А. Интегральная подготовка в художественной гимнастике : дис. ... д-ра пед. наук. СанктПетербург, 2013. 205 с.; Винер И.А. Подготовка высококвалифицированных спортсменов в художественной гимнастике : дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2003. 120 с.; Карпенко Л.А. Основы спортивной подготовки в художественной гимнастике : учебное пособие. Санкт-Петербург, 2000. 40 с.; Лисицкая Т.С. Художественная гимнастика: учеб. для ин-тов физ. культуры. М. : ФиС, 1982. 232 с.; Медведева Е.Н. Объективизация технической ценности элементов структурных групп художественной гимнастики : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Санкт-Петербург, 2017. 30 с.; Овчинникова Н.А., Бирюк Е.В. Упражнения без предмета как специальный раздел подготовки в художественной гимнастике: Метод.разработки. Киев:Изд-во УГУФВиС, 1998. 24 с.; Плеханова М.Э. Эстетические аспекты спортивно-технического мастерства в сложнокоординационных видах спорта (художественная, спортивная, эстетическая, аэробическая гимнастика) : монография. Москва, 2006. 168 с.; Плешкань А.В. Актуальные проблемы современной системы подготовки в художественной гимнастике : учебное пособие. Краснодар, 2010. 87с.). В эстетической гимнастике научных исследований пока немного (Вишнякова С.В. Эстетическая гимнастика. Учебно-методическое пособие / под ред. Анцыферова В.В. Волгоград: ФГОУВПО «ВГФАФК», 2011. 90 с.; Ключинская Т.Н. Силовая подготовка высококвалифицированных спортсменок в эстетической гимнастике с применением локальных отягощений : автореф. дис. ... канд. пед. наук. СанктПетербург, 2012. 24 с.). Однако, имеющиеся исследования не в полной мере раскрывают проблему обучения равновесиям эстетической гимнастики. Частично проблема обучения раскрыта в работе (Супрун А.А. Технологический подход к процессу профилирующей подготовки в художественной гимнастике на основе учета индивидуальных особенностей : дис. ... канд. пед. наук. Санкт-Петербург, 2013. 297 с.). Биомеханический анализ, в том числе равновесий художественной гимнастики выполнен в работе Медведевой Е.Н. (Медведева Е.Н. Объективизация технической ценности элементов структурных групп художественной гимнастики : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Санкт-Петербург, 2017. 30 с.).

Проблемная ситуация заключается в противоречиях между:

- необходимостью повышения качества выполнения равновесий эстетической гимнастики с наклонами и поворотами туловища, с одной стороны, и отсутствием информации об объективных факторах, предопределяющих успешность их качественного выполнения, с другой стороны;

- необходимостью повышения эффективности процесса обучения технике статических равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике, с одной стороны, и отсутствием учета степени адекватности применяемых подводящих упражнений решаемым двигательным задачам, с другой стороны;

- необходимостью оптимизации процесса за счет сокращения сроков обучения, с одной стороны, и отсутствием научно-обоснованного проектирования содержания процесса освоения статических равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике, с другой стороны.

Объект исследования: процесс обучения статическим равновесиям эстетической гимнастики с наклонами и поворотами.

Предмет исследования: методика обучения статическим равновесиям эстетической гимнастики с наклонами и поворотами с учетом межмышечной координации.

Цель: разработать и научно обосновать содержание методики обучения статическим равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике на основе учета биомеханических факторов эффективного выполнения двигательных действий.

Гипотеза исследования: предполагается, что обучение статическим равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике будет эффективным при условии:

- учета биомеханических показателей техники равновесий: кинематических (угловых, длин траекторий перемещения, угловых скоростей и ускорений точек

звеньев тела); электромиографических (средней, максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц, реципрокности основных групп мышц, интегрированной биоэлектроактивности мышц); стабิโลграфических (оценки движения, площади эллипса, средней скорости перемещения, коэффициента кривизны, качества функции равновесия);

- учета факторов успешности выполнения равновесий на основе выявленных взаимосвязей кинематических, стабילוграфических и электромиографических показателей;

- оптимального подбора подводящих упражнений, тождественных по кинематическим и электромиографическим характеристикам осваиваемым равновесиям;

- проектирования методики обучения равновесиям с учетом объективных биомеханических факторов сложности и успешности освоения двигательных действий.

Задачи исследования:

1. Изучить опыт подготовки гимнасток к обучению статическим равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике.

2. Выявить биомеханические факторы успешного выполнения равновесий с наклонами и поворотами эстетической гимнастики.

3. Определить тождественность подводящих упражнений и осваиваемых равновесий с наклонами и поворотами эстетической гимнастики на основе анализа кинематических показателей техники и электрической активности мышц.

4. Разработать методику обучения статическим равновесиям с наклонами и поворотами с учетом межмышечной координации и экспериментально проверить ее эффективность.

Теоретико-методологическую основу исследования составили:

- положения теории и методологии педагогических исследований (*Ашмарин Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании. Москва : Физкультура и спорт, 1978. 223 с.; Пономарев Н.И. О системном подходе в*

использовании проблем физической культуры и спорта / Теория и практика физической культуры. 1976. № 7. С. 5–8.; Скаткин М.Н. *Методология и методика педагогических исследований*. Москва : Педагогика, 1986. 150 с.; Яхонтов Е.Р. *Методология спортивно-педагогических исследований : курс лекций*. Санкт-Петербург :, 2006. 187 с.);

- по теории и методике физической культуры и спорта (Верхошанский Ю.Ф. *Актуальные проблемы современной теории и методики спортивной тренировки / Теория и практика физической культуры*. 1993. № 8. С. 2–28.; Курамышин Ю.Ф. *Спортивная рекордология: теория, методология, практика*. Москва : Советский спорт, 2005. 408 с.; Лях В.И. *Двигательные способности / Физическая культура в школе*. 1996. № 2. С.2.; Матвеев Л.П. *Теория и методика физической культуры : учебник для институтов физической культуры*. Москва : Физкультура и спорт, 1991. 542 с.; Николаев Ю.М. *Теория физической культуры: современные подходы : учебно-методическое пособие Санкт-Петербург: Олимп-СПб., 2010. 120 с.; Озолин Н.Г. Настольная книга тренера: Наука побеждать*. Москва : Астрель ; Аст, 2002. 864 с.; Платонов В.Н. *Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения*. Киев : Олимпийская литература, 2004. 808 с.; Пономарев Н.И. *О системном подходе в использовании проблем физической культуры и спорта / Теория и практика физической культуры*. 1976. № 7. С. 5–8.; Холодов Ж.К., Кузнецов В.С. *Теория и методика физического воспитания и спорта : учебное пособие для вузов физической культуры*. Москва : Академия, 2000. 476 с.).

- основополагающие работы по теории и методике спортивной подготовки в гимнастических видах спорта в том числе с применением биомеханического анализа техники движений (Винер-Усманова И.А. *Интегральная подготовка в художественной гимнастике : дис. ... д-ра пед. наук*. СанктПетербург, 2013. 205 с.; Гавердовский Ю.К. *Сложные гимнастические упражнения и обучение им : автореф. дис. ... д-ра пед. наук*. Москва, 1986. 33 с.; Коренберг В.Б. *Двигательные задачи в гимнастике и их решение : лекция*. Малаховка, 1983. 56 с.; Лисицкая Т.С., Царькова Н.И. *Управление тренировочными нагрузками соревновательного периода гимнасток высокой спортивной квалификации в художественной гимнастике : методические разработки для специализ. по художественной гимнастике*. Москва: ГЦОЛИФК, 1981. 28 с.; Медведева Е.Н. *Объективизация технической ценности элементов структурных групп художественной гимнастики : автореф. дис. ... д-ра пед. наук*. Санкт-Петербург, 2017. 30 с.); Сучилин Н.Г., Аркаев Л.Я., Савельев В.С. *Педагогико-биомеханический анализ техники*

спортивных движений на основе программно-аппаратного видеокомплекса / Теория и практика физической культуры. 1996. № 4. С. 12–20.);

- исследования, посвященные изучению равновесий в гимнастических видах спорта (Бирюк Е.В. *Художественная гимнастика. Москва : Физкультура и спорт, 1982. 117 с.*; Болобан В.Н. *Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости : автореф. дис. ... д-ра пед. наук. Киев, 1990. 45 с.*).

Методы исследования: анализ специальной литературы и программных документов, опрос (анкетирование), педагогическое наблюдение, метод бесконтактного исследования видеоряда движений, стабиллография, электромиография, педагогическое тестирование, экспертная оценка, педагогический эксперимент, методы математической статистики.

Научная новизна данного исследования состоит в теоретическом и экспериментальном обосновании адекватных подходов к оптимизации процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике:

- выявлены биомеханические характеристики техники статических равновесий с наклонами и поворотами: кинематические (угловые характеристики, длина траекторий перемещения, угловая скорость и ускорение точек звеньев тела); электромиографические (средняя, максимальная амплитуда турнов электрической активности мышц, реципрокность основных групп мышц, интегрированная биоэлектрoактивность мышц); стабиллографические (оценка движения, площадь эллипса, средняя скорость перемещения, коэффициент кривизны, качество функции равновесия);

- выявлены факторы, обуславливающие сложность обучения и выполнения равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике;

- определены адекватные подводящие упражнения, межмышечная координация которых соответствует изучаемым равновесиям;

- спроектировано содержание процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике;

- предложено поэтапное решение задач, направленных на обучение равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике;

- разработана методика обучения статическим равновесиям с наклонами и поворотами с учетом выявленных биомеханических характеристик.

Теоретическая значимость исследования заключается в дополнении теории и методики эстетической гимнастики следующими научными данными:

- изучена специфика статических равновесий используемых в эстетической гимнастике;

- выявлены биомеханические характеристики техники статических равновесий эстетической гимнастики с наклонами и поворотами;

- теоретически обоснован подход к подбору подводящих упражнений и проектированию процесса обучения статическим равновесиям с наклонами и поворотами.

Практическая значимость результатов исследования определяется ее ориентацией на потребности эстетической гимнастики в научно обоснованном подходе к процессу обучения равновесиям в эстетической гимнастике:

- применение разработанной методики позволит повысить эффективность процесса обучения статическим равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике.

Полученные результаты могут быть использованы:

- в практической деятельности тренеров спортивных школ, при обучении спортсменов на тренировочном этапе подготовки;

- в системе подготовки специалистов по эстетической гимнастике в высших учебных заведениях;

- на курсах повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов по эстетической гимнастике;

- подход к обучению равновесиям может использоваться в

тренировочном процессе не только в эстетической гимнастике, но и в других технико-эстетических видах спорта со схожей спецификой.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Успешность выполнения равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике определяется адекватностью электрической активности и реципрокности мышц, кинематических и стабилотографических характеристик решаемой двигательной задаче.

2. В процессе обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике наиболее эффективными являются подводящие упражнения, имеющие максимальную степень тождественности электрической активности мышц и кинематических показателей их технике.

3. Эффективность методики обучения равновесиям с наклонами и поворотами обеспечивается проектированием тренировочного процесса на основе учета объективных биомеханических факторов сложности и успешности освоения двигательных действий.

Достоверность и обоснованность полученных результатов обеспечена надежностью методологической базы исследования, адекватностью использованных методов сформулированным задачам, репрезентативностью эмпирической базы исследования, корректностью статистической и математической обработки экспериментальных исследований.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, практических рекомендаций, списка литературы и приложений. Основной материал диссертации изложен на 195 страницах компьютерного текста, содержит 26 таблиц, 22 рисунка и 21 приложение. Библиографический список содержит 182 наименования литературных источников, из них 15 на иностранном языке.

ГЛАВА 1 ОБОСНОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ОБУЧЕНИЯ РАВНОВЕСИЯМ С НАКЛОНАМИ И ПОВОРОТАМИ В ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ГИМНАСТИКЕ

1.1 Общая характеристика и основы техники равновесий в гимнастических дисциплинах

Эстетическая гимнастика относится к числу технико-эстетических видов спорта, отличительной особенностью которых является значимость, емкость и многогранность технической подготовки спортсменов (*Степанова И.А., Огурцова У.М., Сайкина Е.Г., Лукунина Е.А., Пухов А.М. Стабилографические характеристики равновесий эстетической гимнастики как критерии сложности их освоения. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2017. № 1 (143). С. 194-199*). Это относительно новый и очень зрелищный вид спорта, основанный на стилизованных, естественных движениях всего тела (*Огурцова У.М. К вопросу обучения техническим элементам с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике / Сборник материалов межвузовской конференции, посвященной памяти профессора В.И. Силина. СПб., 2016. С. 78-81.*). Программа эстетической гимнастики содержит элементы трудности различных структурных групп: равновесия, повороты, прыжки, которые показывают умение владеть своим телом, создавая привлекательный образ (*Конеева Е.В., Морозова Л.П., Ночевнова П.В. Эстетическая гимнастика: история, техника, правила соревнований. Учебное пособие. М.: Прометей, 2013. 170 с.; Морозова Л.П., Ночевнова П.В. Методика проведения занятий по эстетической гимнастике: Учеб. методич. Пособ. М., 2006. 114 с.*). Равновесия являются неотъемлемой частью соревновательной композиции по эстетической гимнастике. К ним относят как статические – в позах, так и динамические – в движении. При этом характерной особенностью является выполнение равновесий с наклонами и поворотами, что отличает их от техники выполнения схожих элементов в родственном виде спорта художественной гимнастике. Данные особенности техники выполнения равновесий позволяют показать индивидуальность и неповторимость данного вида спорта и придают композиции разнообразие и зрелищность.

Равновесия как технические элементы — это стойки на одной ноге или колене с разными положениями туловища, рук, и безопорной ноги в условиях, требующих умения сохранять устойчивость. В основе техники равновесий лежат физические законы, в соответствии с ними, равновесие сохраняется, если центр тяжести тела (ЦТТ) проектируется на площадь опоры. Степень устойчивости зависит от двух факторов: площади опоры и высоты расположения ЦТТ. Чем больше площади опоры и ниже ЦТТ, тем устойчивее равновесие и его технически легче выполнить (*Лисицкая Т.С. Художественная гимнастика: учеб. для ин-тов физ. культуры. М. : ФиС, 1982. 232 с.*).

Общей характеристикой, позволяющей оценить степень устойчивости тела гимнастки в положении равновесия, является угол устойчивости. Данная характеристика включает в себя оба показателя устойчивости – высоту расположения ЦТТ и линейные размеры площади опоры в избранной плоскости, совпадающей с плоскостью данного угла устойчивости (*Лисицкая Т.С. Художественная гимнастика: учеб. для ин-тов физ. культуры. М. : ФиС, 1982. 232 с.*).

Любое отклонение туловища от вертикали, или любое отведение ноги ведет к смещению ЦТТ и, если не выполнить компенсаторные движения, то проекция ЦТТ сместится с площади опоры и равновесие будет потеряно. Поэтому обучение равновесию - это обучению искусству выполнять компенсаторные движения (*Лисицкая Т.С. Художественная гимнастика: учеб. для ин-тов физ. культуры. М. : ФиС, 1982. 232 с.; Художественная гимнастика: учебник / Всерос. федерация художествен. гимнастики; С. Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта; под ред. Л.А. Карпенко. М, 2003. 384 с.*).

В исследованиях в области художественной гимнастики были выделены базовые навыки и профилирующие упражнения в равновесиях. К базовым навыками они относят: стойки на носках по VI, III позициям; закрытую и открытую осанку (закрытая – круглый полуприсед на носках; открытая – стойка на носках с приподнятой головой и максимальным грудным прогибом, спина прямая); сохранение равновесия в стойке на одной (на всей стопе и на носке), другую назад, в сторону, вперед на 45⁰; сохранение равновесия в

стойке на одной ноге (на всей стопе и на носке, другая – согнута, носок у колена вперед, в сторону, бедро поднято на 90^0); овладение навыками «жесткой» спины. К профилирующим относятся: высокое переднее равновесие; горизонтальное переднее равновесие («ласточка»); высокое заднее равновесие, нога на 180^0 с захватом; вертикальное боковое, нога на 180^0 с захватом; горизонтальное боковое, нога на 90^0 (Лисицкая Т.С. *Хореография в гимнастике. М. : Физкультура и спорт, 1984. 170 с.; Овчинникова Н.А., Бирюк Е.В. Упражнения без предмета как специальный раздел подготовки в художественной гимнастике: Метод.разработки. Киев:Изд-во УГУФВиС, 1998. 24 с.*)

«Сохранение равновесия системы тела происходит при выполнении следующих условий:

- реализуются механические принципы устойчивости, связанные с определенным расположением звеньев биосистемы;

- обеспечивается управление расположением звеньев, что является многоуровневым физиологическим процессом, качество управления которым зависит от свойств мышц и функциональной организации нервной системы;

- существует необходимый уровень взаимодействия центральных и периферических систем, их взаимосвязь и взаимовлияние, которые зависят от характера системы регулирования и отражают функциональное состояние организма в целом» (Бирюк Е.В., Овчинникова Н.А, Власова Л. *Совершенствование технической подготовки во владении предметами художественной гимнастики / Гимнастика: Ежегодник. М. : Физкультура и спорт, 1983. С. 60 – 63; Боген М.М. Физическое воспитание и спортивная тренировка. Обучение двигательным действиям. Теория и методика. Москва : Либроком, 2010. 200 с.*)

Выполнение равновесий в большей степени зависит от точной, скоординированной деятельности мышечного аппарата спортсменки, а также от автоматизированного навыка балансирования. При выполнении стоек на полупальцах важную роль играют мышцы, которые фиксируют стопу. Сохранение высокого тонуса не только мышц нижних конечностей, но и всего тела, также имеет большое значение для выполнения равновесий. Это позволяет гимнастке избежать ненужных движений свободными

конечностями, повысить результативность мышечного аппарата на различные изменения ситуации равновесия, а значит увеличить управляемость системы (Лисицкая Т.С. *Художественная гимнастика: учеб. для ин-тов физ. культуры. М. : ФИС, 1982. 232 с.*).

«Сохранение статического равновесия тела возможно в том случае, если суммарному опрокидывающему моменту, создаваемому силой тяжести тела и другими внешними силами, противодействует равный по величине и противоположный по направлению уравнивающий (фиксирующий) момент, создаваемый внутренними (мышечными) силами. Чем больше статический (опрокидывающий) момент действует на данный сустав, тем большее усилие должны развивать мышцы этого сустава для фиксации положения. Как показывает регистрация электрической активности мышц, распределение мышечных усилий при сохранении вертикальной позы соответствует биомеханическим особенностям этого положения тела, т. е. соответствует величинам и направлению моментов сил тяжести, действующих на суставы. Так, наибольшая активность обнаруживается у мышц — разгибателей голеностопных суставов, в которых статический момент силы тяжести имеет наибольшую величину. Вместе с уменьшением статических моментов в более высоко расположенных коленных и тазобедренных суставах убывает и степень электрической активности мышц» (Донской Д.Д., Зацюрский В.М. *Биомеханика. Учебник для институтов фи. культуры. М. : Физкультура и спорт, 1979г. 264 с.*).

Таким образом, одним из факторов влияющим на качество исполнения статических равновесий является способность к сохранению устойчивости как компонента координационных способностей.

1.2 Равновесие как компонент координационных способностей

Несмотря на известные трудности, возникающие при исследовании сложной и многообразной двигательной деятельности человека, можно все же найти общее исходное положение, на базе которого формируются и

осуществляются почти все без исключения двигательные акты. Таким положением будет равновесное состояние человека — одна из жизненно важных констант в его жизнедеятельности (Руденко С.А. *Развитие способности к равновесию у детей 6-7 лет: автореф. канд.пед.наук.* СПб, 1999. 32 с.; Власова О.П., Коричко Ю.В., Пшеничникова Г.П. *Истоки художественной гимнастики: учебно-метод. пособие.* Нижний Тагил: Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт, 2016. 86 с.; Гавердовский Ю.К. О "золушке" спортивной науки // *Теория и практика физической культуры.* 2009. №9. С. 63-65).

Мнения среди ученых и исследователей относительно определения понятия «равновесие» различно. Некоторые из них, как например, Михайлова С.Н., считает, что равновесие является основным элементом в координации человеческих движений (Михайлова С.Н. *Развитие координации движений у детей 6-7 лет как основа повышения их физической подготовленности: Дисс.... канд. пед. наук.* Л., 1988. 237 с.).

А В.И. Лях утверждает, что равновесие – это элемент специфических координационных способностей (Лях В.И. *Координационные способности школьников.* Минск: Полымя, 1989. 159 с.).

Е.Я. Бондаревский относил равновесие к самостоятельным физическим качествам индивида (Бондаревский Е.Я., Нариманов Б.А. *Структура, методы оценки, уровни развития и пути совершенствования равновесия у спортсменов: Учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры и слушателей всех форм обучения /Московск. гос. Ордена Ленина ин-т физ. культ. М. : ГЦОЛИФК, 1981. 55 с.).*

Л.П. Матвеев утверждал, что равновесие связано с двигательными способностями человека, при этом основным моментом является именно балансирование тела в пространстве, а не какая-то жесткая форма тела. При этом это балансирование в пространстве постоянно пытаются нарушить любые экзогенные факторы (Матвеев Л.П. *Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-метод. аспекты спорта и проф.-прикл. форм физ. культуры.* М. : Физкультура и спорт, 1991.543 с).

Матвеев давал следующее определение равновесия, подразумевая под ним способность обеспечения максимально оптимального балансирования человека как в статике, так и в динамике (Матвеев Л.П. *Теория и методика*

физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-метод. аспекты спорта и проф.-прикл. форм физ. культуры. М. : Физкультура и спорт, 1991. 543 с).

В.Б. Коренберг подразделял все равновесия на 2 вида – стационарные и нестационарные. Причем стационарные равновесия подразумевали отсутствие изменения места опоры. А нестационарные подразумевали изменение оного (*Коренберг В.Б. Основы качественного биомеханического анализа. М. : Физкультура и спорт, 1979. 208 с.*).

Стационарные равновесия подразделялись на стабильные и останавливающие. Для стабильных равновесий характерны соответствующие изменения в углах и звеньях базовых суставов. Для останавливающих – сохранение устойчивого положения тела при каком-либо движении, когда последствия движения необходимо свести к нулю (*Говорова М.А., Плешкань А.В. Специальная физическая подготовка юных спортсменов высокой квалификации в художественной гимнастике: Учеб.пособие. М. : Всерос.фед.худ.гим., 2001. 50 с.; Правила соревнований по виду спорта «Эстетическая гимнастика»: ВФЭГ, 2013. 46 с.*).

«Нестационарные равновесия» выполняются на подвижной и неподвижной опорах. Однако многие исследователи считают указанную классификацию несколько искусственной, поскольку тело человека никогда не находится в состоянии покоя, а постоянно движется и постоянно так или иначе стремится к поддержанию равновесия в том или ином виде.

Концепция формирования равновесия через реализацию эстетического потенциала двигательных действий призвана существенно повысить эффективность подготовки занимающихся гимнастикой (*Варакина Т.Т. Художественная гимнастика: учебное пособие для институтов физической культуры / Под ред. Л.П. Орлова. М. : Физкультура и спорт, 1973. 197 с.; Пиеничникова Г.Н., Власова О.П. Обучение элементам без предмета на этапе начальной подготовки в художественной гимнастике: учеб. пособие. Омск: Изд-во СибГУФК, 2013. 187 с.*).

Основное содержание гимнастики составляют повороты и вращательные движения, базовые шаги, динамические и статические позы (*Венгерова Н.Н., Гобузева К.В. особенности видов подготовки в художественной гимнастике. Учебно-методическое пособие. СПб.: СПбГУФК им. П.Ф.Лесгафта, 2007. 68 с.*).

Совершенство движений, обусловленное равновесием, ритмом, мышечным усилием, осанкой позволят телу властвовать над пространством и временем, считает М. Mackenzie (*Mackenzie, Martin M. Toward a new Curriculum in Physical Education / Mackenzie, M. Martin - New York: MeCraw-Hill, 1969. С.24-32*).

Одним из критериев эстетического совершенства двигательных действий в гимнастике является амплитуда движения (*Венгерова Н.Н., Гобузева К.В. особенности видов подготовки в художественной гимнастике. Учебно-методическое пособие. СПб. : СПбГУФК им. П.Ф.Лесгафта, 2007. 68 с.; Москатова А.К. Генетическая обусловленность функциональных возможностей спортсмена. Методические разработки для слушателей факультета усовершенствования и аспирантов ГЦОЛИФК. М. : 1984. 48 с.; Смолевский В.М., Гавердовский Ю.К. Спортивная гимнастика: Учебник. Киев: Олимпийская литература, 1999. 462 с*).

Один из эстетических принципов оценки качества двигательного действия заключается в том, что оно не должно показывать мышечных усилий (напряжения). Этот эффект достигается за счет идеального равновесия, подчеркивает Б. Лоу (*Бенджамин Лоу. Красота спорта, пер. с англ. М. : Радуга, 1984. 241 с*).

Способность ориентироваться в пространстве и времени при выполнении двигательных действий связана с проявлением устойчивости тела. Без соответствующего уровня развития равновесия сложно овладеть рациональной техникой физических упражнений.

Таким образом, оптимальный уровень устойчивости тела обуславливает экономизацию энергии - один из основных критериев рациональности спортивной техники (*Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека. М. : Теория и практика физической культуры, 2000. 275 с; Нестерова Т.В., Овчинникова Н.А. Техника базовых элементов, терминология и язык профессионального общения в аэробике: учебно-метод. пособие. Киев: УГФВС. 1998. 33 с*).

1.3 Факторы, влияющие на функцию равновесия

Сохранение равновесия при выполнении разнообразных двигательных действий определяется комплексом факторов, среди которых наибольшее

значение имеют: уровень общей физической подготовленности занимающихся; возрастные особенности; состояние сенсорных систем; психоэмоциональное состояние; особенности строения суставно-связочного аппарата; генетические особенности; способность к экстраполяции.

Среди факторов, влияющих на устойчивость позы, отмечают генетические признаки: морфологические, биохимические и функциональные изменения соответствующих тканей и органов в процессе целенаправленной мышечной деятельности. Пределы развития равновесия имеют жесткую генетическую детерминацию. По мере приближения показателей к предельному значению, возрастает роль генетических факторов (*Менхин Ю.В. Физическая подготовка в гимнастике. М. : Физкультура и спорт, 1989. 224 с; Бирюк Е.В. Уровень развития равновесия у занимающихся художественной гимнастикой. Теория и практика физической культуры. 1971. №9. С. 18-22*).

Развитие способности к равновесию обычно происходит постепенно: от удержания определенной позы до возможности сохранения равновесия тела при выполнении более сложных двигательных действий бытового, трудового, спортивного характера, а также при наличии сильных сбивающих факторов внешней среды. Такая постепенность обуславливается совершенствованием процессов возбуждения и торможения, развитием вестибулярного, зрительного, двигательного и других анализаторов, участвующих в актах сохранения равновесия тела и пространственной ориентировки (*Аршавский И.А. Проблема периодизации онтогенеза человека. М. : Сов. педагогика. 1965. № 11. С. 75; Карпенко Л.А., Румба О.Г. Теория и методика физической подготовки в художественной и эстетической гимнастике: учебное пособие. М. : Советский спорт, 2014. 264 с*).

Выполнено достаточное количество работ, в которых изучались биомеханические и физиологические факторы организации вертикальной устойчивости, однако из них не вытекает строгой теории регуляции позы (*Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека. М. : Теория и практика физической культуры, 2000. 275 с*).

Без достаточной устойчивости тела затруднительно сохранение рациональной осанки и поддержание оптимального мышечного тонуса

(Карпеев А.Г. Направления и принципы изучения двигательных координаций основных видов движений / Теория и практика физической культуры. 1995. №9. С. 5 – 9; Вишнякова С.В. Эстетическая гимнастика. Учебно-методическое пособие / под ред. Анцыферова В.В. Волгоград: ФГОУВПО «ВГФАФК», 2011. 90 с; Гавердовский Ю.К. Техника гимнастических упражнений. М.: Терра-Спорт, 2002. 512 с.).

В различных двигательных действиях усилия различных мышц имеет непостоянный характер. Величина развиваемого напряжения в том или ином случае определяется разновидностью равновесия. Это связано с разным характером сохранения устойчивости тела после прыжковых упражнений, вращательных движений, в ходьбе, танцевальных шагах или беге. Проявление равновесия обусловлено необходимостью преодоления сопротивления инерционных сил *(Вишнякова С.В., Лалаева Е.Ю., Новокиценова О.И., Андреев Т.А. Изучение структуры композиции в эстетической гимнастике / Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2017. №1. С. 77.; Романов Н.С. Позный метод обучения технике легкоатлетического бега и прыжков / Теория и практика физической культуры, 2011. № 4. С. 73-77).*

В науке уже четко сформировалось представление, что функция равновесия человека обеспечивается комплексной работой практически всех анализаторов, а ведущими в этой системе являются вестибулярный, зрительный и двигательный *(Брин В.Б. и др. Основы физиологии человека: учеб. для высших учебных заведений; в 2-х т. /Под ред. Б.И. Ткаченко. Т. 2. СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. 413 с.).*

Сохранение равновесия в значительной степени зависит от уровня ориентировки в пространственно-временных и пространственно-силовых параметрах движений. Занятия гимнастикой предъявляют специфические требования к совершенствованию двигательного, вестибулярного, зрительного и слухового анализаторов. Возможность определения с высокой степенью точности оптимального направления двигательных действий, угловые скорости перемещения, а также приложения величины развиваемых мышечных усилий, создают необходимые предпосылки для оптимального выбора способа приземления, амплитуды движений и рационального

перераспределения звеньев тела; для достижения равновесия в прыжковых, во вращательных, а также других видах физических упражнений, что обусловлено состоянием двигательного, зрительного, слухового, вестибулярного анализаторов (Железняк Ю.Д., Кашкаров В.А., Кравцевич И.П. *Педагогическое физкультурно-спортивное совершенствование: учеб. пособие. М.: Академия. 2002. С. 85-89; Сметанин Б.Н., Кожина Г.В. Исследование мышечно-суставной жесткости при разных условиях зрительного контроля вертикальной позы человека / Биомеханика 2006. VIII всероссийская конференция по биомеханике: тезисы докладов. ИПФ РАНН. Новгород, 2006. Т. 1. С. 102-104).*

Как отмечают Е.Я. Бондаревский, Б.А. Нариманов по вопросу о доле участия вестибулярного, зрительного и двигательного анализаторов в актах поддержания устойчивости тела человека среди ученых имеются разногласия (Бондаревский Е.Я., Нариманов Б.А. *Структура, методы оценки, уровни развития и пути совершенствования равновесия у спортсменов: Учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры и слушателей всех форм обучения / Московск. гос. Ордена Ленина ин-т физ. культ. М.: ГЦОЛИФК, 2001. 55 с).*

Так, например, по мнению ряда исследователей, вестибулярному анализатору, как одному из филогенетически старому образованию среди всех сенсорных систем организма человека, принадлежит ведущая роль в осуществлении функции равновесия; другая же группа авторов отрицают абсолютную роль его в системе управления равновесием тела; третья группа ученых считают, что он имеет лишь второстепенное значение в механизмах регуляции устойчивости тела (Бондаревский Е.Я., Нариманов Б.А. *Структура, методы оценки, уровни развития и пути совершенствования равновесия у спортсменов: Учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры и слушателей всех форм обучения. М.: ГЦОЛИФК, 2001. 55 с).* Вместе с тем противоречий не остается, если допустить, что вестибулярный анализатор принимает участие в управлении равновесием тела не непосредственно, а через другие регулирующие системы. В этом случае к нему предъявляются совершенно иные требования.

Слуховой анализатор позволяет лучше ориентироваться в выборе рационального направления и амплитуды движений, эффективного

распределения мышечных усилий, что обуславливает оптимизацию двигательной деятельности. Слуховой анализатор позволяет более тонко дифференцировать звуковые оттенки, особенности мелодии, устанавливать соответствие характера двигательной деятельности музыкальному произведению.

На взгляд о значении и роли зрительного анализатора в системе равновесия тела человека при анализе научной и специальной литературы обнаружены разногласия. Однако подавляющее большинство авторов (Сметанин Б.Н., Кожина Г.В. *Исследование мышечно-суставной жесткости при разных условиях зрительного контроля вертикальной позы человека / Биомеханика 2006. VIII всероссийская конференция по биомеханике: Тезисы докладов. ИПФ РАН. Н. Новгород, 2006. Т. 1. С. 102-104.*) констатируют, что выключение зрительного анализатора ухудшает функцию равновесия у человека. (Биленко А.Г. *с соавт. Методика формирования устойчивости у начинающих теннисистов 5-6 лет / Научные исследования и разработки в спорте: Вестн. аспирантуры СПб ГАФК им. П.Ф. Лесгафта. СПб., 2003. С. 91-96.* Между тем имеются данные, свидетельствующие об улучшении устойчивости тела человека при закрытых глазах (Гурфинкель В.С., Левик Ю.С., Иваненко Ю.П. *Однозначно ли соотношение сила - жесткость активных мышц? / Физиология человека. 1987. Т. 13., №4. С. 653-657*), но эти факты (если говорить о практически «здоровых» людях) скорее всего, являются исключением из общей тенденции.

Зрительный анализатор обеспечивает восприятие особенностей воздействия различных объектов внешней среды, вносит необходимые коррективы в пространственно-временные параметры, что создает условия для лучшей устойчивости тела. В гимнастике большое значение имеет поле зрения и острота зрения; их состояние позволяет более успешно ориентироваться в пространственных и временных характеристиках двигательных действий, выбирать наиболее эффективные направления передвижений, соответствующие позы, жесты и мимику, рациональное соотношение разнонаправленных физических упражнений. Зрительный анализатор способствует адекватной и своевременной оценке реакции

зрителей, что имеет значение для выбора средств выразительности двигательных действий, способов их выполнения, более полной реализации кинезиологического потенциала.

Двигательный анализатор, связанный с суставно-мышечной чувствительностью, определяет характер деятельности различных звеньев опорно-двигательного аппарата, что особенно важно для сохранения устойчивого положения тела. Получая сведения о характере работы мышц, сухожилий и связок, расположении суставов, занимающиеся имеют возможность выбрать оптимальный вариант выполнения двигательного действия с минимальными затратами усилий (*Защиорский В.М. Вопросы переноса тренированности в двигательных действиях / Координация двигательных вегетативных функций при мышечной деятельности человека. М. Л. : Наука, 1965. С.12-15; Защиорский В.М. Физические качества спортсмена. М. : ФиС, 1966. 200 с).*

Многие двигательные действия связаны с преодолением действия силы тяжести, ускорений прямолинейного и центробежного характера, обусловленные особенностями деятельности вестибулярного анализатора. Вестибулярные рефлексy, связанные с анализом положения головы, туловища и других звеньев тела в пространстве и времени, поддержания мышечного тонуса, сохранения равновесия, обеспечивают качество выполнения физических упражнений (*Брин В.Б., Вартанян В.Б., Данияров С.Б. Основы физиологии человека. Учеб. для высших учебных заведений; в 2-х т. Под ред. Б.И. Ткаченко. Т. 2. СПб. : Международный фонд истории науки, 1994. 413 с.)*

Выполнение двигательных действий различной сложности требует определенного уровня развития мышечной силы, быстроты, выносливости, ловкости, гибкости, равновесия и т.д. Различные качественные стороны двигательной деятельности проявляются одновременно или последовательно в зависимости от особенностей структурного содержания изучаемого физического упражнения. При этом обнаруживается определенная взаимосвязь и взаимозависимость проявления тех или иных двигательных координаций (*Карпеев А.Г. Направления и принципы изучения двигательных координаций основных видов движений / Теория и практика физической культуры. 1995. №9. - С. 5-9).*

Таким образом, поддержание тела в равновесном режиме обусловлено сложной системой взаимодействием всех трех анализаторов – вестибулярного, зрительного и двигательного. При этом следует отметить, что при выключении одного из анализаторов из процесса поддержания равновесия, система сама себя компенсирует повышая роль и активность оставшихся двух анализаторов (Стрелец В.Г. *Некоторые теоретические основы вестибулярной тренировки / Тренажеры для вестибулярной тренировки и методы объективного педагогического контроля: Сборник научных трудов / ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта. Л., 1988. С. 3-7; Зацюрский В.М., Прилуцкий Б.И. Биомеханические аспекты сохранения равновесия человеком при внешних возмущающих действиях. Методические рекомендации для студентов ГИОЛИФКА. М., ГЦОЛИФК, 1984. 49 с). Равновесие базируется на основе информации, поступающей с рецепторов вестибулярного анализатора (отолитового аппарата и полукружных каналов), проприоцепторов скелетных мышц (в первую очередь шейных), рецепторов давления кожи (особенно, стопы), рецепторов суставов и сухожилий, рецепторов других анализаторных систем (в том числе и внутренних органов) (Биленко А.Г., Иванова Г.П., Князева Т.И., Малаховский А.С. *Методика формирования устойчивости у начинающих теннисистов 5-6 лет / Научные исследования и разработки в спорте: Вестн. аспирантуры. СПб., 2003. С. 91-96; Иванова Г.П., Биленко А.Г., Гуй Ю. Биомеханические подходы к анализу техники движений спортсменов в игровых видах спорта. // В сборнике: Спортивные игры: настоящее и будущее Материалы 4-й научно-практической конференции, посвященной 120-летию НГУ им. П.Ф. Лесгафта. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2016. С. 26-28).**

1.4 Роль биомеханических исследований в процессе анализа техники равновесий

Опорно-двигательный аппарат представляет собой сложные многозвенные кинематические цепи, взаимодействие которых обуславливает перемещение тела и его звеньев в пространстве. С уровнем сформированности равновесия связано проявление многих двигательных рефлексов, в частности,

установочных, статокINETических, выпрямительных и др. (Попов Г.И. *Биомеханика: учеб. для студ. высш. учеб. заведений. М. : Изд. центр «Академия», 2005. 256 с).*

Движение характеризуют некоторые кинематические параметры, а именно: пространственные, временные и пространственно-временные, характеризующие меру положения и движения человека в пространстве и времени (Биленко А.Г. *Биомеханика вертикальной устойчивости и оценка ее в спорте: автореф.дис. 2008. 26с.*).

Изучение движения начинают с определения исходного положения, из которого начинается движение тела; с определения конечного положения, в котором заканчивается движение; а также с определения ряда мгновенных промежуточных положений, которые принимает тело при движении (Скворцов Д.В. *Клинический анализ движений. Стабилометрия. М. : АОЗТ «Антидор», 2000. 192 с.*).

Временные характеристики дополняют пространственные характеристики данными о затраченном времени. Единицами измерения временных характеристик являются часы, минуты, секунды и т.д. Направление течения времени может быть выбрано произвольно - от прошлого к будущему или наоборот.

Биомеханика сама по себе не различает ритмичные или аритмичные действия. В любом случае наблюдается ритм движений и ритм действий, который может быть постоянным или непостоянным. Также для ритма характерны и другие характеристики.

Пространственно-временные характеристики показывают как изменяются положения (скорость) и движения (ускорение) человека во времени.

Для изучения движения человека особенно важно знать, как именно изменяется скорость в процессе движения, какова она в разные моменты времени, в разных местах пути. Так как скорость движений чаще всего не постоянная, а переменная (движение неравномерное), то при анализе упражнений прибегают к определению мгновенной скорости.

При анализе движений человека обычно рассматривают восемь сил: вес, силу реакции опоры (земли), силу реакции сустава, силу мышц, внутрибрюшное давление, сопротивление среды, силу упругости и силу инерции.

Структура движений - это определенная взаимосвязь его составных частей. Эта взаимосвязь обуславливает выполнение всех частей движения как единого целого в пространстве и во времени в результате взаимодействия внутренних и внешних сил (*Бочаров М.И. Частная биомеханика с физиологией движения: монография. Ухта : УГТУ, 2010. 235 с.*).

Между множеством элементов, объединенных в систему движений, имеются очень сложные закономерности взаимодействия и взаимосвязи. С одной стороны, элементы, будучи взаимно связанными, помогают друг другу, способствуют совершенствованию системы, порождают саму систему и ее особенности. Такие связи называются системообразующие. С другой стороны, неизбежны и внутренние взаимные помехи.

Взаимозависимость частей движения играет большую роль в физиологическом обосновании чередования и сочетания различных видов статической и динамической работы мышц. Одна и та же работа в разных условиях может давать различный эффект. Так, статическое напряжение мышц, в одних условиях ведущее к быстрому утомлению, в определенных случаях способствует повышению работоспособности других мышц, совершающих динамическую работу (*Берхаем А., Селуянов В.Н., Шалманов А.Ан. Биомеханизмы как основа развития биомеханики движений человека / Теория и практика физ. культуры. 1995. №7. С. 6-10.*).

Таким образом, структура системы движений определяет качество самой системы, ее совершенство. От структуры зависит возникновение новых свойств системы, а значит, и возможности ее развития. С развитием системы повышается полезный эффект структуры, снижаются внутренние помехи. Вследствие внутренних взаимодействий в подсистемах у целостной системы

движений возникают новые системные свойства. Эти свойства отсутствуют у каждого из отдельно взятых её элементов.

От того, насколько прочны или податливы установившиеся взаимодействия в системе, зависит развитие системы: как закреплено достигнутое, насколько возможно его изменение, прогрессивное совершенствование системы (*Бехтерев В.М. К физиологии равновесия тела. Определение центрального серого вещества 3-го мозгового желудочка / Военно-медицинский журнал 1883. Вып. XIII. кн. 7 С. 178*).

Сложность усвоения двигательных актов, требующих значительной устойчивости тела, обусловлена небольшой площадью опоры и высоким расположением общего центра тяжести, что предъявляет повышенные требования к деятельности соответствующих мышечных групп. Работа мышц, в целом, является антигравитационной, так как любая двигательная деятельность сопровождается преодолением силы земного притяжения для сохранения вертикального положения (*Бондаревский Е.Я., Нариманов Б.А. Структура, методы оценки, уровни развития и пути совершенствования равновесия у спортсменов: Учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры и слушателей всех форм обучения /Московск. гос. Ордена Ленина ин-т физ. культ. М. : ГЦОЛИФК, 2001. 55 с*).

Достижение оптимальной устойчивости связано с точно дозированным распределением мышечного тонуса, что обеспечивается рядом факторов, в том числе, особенностями проприоцептивной иннервации (*Прус Г. Тренируемость равновесия у женщин разного возраста / Теория и практика физической культуры, 2009. -№ 12. С. 48-50.*)

Двигательный аппарат человека имеет более 105 степеней свободы, однако рациональная деятельность связана с минимизацией их количества (*Ратов И.П. Двигательные возможности человека. Минск: 2004. 116*).

При выполнении двигательных действий часть энергии расходуется на преодоление сил сопротивления. Чем лучше координация, тем меньше требуется мышечных усилий для сохранения устойчивого положения тела. Следовательно, повышение уровня координация является важным условием достижения оптимальных показателей равновесия.

Устойчивость тела в значительной степени связана с рефлекторным взаимодействием системы анализаторов: двигательного, вестибулярного, зрительного, кинестетического, слухового, которые обеспечивают своевременную информацию о характере выполняемого двигательного действия.

Для объяснения механизма координации большое значение имеет учение о доминанте А.А. Ухтомского (*Ухтомский А.А. Физиология двигательного аппарата / Собр. соч. М., 1952. Т. 3. 167 с.*), показавшего, что нервные клетки, составляющие доминирующий очаг, представляют определенную систему - констелляцию нейронов, расположенных на различных уровнях центральной нервной системы. Внешним их выражением может быть сохранение определенной устойчивости, а также выполнение различных поз. В эти доминантные очаги включаются нейроны различных зон коры больших полушарий и подкорковых отделов, связанных с организацией двигательной деятельности, а также нервные центры различных эмоциональных и вегетативных функций (дыхательная, сердечно-сосудистая системы и др.).

В разработке концепции управления движениями большая роль принадлежит Г. Шерингтону (*Шерингтон Ч. Интегративная деятельность нервной системы. М. : Наука, 1969. 391 с.*). Согласно принципу «общего конечного пути», к двигательному нейрону спинного мозга поступают импульсы из рецепторных аппаратов различных частей тела. При этом рассматриваются союзные (аллированные) и антагонистические рефлексy; аллированные рефлексy усиливают друг друга, а антагонистические тормозят.

Г. Шерингтон, установивший принцип общего конечного пути, считает, что при усилении союзных рефлексов в нейронах общего конечного пути проявляется пространственная суммация, при усилении антагонистических влияний один из рефлексов усиливается, а другие затормаживаются; при этом движения, в основе которых лежат упорядоченные во времени синхронизированные потоки импульсов, проходящие через конечные пути, выполняются с меньшими энерготратами

(Шерингтон Ч. Интегративная деятельность нервной системы. М. : Наука, 1969. 391 с).

Другой подход к раскрытию механизма управления движениями содержится в концепции Н.А.Бернштейна *(Бернштейн Н.А. Равновесие тела / Большая медицинская Энциклопедия: Т. XXVIII. М., 1934. С. 148)*, рассматривающего схему управления по принципу сенсорных коррекций в виде эфферентно-афферентного кольца. По его мнению «...совершенная координация состоит в том, чтобы посылать пусковой импульс в нужный момент» *(Бернштейн Н.А. Равновесие тела / Большая медицинская Энциклопедия: Т. XXVIII. М., 1934. С. 148)*. По Бернштейну «... сущность двигательной координации состоит в непрерывном прилаживании эффлекторных импульсов к переменным динамическим условиям» *(Бернштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений: избранные психологические труды. под ред. В.П. Зинченко. 2-е изд. М. : Изд-во МПСИ ; Воронеж : Изд-во НПО «МОДЭК», 2004. 688 с.)*.

В реализации двигательной задачи задействованы различные фоновые уровни, обеспечивающие технические компоненты двигательного акта, например, мышечный тонус, сложные синергии, определяющие различные позы, установочные и статокINETические рефлексЫ. Каждому функциональному уровню соответствует определенный анатомический субстрат в соответствующем отделе центральной нервной системы и характерные для него сенсорные коррекции *(Лошенко Е.В. Направленное развитие равновесия у девочек 12-14 лет, занимающихся оздоровительной аэробикой: авторефер.дисс..канд.пед.наук. Ульяновск, 2007. 32 с.)*.

Для описания двигательных задач и функций, а также компонентов двигательного акта используется биомеханический анализ.

В биомеханическом анализе выделяют два типа анализа – качественный и количественный.

Количественный анализ включает в себя точный и приближенный анализ.

Точный анализ предполагает тщательную обработку и использование точных данных различных приборных измерений. Циклографии, фото- и

киносъемки, с учетом возможно большего числа даже второстепенных фактов (Бочаров М.И. *Частная биомеханика с физиологией движения: монография. Ухта : УГТУ, 2010. 235 с.*; Сучилин Н.Г., Савельев В.С., Попов Г.И. *Оптико-электронные методы измерения движений человека. М. : Физкультура, образование, наука, 2000. 127 с.*)

Приближенный - используется для упрощенной обработки данных относительно грубых измерений.

Качественный анализ включает в себя следующие виды анализа – углубленный, основной и упрощенный.

Углубленный анализ проводится с тщательным исследованием материалов приборных измерений, циклографии, фото- и киносъемки и т.п. Задача данного вида анализа заключается в осмысливании проведенного количественного анализа, его углублении и дополнении, в получении соответствующих выводов (Бондаревский Е.Я., Нариманов Б.А. *Структура, методы оценки, уровни развития и пути совершенствования равновесия у спортсменов: Учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры и слушателей всех форм обучения /Московск. гос. Ордена Ленина ин-т физ. культ. М. : ГЦОЛИФК, 2001. 55 с.*)

При выполнении основного анализа не используются материалы приборных измерений и результаты количественного анализа.

Упрощенный анализ используется для грубых оценок при учете лишь решающих факторов. Применяется в простых ситуациях и в условиях дефицита времени.

Биомеханический анализ подразумевает проведение следующих этапов при анализе двигательной активности:

1. Изучение внешней картины двигательной деятельности. Для этого регистрируют кинематические характеристики движения.

2. Выяснение причин, вызывающих и изменяющих движение. В этом случае используют динамические характеристики. Самое важное значение в этом случае имеют величины сил, действующих на человека извне и создаваемых собственными мышцами.

3. Топография работающих мышц. На этом этапе регистрируют электрическую активность работающих мышц (метод электромиографии) для

оценки вовлеченности в процесс движения различных мышц. При этом, чем активнее работает мышца, тем соответственно выше ее электрическая активность и больше амплитуда электромиограммы.

4. Определение энергетических затрат. На этом этапе определяют насколько эффективно и целенаправленно расходуется энергия работающих мышц, для чего регистрируются энергетические характеристики.

5. Определение оптимальных режимов движения, т.е. выбор максимально эффективной техники двигательных действий и двигательной деятельности. На данном этапе оцениваются техника и тактика выполнения тех или иных двигательных актов. Критериями оценки являются экономичность, механическая производительность, точность движений, эстетичность, комфортабельность, безопасность (Биленко А.Г., Говорков Л.П. *Основы спортивной метрологии: Учебное пособие. СПб., 2005. 138 с.*)

Использование результатов биомеханического анализа способствует объективизации суждений и повышению эффективности тренировки, увеличивает долю сознательного в обучении. повышает точность умозаключений.

Проводя биомеханический анализ какого-то движения или вида двигательной деятельности, изучают:

- топографию работающих мышц;
- кинематику, динамику и энергетику;
- оптимальные двигательные режимы.

Наиболее распространенными механическими моделями двигательного аппарата человека при поддержании равновесия являются перевернутый маятник или цепи перевернутых маятников, расположенных один над другим и последовательно связанных между собой (Александров А.В. *Стратегия поддержания равновесия при наклонах корпуса у человека: дисс... канд.биол.наук. Москва, 2002. 227 с.*) М.А. Алексеев и Б.Н. Сметанин утверждают, что периоды колебаний таких систем при прочих равных условиях зависят от жесткости их связей с опорой, а в случае ортостатизма - от жесткости мышц ног и туловища.

Однако в отличие от технических перевернутых маятников, колебания которых осуществляются вследствие упругой деформации этих связей и жесткость-которых прямо связана с их растяжением, жесткость, мышц в своей основе переменна. При детальном изучении функционирования различных моделей и анализа их физических свойств и характера влияния физиологических процессов авторы пришли к простейшей однозвенной модели перевернутого маятника (*Алексеев М.А., Сметанин Б.Н. Регуляция стопой человека равновесия механической системы типа «перевернутый маятник» / Физиология человека . М., 1983 Т. 9. №4 С. 653-660.*).

Группа исследователей Р.А. Кууз, М.Г. Розенблюм и Г.И. Фирсов представляет скелетно-мышечную систему человека трехзвенным перевернутым маятником с упругими связями, что соответствует жесткости голеностопного, коленного и тазобедренного суставов (*Кууз Р.А., Розенблюм М.Г., Фирсов Г.И. Хаотические колебания в системе управления положением биомеханического звена / Материалы VI-ой Всероссийской конф. «Биомеханика 2002». Н. Новгород. 2002., С. 78.*).

Ученые во главе с А.В. Александровым при изучении вынужденных колебаний тела вертикально стоящего человека в упрощенном виде представляют, как несколько перевернутых маятников, поставленных друг на друга, которые вращаются в тазобедренном, коленном и голеностопном суставах. При этом отклонение в голеностопном суставе более существенно, чем в других суставах, что доказывается, выделением организмом существенных переменных (до $2+4x$) вместо 100 степеней свободы, которые имеют место в двигательной системе (*Александров А.В. Стратегия поддержания равновесия при наклонах корпуса у человека: дисс... канд.биол.наук. Москва, 2002. 227 с.*). При изучении свободных колебаний в процессе регуляции позы человеком группа А.В. Александрова выделяет главной компонентой в межсуставной координации голеностопный сустав, который обуславливает 98% сонастройки (*Александров А.В. Стратегия поддержания равновесия при наклонах корпуса у человека: дисс... канд.биол.наук. Москва, 2002. 227 с.*)

Факт «голеностопной стратегии» подтверждается многими

исследователями, в частности, В.Я. Лопухин (*Лопухин В.Я. Пространственная ориентировка человека в условиях водной среды. Теория и практика физ. культуры. 1967. №9.С. 25-28*) утверждает, что процесс управления положением центра тела в пределах площади опоры связан с деятельностью системы контроля, которая должна формировать соответствующие корректирующие действия. Эти действия, в зависимости от степени отклонения от по ним управление происходит за счет компенсаторных движений в голеностопных суставах, а при больших потерях равновесия - в тазобедренных.

Многие ученые обращают внимание на то, что механические условия равновесия и соответствующее моделирование во фронтальной (боковой) и сагиттальной (переднезадней) плоскостях различное: в сагиттальной - регуляция позы осуществляется за счет жесткостных свойств голеностопа, а во фронтальной - за счет двуногой стойки человека. Это в итоге приводит к приблизительно равной чувствительности по осям. Ряд ученых различает моделирование тела человека при стоянии в разных плоскостях (*Денискина Н.В. Определение величины суставного момента в тазобедренном суставе человека при стоянии. Материалы V-ой Всероссийской конф. «Биомеханика 2000». Н. Новгород. 29 мая-2 июня 2000., С. 39; Трембач А.Б., Романова Ю.Н., Курочкина Е.И., Тадай А.И. Динамика ортоградной позы на неустойчивой опоре у детей 4-7 лет, имеющих различные двигательные режимы / Материалы VI-ой Всероссийской конф. "Биомеханика 2002". Н. Новгород. 2002 С. 235*). Научная группа А.Б. Трембач, Ю.Н. Романова, Е.И. Курочкина и А.И. Тадай в экспериментах на детях 4-7 лет, у которых в силу юного возраста механизмы центрального управления развиты еще не достаточно, установила принципиально различный физиологический механизм управления позой в разных направлениях: периферическое - преобладает в сагиттальной плоскости, а центральное - в боковом направлении.

Механическими критериями равновесия тела человека являются следующие показатели: 1) площадь опоры тела в направлении устойчивости; 2) высота размещения центра тела по отношению к опорному контуру.

Как известно, равновесие подразделяется на статическое и

динамическое.

Статический и динамический показатели равновесия приемлемы к телу человека только в самой общей форме, так как, во-первых, механизмы устойчивости, изложенные выше, рассматриваются при условии действия на тело силы тяжести без учета других сил; во-вторых, наличие в биомеханической системе множества степеней свободы (Бернштейн Н.А. *Равновесие тела / Большая медицинская Энциклопедия: Т. XXVIII. М., 1934. С. 148.*) является причиной постоянного взаимного смещения её звеньев друг относительно друга и, как следствие - непрерывное изменение величины статических моментов (Донской Д.Д. *Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования) М. : Физкультурное образование и наука, 1995. 70 с.*).

К вышесказанному следует добавить, что помимо устойчивого и ограниченно-устойчивого равновесия, существует немалое количество положений, при которых тело человека более сложно расположено относительно опоры, например, при боковой или одновременно верхней и нижней опоре (Донской Д.Д. *Биомеханика с основами спортивной техники. М. : Физкультура и спорт, 1971. 288 с.*).

Элементами устойчивости тела принято считать: время фиксации позы, амплитуду, частоту и период колебаний центра массы тела (Болобан В.Н. *Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. Киев, 1990. 45 с.*).

Некоторыми исследованиями было доказано наличие достоверно значимой обратной связи между показателями размаха колебаний центра массы тела и функцией равновесия у человека (Болобан В.Н. *Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. Киев, 1990. 45 с.*). Так, к примеру, с улучшением техники балансирования у акробатов, с одной стороны, уменьшается амплитуда колебаний ОЦМ тела, с другой - увеличивается их частота (Болобан В.Н. *Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. Киев, 1990. 45 с.*).

Известно, что центр массы тела человека - это не столько геометрическая точка, сколько некоторая область пространства, в которой эта точка перемещается. Если при ортоградном (т.е. вертикальном) положении тела человека диаметр перемещения этой точки составляет 10-20 мм, то в зависимости от степени усиления влияния факторов, нарушающих устойчивость, показатели колебаний ОЦМ соответственно возрастают (*Болобан В.Н. Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. Киев, 1990. 45 с.*) (а при их критических значениях наступает потеря равновесия тела и даже падение).

В «удобной» стойке у «здоровых» людей вертикаль, опущенная из ОЦМ тела, проходит впереди оси голеностопных суставов (40 - 50 мм), слегка впереди оси коленных суставов (5-15 мм) и несколько позади от оси тазобедренных суставов (10 - 30 мм).

У «здоровых» людей в нормальных условиях колебания центра массы (ЦМ) тела совершаются в биологически обусловленных пределах около среднего «равновесного» значения. Если радиус отклонений больше допустимых («нормальных») величин, то это является сигналом о каких-то нарушениях в сложной системе управления и стабилизации равновесия тела, а также других негативных процессах, происходящих в организме человека.

Следует отметить, что по характеристикам движения ЦМ тела спортсмена (траектории, направлению, скорости и др.) можно судить об эффективности техники двигательных действий (*Pérez-Soriano P., Llana-Belloch S., Morey-Klapsing G., Perez-Turpin J.A., Cortell-Tormo J.M., van den Tillaar R. Effects of mat characteristics on plantar pressure patterns and perceived mat properties during landing in gymnastics. Sports Biomechanics. 2010, vol.9(4), pp. 245–257.*)

С этих позиций балансирование в спортивных упражнениях статического характера основано на сохранении проекции ОЦМ тела человека в наиболее благоприятной для равновесия зоне. Принято выделять: 1) оптимальную зону равновесия; 2) зону сохранения равновесия; 3) зону восстановления равновесия (за счет активной работы мышц спортсмена или

его партнеров, например, в групповых акробатических упражнениях). Размеры всех зон индивидуально очень различны и зависят от физической подготовленности (в частности, уровня развития силы), спортивной квалификации, эмоционального состояния и многих других факторов. В процессе совершенствования навыков балансирования увеличивается площадь сохранения и восстановления равновесия тела (Донской Д.Д. *Биомеханика с основами спортивной техники*. М. : Физкультура и спорт, 1971. 288 с.).

Управление равновесием тела человека - активный процесс. С точки зрения техники балансирования выделяют компенсаторные, амортизирующие и восстанавливающие движения (Донской Д.Д. *Строение действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования*. М. : Физкультурное образование и наука, 1995. 70 с.).

В целом же устойчивость позы достигается как тоническим напряжением мышц, так и постоянными (подчас незаметными) корректировочными движениями, т.е., иными словами, функция равновесия осуществляется установочными рефлексамми (Narici, M. V. *Effect of aging on human adductor pollicis muscle function* / M. V. Narici, M. Bordini, P. Cerelli // *J. of Applied Physiology*. 2011. V. 71. P. 1277-1281).

В.Б. Коренберг отмечает, что потеря устойчивости тела человека происходит из-за его собственных ошибок, которые выражаются в неправильном выборе напряжения мышц, управляющих базовыми суставами или неверным положением тела в поле устойчивости, а также при значительном противодействии внешних сил (Коренберг В.Б. *Основы качественного биомеханического анализа*. М. : Физкультура и спорт, 1979. 208 с.).

Как известно, под динамическим равновесием понимается сохранение направленности перемещений при непрерывно меняющихся позах, т.е., иными словами, любая смена направления движения (точнее сказать, перемещения) происходит через мгновенную статическую позу (Матвеев Л.П. *Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-метод. аспекты спорта и проф.-прикл. форм физ. культуры*. М. : Физкультура и спорт, 1991. 543 с.). Практически все основные виды движений: ходьба, бег,

прыжки, метание, лазанье и другие - базируются на сохранении динамического равновесия (*McDonagh, M.J. N. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads / M.J. N. McDonagh, C. T. M. Davies // European J. of Applied Physiology. 2014. V. 52. P. 139-155*).

Условия сохранения человеком динамического и статического равновесия тела отличны друг от друга. Так, В.Г. Стрелец на примере ходьбы выделяет следующие особенности динамического равновесия: 1) координированная работа мышц-антагонистов, характерными признаками которой являются строгая цикличность движений, постоянный перенос ОЦМ тела с одной ноги на другую с обязательным условием сохранения равновесия; 2) кроме удержания позы (как при сохранении статического равновесия) необходимо осуществлять и ориентировку в пространстве (*Дубровский В.И., Федорова В.Н. Биомеханика: учеб. для сред. и высш. учеб. Заведений. М. : Владос, 2004. 672 с; Стрелец В.Г. Некоторые теоретические основы вестибулярной тренировки. Тренажеры для вестибулярной тренировки и методы объективного педагогического контроля: Сборник научных трудов / ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта. Л., 1988. С. 3-7*).

Ряд ученых придерживается точки зрения, что при малых отклонениях тела регулирование идет коррекционно, а при больших - программно (*Александров А.В. Стратегия поддержания равновесия при наклонах корпуса у человека: дисс... канд.биол.наук. Москва, 2002. 227 с; Lennmarken, C. Skeletal muscle function in man: Force, relaxation rate, endurance and contraction-time dependence on sex and age / C. Lennmarken et al. // Clinical Physiology. 1985. V. 5. P. 243-255.*).

В рефлекторной регуляции жесткостными свойствами мышц, по мнению П.В. Холмогоровой, имеет значение сенсорная информация от механорецепторов суставов, мышц кожи, которая отражается на программировании позных компонентов и текущей регуляции движения (*Холмогорова Н.В. Связь позных компонентов с произвольным движением. Физиология человека. М., 2002. Т. 8. №4. С. 642-652*).

В свою очередь рефлекторные реакции находятся под контролем спинальных а в некоторых случаях, центральных отделов нервной системы.

Процесс программного управления, по мнению Г.Ц. Агаяна, упрощается

за счет наличия ограниченного числа готовых и отработанных подпрограмм по удержанию равновесия (*Агаян Г.Ц. Исследование и моделирование механизмов регуляции вертикальной позы человека: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. ВНИИ медприборостроения. М., 1997. 22 с.; Верхошанский Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса. М.: Физкультура и спорт, 1985. 176 с.*)

В случае коррекционного управления позой процесс облегчается тем, что значимость существующих коррекций неодинакова. Отклонение в голеностопном суставе, по данным А.В. Александрова, более существенно, чем в других суставах, что доказывается выделением организмом существенных переменных (до 2-4 х) вместо 100 степеней свободы, которые имеют место в двигательной системе (*Частная биомеханика с физиологией движения: монография. Ухта: УГТУ, 2010. 235 с.; Чуйко А.Н., Левандовский Р.А., Угрин М.М., Беликов А.Б. Термины фиксация и стабилизация с позиций биомеханического анализа. // Молодой ученый. 2013. № 9. С. 98-108.*)

В работах А.В. Александрова показано, что наряду с "датчиками" положения и перемещения важную роль играют "датчики" скорости, и управление со стороны (*Александров А.В. Стратегия поддержания равновесия при наклонах корпуса у человека: дисс... канд.биол.наук. Москва, 2002. 227 с.; Larsson, L. Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging / L. Larsson // Acta Physiologica Scandinavica. 1983. V. 117. P. 469-471*).

Таким образом, биомеханические исследования вносят существенный вклад в анализ техники движений, что обеспечивает научный подход к проектированию процесса обучения двигательным действиям.

1.5 Электромиография как способ определения мышечной активности при выполнении двигательных действий

Если рассмотреть мышцу как простую структуру, в которой волокна расположены параллельно друг другу и продолжаются от одного конца мышцы к другому (например, бицепс), то абсолютные усилия в каждой точке вдоль длины мышцы в основном идентичны. Соответственно усилие,

создаваемое на одном конце мышцы, такое же, как посередине мышцы и на другом её конце. Поскольку мышцы имеют скорее веретенообразную, чем цилиндрическую форму, поперечное сечение изменяется вдоль длины мышцы. Если мышечное усилие постоянно вдоль всей ее длины, а площадь поперечного сечения изменяется, то удельное натяжение также должно изменяться; это означает, что удельное натяжение должно изменяться обратно пропорционально площади поперечного сечения. Хотя еще во многом остается неясным, как передается усилие из мест присоединения на сухожилия, все же можно предположить, что архитектура мышцы влияет на мышечную силу.

Кроме площади поперечного сечения для оценки величины мышечной силы могут быть использованы электромиограмма (ЭМГ) и внутримышечное давление. ЭМГ позволяет измерять в мышцах электрическую активность, которая является прямой реакцией на активирующие сигналы нервной системы. При изометрических условиях величина ЭМГ в большой мере коррелирует с мышечной силой. Хотя это соотношение менее выражено для неизометрических условий, существуют алгоритмы, с помощью которых можно определить величину мышечной силы на основе ЭМГ.

Измерение внутримышечного давления с помощью катетера дает более достоверные значения мышечной силы, чем ЭМГ. Недостатком измерения внутримышечного давления является то, что это требует введения преобразователя давления в мышцу. Как и ЭМГ, внутримышечное давление возрастает линейно вместе с вращающим моментом мышцы, но наклон соответствующих графиков различен для разных мышц (*Биленко А.Г., Говорков Л.П. Основы спортивной метрологии: Учебное пособие. СПб., 2005. 138 с.*)

Наиболее общий путь проверки ухудшения нервно-мышечного преобразования у людей заключается в исследовании М-ответа перед утомляющим сокращением, во время и после него. Напомним, что М-ответ измеряется путем электрической стимуляции нерва для генерирования потенциала действия в аксонах альфа-мотонейронов. Оценка осуществляется

по ЭМГ реакции мышцы. Уменьшение амплитуды М-ответа свидетельствует об ослаблении одного или нескольких процессов, участвующих в преобразовании аксонного потенциала в мышечный (сарколеммный) потенциал действия. Установлено, что непосредственно после утомляющего сокращения и последующего восстановления формы волны после отдыха в течение 10 мин наблюдается уменьшение М-ответа. По мнению многих исследователей, уменьшение амплитуды М-ответа происходит в соответствии с тенденцией в процессе продолжительных сокращений низкой интенсивности и реже - в процессе кратковременных высокоинтенсивных сокращений. Согласно модельным исследованиям, ухудшение нервно-мышечного преобразования - один из механизмов, обуславливающих уменьшение усилия или развития утомления (*Бочаров М.И. Частная биомеханика с физиологией движения: монография. Ухта : УГТУ, 2010. 235 с.*

Процесс регуляции позы, кроме механических условий удержания равновесия, включает физиологические механизмы, обеспечивающие устойчивость тела. Физиологические механизмы, в основном, определяются режимом электрической активности (ЭА) мышц.

При ручной обработке данных электромиограммы (ЭМГ) за уровень покоя при ходьбе и беге принята фоновая активность мышцы, не превышающая 20% от средней максимальной амплитуды осцилляции за период ее работы (*Персон Р.С. Электромиография в исследованиях человека. М. : Наука, 2009.*

Амплитудные характеристики ЭМГ не могут использоваться для сравнения количества электричества, репродуцированного нисходящими нервными волокнами, поскольку интерференционная ЭМГ является следствием суммирования потенциалов тех двигательных единиц, которые находятся под электродом. Величина отводящей поверхности, расстояние и само расположение электродов, сопротивление кожи и прочие факторы имеют существенное влияние на амплитуду ЭМГ. Поэтому амплитудные характеристики одной и той же мышцы у разных исследователей могут

различаться почти на порядок из-за влияния на электрическую проводимость, температуры, тела и влажности кожи, местоположения и степени прижатия электрода, а, следовательно, глубинного расстояния до источника электрического потенциала. Поэтому в ходе эксперимента обязательно: многократно проводится тарировка сигнала ЭМГ при одной и той же наклейке электродов (*Городничев Р.М. Спортивная электронейромиография. Великие Луки: 2005. 230 с; Hicks, A. L. Muscle excitation in elderly adults; The effects of training / A. L. Hicks et al. // Muscle and Nerve. 1992. V. 15. P. 87-93).*

В ряде работ отмечалось, что максимальное значение электрической активности (ЭА) соответствует наиболее эффективному режиму мышечного контроля (*Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М.: Медицина, 1966. 166 с).* Этот факт, на первый взгляд, противоречит традиционным представлениям о физиологических принципах работы живой системы, которые предполагают чем меньше ЭМГ-затраты, тем экономнее движение, тем большая доля сил внешнего происхождения присутствует в результирующем движении, тем меньший, по словам Н.А. Бернштейна, "компенсирующий добавок" берет на себя нервная система тем эффективнее с физической точки зрения деятельность. В указанной работе Н.А. Бернштейна речь идет об энергетической эффективности и выносливости, а не управлении тонкими механизмами регуляции позы (*Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. М. : Медицина, 1966. 166 с).*

Чем сложнее техника физического упражнения, тем больше сопротивление необходимо преодолеть. При кратковременном характере двигательного действия сохранение равновесия вызывает приложение больших мышечных усилий, что связано с проявлением межмышечной и внутримышечной координации (*Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека. М. : Теория и практика физической культуры, 2000. 275 с; Гамалий В., Островский М. Современная технология использования различных отягощений на теле спортсмена в технической подготовке квалифицированных метателей молота / Наука в олимпийском спорте, 2011. №1–2. С. 87–96; Озолин Н.Г. Настольная книга тренера: Наука побеждать М.: Изд-во /Астрель, 2002 С. 534; Садовски Е., Болобан В., Нижниковски Т., Масталеж А.,*

Вишневски В. Позные ориентиры движений как узловые элементы спортивной техники акробатических упражнений / Теория и практика физической культуры, 2009. №12. С.42-47; Чопорова Е.В., Лалаева Е.Ю., Трифонов А.Г., Малькова Л.В., Мамзин В.И. Теория и методика избранного вида спорта. Спортивная гимнастика: учебное пособие. Ч. 4 ; Под общ. ред. Чопоровой Е.В. Волгоград: ФГОУВПО «ВГАФК», 2010. 214).

Таким образом, применение метода электромиографии, как способа определения мышечной активности при выполнении двигательных действий, послужит основой как для подробного описания техники упражнений, так и для разработки методик обучения.

1.6 Проблема обучения равновесиям в гимнастических видах спорта

Основная цель технической подготовки именно в гимнастике заключается в формировании знаний и умений, которые помогли бы спортсменкам с максимальной эффективностью продемонстрировать свои навыки и умения в комплексе с дополнительным сопровождением, таким как трудность упражнений, оригинальность исполнения, музыкальное сопровождением, сложные технические элементы (Мамзин В.И. Исследование структуры маховых гимнастических упражнений на брусках с целью выявления профилирующих движений: Сб. : ВГИФК: Вопросы подготовки квалифицированных спортсменов в условиях ВУЗа. Волгоград, 1975. С. 44-49.; Мамзин В.И. Оптимизация обучения в спортивной гимнастике на основе применения базовых движений: Автореф. дис. .канд. пед. наук. М., 1975; Мамзин В.И., Макарова И.В., Лалаева Е.Ю. Техническая подготовка на начальном этапе обучения юных гимнасток: Сб.: Совершенствование учебно-тренировочного процесса физического воспитания студентов аграрных ВУЗов. М.: изд. МСХА. 1996; Широ А.А. Техническая подготовка девочек 8-10лет занимающихся художественной гимнастикой. Методическая разработка. Сочи, 2013. 34 с).

Обучение гимнастическим упражнениям, в том числе равновесиям - это двусторонний педагогический процесс формирования знаний, двигательных умений, навыков (Теория и методика физической культуры: учебник для студентов вузов / под ред. Ю.Ф. Курамшина. 2-е изд., испр. М. : Советский спорт, 2004. С. 149; Матвеев Л.П. К теории построения спортивной тренировки // Теория и практика

физической культуры, 1991. № 12. С. 11–21 ; Менхин Ю.В. Физическая подготовка в гимнастике 224 с. ; Платонов В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения 808 с.; Художественная гимнастика: учебник / Всерос. федерация художествен. гимнастики; С. Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта; под ред. Л.А. Карпенко. М., 2003. 384 с.). Формирование равновесия обеспечивает легкость и свободу движений, рациональный ритм двигательных действий, четкость расположения звеньев тела, что является важными элементами красоты физических упражнений. Направленность занятий на совершенствование ведущих двигательных координаций, в том числе на повышение устойчивости тела, должно одновременно раскрывать эстетический потенциал используемых гимнастических упражнений (*Овчинникова Н.А., Бирюк Е.В. Обучение упражнениям с предметами в художественной гимнастике: метод. рек. Киев, 1990. 34 с.*)

Согласно общим положениям традиционно педагогический процесс включает в себя три этапа:

1 этап – создания представлений о движении и начального разучивания упражнения;

2 этап – углубленное, детальное разучивание;

3 этап – закрепление и дальнейшее совершенствование двигательного действия.

В последнее время помимо этого многие авторы отмечают необходимость создания определенной готовности обучаемого к освоению учебного материала (*Гавердовский Ю.К. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика, методология, дидактика. Москва : Физкультура и спорт, 2007. 930 с.; Солодяников В.А. Технологии в подготовке специалистов и обучении двигательным действиям: Монография. СПб.: Петрополис, 2001. 87 с.; Боген, М.М. Физическое воспитание и спортивная тренировка. Обучение двигательным действиям. Теория и методика. Москва : Либроком, 2010. 200 с.).*

Готовность обучаемого к освоению учебного материала характеризует группа предпосылок. Первая предпосылка – физическая подготовленность обучаемого. Как отмечает Н.А. Овчинникова, Е.В. Бирюк (1998) для

выполнения равновесий необходим достаточный уровень развития физических качеств, а именно развитие силы и укрепление мышц стопы и голени, развитие функции вестибулярной устойчивости, развитие пассивной и активной гибкости в плечевом, тазобедренных суставах, позвоночнике, развитие динамической и статической силы мышц ног, спины, живота, что следует выяснить до начала обучения (*Овчинникова Н.А., Бирюк Е.В. Упражнения без предмета как специальный раздел подготовки в художественной гимнастике: Метод.разработки. Киев:Изд-во УГУФВиС, 1998. 24 с.*).

Вторая предпосылка – двигательная, координационная готовность, которая определяется арсеналом двигательных действий, которыми обладает занимающийся. И если в его двигательном опыте отсутствуют необходимые звенья техники, то эти представления необходимо создать с помощью подводящих и специально-подготовительных упражнений (*Художественная гимнастика: учебник / Всерос. федерация художествен. гимнастики; С. Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта; под ред. Л.А. Карпенко. М., 2003. 384 с.*).

Цикл обучения предусматривает освоение двигательных действий от знаний к умениям и далее к совершенствованию навыка.

Методика обучения равновесиям заключается в использовании упражнений, направленных на повышение координационной сложности и содержащих элементы новизны. Повысить сложность упражнений можно за счет изменения пространственных, временных и динамических параметров, а также за счет комбинирования навыков и различных элементов, выполняя упражнения по сигналу или за ограниченное время. При этом следует помнить, что все упражнения рано или поздно доводятся до автоматизма, их эффективность резко снижается и они перестают работать на их основную цель, а именно: совершенствование навыков (*Потоп В., Григоре В., Маринеску С. Моторное обучение гимнастическим упражнениям на основе трансферной технологии / Наука в олимпийском спорте, 2012. №1. С. 47-57.; Потоп В., Град Р., Болобан В. Биомеханические показатели узловых элементов спортивной техники гимнастических упражнений / Педогогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. 2013. №9 С.59-72.; Потоп В.А., Град Р., Болобан В.Н., Оцупок А.П.*

Биомеханическая характеристика соскоков с гимнастического бревна на основе анализа узловых элементов спортивной техники. // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2013. №12. С. 58-66).

Для совершенствования навыков равновесия рекомендуется использовать следующие методические приемы:

- повторение стандартных упражнений (овладение навыками упражнений возможно только в условиях их многократного повторения)
- вариации упражнений (включает в себя два подметода, которые направлены на выполнение строго заданного варьирования отдельных характеристик или всего освоенного двигательного действия; на изменение исходных и конечных положений; на изменение способов выполнения действия, а также на «зеркальное» выполнение упражнений с выполнением освоенных двигательных действий после воздействия на вестибулярный аппарат и с исключением зрительного контроля)
- игровые упражнения
- соревновательные упражнения.

Совершенствование динамического равновесия осуществляется с помощью упражнений циклического характера. Навыки в статическом равновесии формируются посредством постепенного изменения координационной сложности двигательного действия (*Попова Е.Г. Общеразвивающие упражнения в гимнастике М: Терра спорт, 2000. 53с.; (Tereschenko I.A., Otsupok A.P., Krupenio S.V., Levchuk T.M., Boloban V.N. Evaluation of freshmen coordination abilities on practical training in gymnastics. //Physical Education of Students, 2013, vol.3, pp. 60-71).*

1.6.1 Подводящие и специально-подготовительные упражнения как средство формирования двигательных представлений в процессе обучения упражнениям

Среди широкого круга вопросов, которые приходится решать тренерам, одним из важных является оптимизация процесса спортивной тренировки. Создание двигательных представлений относится к первому этапу обучения в

процессе которого формируются зрительный, логический, а главное кинестезический (двигательный) образ. Формирование зрительного и логического компонентов опирается на такие методические приемы как: название упражнения, показ, объяснение. Двигательные представления создается исключительно при попытках выполнения упражнения в облегченных условиях, с помощью тренера, в подводящих и специально-подготовительных упражнениях, а также регуляторов движения, применяя которые тренер ставит обучаемых в условия, в которых движение может быть выполнено только одним правильным способом (Боген М.М. *Физическое воспитание и спортивная тренировка. Обучение двигательным действиям. Теория и методика.* Москва : Либроком, 2010. 200 с.).

Специально-подготовительные упражнения включают элементы соревновательных действий, их связи и вариации, а также движения и действия сходные с ними по форме или характеру проявляемых способностей (Кравчук А.И. *Гимнастическая терминология физических упражнений: учеб. пособие.* Омск: Изд-во ОмГМА, 2010. 48 с; Платонов В.Н. *Подготовка квалифицированных спортсменов.* М.: Физкультура и спорт, 2006. 286 с).

Примером специально-подготовительных упражнений могут служить упражнения, приближенно воссоздающие те или иные особенности структуры соревновательных действий. Например, бег на роликовых коньках у конькобежцев, на лыжероллерах у лыжников, биатлонистов, упражнения на батуте у прыгунов в воду, у гимнастов и т.д. (Плеханова М.Э. *Комплексная оценка эстетических компонентов исполнительского мастерства в гимнастических видах спорта. Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта.* 2010. № 6 (64). С. 65-68).

К числу специально подготовительных упражнений относится преодоление отрезков избранных длины перемещения точек звеньев тела в циклических видах спорта. В сложно координационных видах спорта - выполнение элементов и связок соревновательных комбинаций (Лалаева Е.Ю., Вишнякова С.В. *Методика обучения равновесиям в эстетической гимнастике на этапе специализированной подготовки / Современные тенденции развития науки и технологий.* № 3-10, 2017. С. 63-65.).

Состав специально-подготовленных упражнений определяется спецификой избранной спортивной дисциплины. Упражнения создаются и подбираются с таким расчётом, чтобы обеспечить более направленное и дифференцированное воздействие на совершенствование физических возможностей и формирование навыков, необходимых в соревновательной дисциплине (Доронин А.М., Романов Д.А. *Оценка физических качеств и параметров обученности на основе биомеханического анализа выполнения аэробных упражнений. // В сборнике: Физическая культура, спорт, биомеханика, безопасность жизнедеятельности. Материалы IV Международной электронной научной конференции. Южное отделение ГАН «Российская академия образования», ГОУ ВПО «Адыгейский государственный университет», Институт физической культуры и дзюдо, Комитет Республики Адыгея по физической культуре и спорту; Редакционная коллегия: Коблев Я.К. и другие. 2009. С. 155-157*). Формирование равновесия у занимающихся гимнастикой может осуществляться путем применения различных физических упражнений заданной направленности (Гимнастика: Сб. Вып. 2-й/Сост. В.М. Смолевский. М. : Физкультура и спорт, 1986. 79 с.; Печеневская Н.Г., Пшеничникова Г.Н., Безматерных Г.П. *Обучение равновесиям и поворотам в спортивной аэробике : учебное пособие. Омск : Изд-во СибГУФК, 2013. 105 с; Теория и методика физической культуры: Учебник / Под. ред. проф. Ю.М. Кураמיшина. 2-е изд., испр. М. : Советский спорт, 2004. 464 с*).

В зависимости от преимущественной направленности специально подготовительные упражнения подразделяются на: 1) подводящие и имитационные упражнения преимущественно направленные на освоение спортивной техники в избранном виде спорта; 2) развивающие упражнения преимущественно направленные на воспитание специальных физических качеств: специальной силы, специальной выносливости, специальной быстроты и т.д. (Аркаев Л.Я., Родионенко А.Ф. *О современных упражнениях гимнастов. Гимнастика. 1976. № 2. 4 с*).

Принято выделять три типа специально-подготовительных упражнений, ответственных за равновесие тела человека: 1) активный, основанный на использовании физических упражнений; 2) пассивный, который связан с применением, к примеру, специальных тренажерных стендов, механических и

электромеханических установок, качелей, лонж, лопингов, центрифуг и других устройств при условии отсутствия двигательной активности испытуемого; 3) смешанный, включающий в себя сочетание средств первого и второго типов (*Стрелец В.Г. Некоторые теоретические основы вестибулярной тренировки / Тренажеры для вестибулярной тренировки и методы объективного педагогического контроля: Сборник научных трудов / ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта. Л., 1988. С. 3-7; Аркаев Л.Я. Интегральная подготовка гимнастов (например сборной команды страны): Автореф. дис. ... канд. пед. наук. СПб., 1994. 43 с.*)

Необходимым условием в достижении возможно высокого результата в специальной тренировке равновесия тела человека при использовании специально-подготовительных упражнений является соблюдение, в первую очередь, следующих принципов: разносторонность, комплексность и разнообразие, систематичность, постепенность, дифференцированный и индивидуальный подходы, эмоциональная привлекательность занятий, овладение приемами переключения от неприятных ощущений (*Лошенко Е.В. Направленное развитие равновесия у девочек 12-14 лет, занимающихся оздоровительной аэробикой: авторефер. дисс...канд.пед.наук. Ульяновск, 2007. 32 с.; Аркаев Л.Я., Сучилин Н.Г. Как готовить чемпионов. Теория и технология подготовки гимнастов высшей квалификации. М. : Физкультура и спорт, 2004. 325 с.*)

В исследованиях Н.А. Овчинниковой, Е.В. Бирюк (1991) приводятся специально-подготовительные упражнения при обучении равновесиям. Они отмечают, что устойчивость позы достигается за счет фиксации колена и стопы, и предлагают следующие упражнения:

- сидя на полу, сомкнуть ноги, выпрямить колени, пятки оторвать от пола и при плотно сомкнутых голеньях постараться развести натянутые носки;
- сидя на полу развернуть бедра наружу, мизинцами достать пола, сгибая и разгибая добиваться полного натягивания и плотной фиксации;
- тоже, лежа на спине, руки вверх, за голову: сомкнуть носки и, натягивая колени, оторвать пятки от пола – развернуть бедра наружу до касания пола мизинцами натянутых стоп. Поднимать ногу на 45° , 90° , 135° , затем амплитуда увеличивается до максимальной. Таз от пола не отрывать, выполнять

упражнение поочередно правой и левой ногой. Свободная нога плотно прижата к полу.

При обучении равновесиям выделяются три позы, которые необходимо освоить для выполнения равновесия: пусковая - поза, предшествующая фазе основных действий; рабочая – основная, составляющая техническую сущность движения; завершающая – позволяющая осуществить наиболее эффективный и целесообразный выход из рабочей позы.

Необходимо, чтобы поза была правильной, во время принятой, и точно повторялась в последующих исполнениях. Использование ориентиров дает возможность улучшить управление всех поз двигательного действия. Ориентиров может быть несколько: зеркало, партнер, показ тренера, линии на стене, предметы в зале, двигательные ощущения углов расположения звеньев тела, амплитуды (*Бирюк Е.В., Овчинникова Н.А. Особенности физической подготовки: Метод.рек. Киев: Изд-во КГИФК, 1991. 34 с.*).

Основой для разработок методик, не имея результатов биомеханического анализа, служили лишь описания положений и межмышечных ощущений. Наиболее удачно они выполнены в работах Н.А. Овчинниковой, Е.В. Бирюк (1991) так, например, они описывали, что для выполнения стойки на носках по третьей позиции необходимо, чтобы основание большого пальца сзади стоящей ноги касалось основания мизинца впереди стоящей, стопы и ноги были плотно сомкнуты, максимально устойчивы; в спине ощущение перекрестного напряжения от плеча впереди стоящей ноги к ягодице сзади стоящей (*Бирюк Е.В., Овчинникова Н.А. Особенности физической подготовки: Метод.рек. Киев: Изд-во КГИФК, 1991. 34 с.*). Несмотря на то, что эти описания выполнены достаточно полно и могут дать определенные представления о технике равновесий их нельзя признать объективными.

Таким образом, именно возможность применения биомеханического анализа создаст необходимые предпосылки для разработки методики и подбора наиболее адекватных средств и приемов обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа специальной литературы, посвященной проблеме обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике, были выявлены основные отличительные особенности техники выполнения равновесий, которые как правило выполняются с различным положением туловища, а именно с наклонами и поворотами. Эта специфика выполнения является характерной чертой эстетической гимнастики и отличает ее от родственного вида спорта художественной гимнастики.

Изучены основы техники выполнения равновесий. Главным условием сохранения равновесия является проектирование центра тяжести тела (ЦТТ) на площадь опоры. Выделены два фактора, от которых зависит степень устойчивости: площади опоры и высоты расположения ЦТТ. В области художественной гимнастики были выделены базовые навыки и профилирующие упражнения в равновесиях.

Одним из факторов влияющим на качество исполнения статических равновесий является способность к сохранению устойчивости как компонента координационных способностей. Ряд авторов: В.И. Лях, Л.П. Матвеев, Е.Я. Бондаревский относят равновесия к координационным способностям. И выделяют факторы, влияющие на проявление данной способности, основными из которых являются: уровень общей физической подготовленности занимающихся; возрастные особенности; состояние сенсорных систем; психо-эмоциональное состояние; особенности строения суставно-связочного аппарата; генетические особенности; способность к экстраполяции (Лях В.И. *Координационные способности школьников. Минск: Полымя, 1989 159 с.*; Матвеев Л.П. *Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-метод. аспекты спорта и проф.-прикл. форм физ. культуры. М. : Физкультура и спорт, 1991 б. 543 с.*; Бондаревский Е.Я., Нариманов Б.А. *Структура, методы оценки, уровни развития и пути совершенствования равновесия у спортсменов: Учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры и слушателей всех форм обучения /Московск. гос. Ордена Ленина ин-т физ. культ. М. : ГЦОЛИФК, 1981. 55 с.*).

Наиболее объективными методами анализа техники равновесий являются биомеханические исследования (*Коренберг В.Б. Основы качественного биомеханического анализа. М. : Физкультура и спорт, 1979. 208 с.; Берхаем А., Селуянов В.Н., Шалманов А.Ан. Биомеханизмы как основа развития биомеханики движений человека / Теория и практика физ. культуры. 1995. №7. С. 6-10.; Берштейн Н.А. Биомеханика и физиология движений: избранные психологические труды; под ред. В.П. Зинченко. 2-е изд. М. : Изд-во МПСИ ; Воронеж : Изд-во НПО «МОДЭК», 2004. 688 с.; Попов Г.И. Биомеханика: учеб. для студ. высш. учеб. Заведений. М. : Изд. центр «Академия», 2005. 256 с.; Гавердовский Ю.К. Обучение спортивным упражнениям. Биомеханика, методология, дидактика. Москва : Физкультура и спорт, 2007. 930 с.; Биленко А.Г. Биомеханика вертикальной устойчивости и оценка ее в спорте: автореф.дис. 2008. 26с.*). Выделяют 5 этапов биомеханического анализа начиная от изучения внешней картины, к выяснению причин и исследованию динамических характеристик, к регистрации топографии работающих мышц, к определению энергетических затрат, и заканчивая определением оптимальных режимов движения. Как правило исследуются кинематические параметры, такие как: пространственные (угловые характеристики), временные (часы, минуты, секунды), пространственно-временные (скорость, ускорение) и динамические параметры, включающие электрическую активность мышц (*Биленко А.Г., Говорков Л.П. Основы спортивной метрологии: Учебное пособие; СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта. СПб., 2005. 138 с.*). Использование результатов биомеханического анализа способствует объективизации суждений и повышению эффективности тренировки.

Процесс управления позой, кроме механических условий удержания равновесия, включает физиологические механизмы, обеспечивающие устойчивость положения тела. Физиологические механизмы, в основном, определяются режимом электрической активности мышц (*Персон Р.С. Электромиография в исследованиях человека. М. : Наука, 2009*). В связи с этим современным и наиболее эффективным способом определения мышечной активности при выполнении двигательных действий является метод электромиографии. Так в ряде работ отмечалось, что максимальное значение

электрической активности соответствует наиболее эффективному режиму мышечного контроля (Бернштейн Н.А. *Очерки по физиологии движений и физиологии активности*. М. : Медицина, 1966. 166 с). То есть, особенности мышечной активности при выполнении равновесий можно выявить на основе метода электромиографии, что позволит оптимизировать процесс обучения данным двигательным действиям в эстетической гимнастике.

В педагогической практике обучение равновесиям не противоречит основным общетеоретическим подходам. Наиболее полно методика отражена в работах Н.А. Овчинниковой, Е.В. Бирюк, которые предлагают подробные описания техники как по кинематическим характеристикам, так и по мышечным ощущениям. Предлагают перечень упражнений для создания физической и двигательной готовности, ряд подводящих и специально-подготовительных упражнений, однако подобные рекомендации основываются на субъективных факторах (Бирюк Е.В., Овчинникова Н.А. *Особенности физической подготовки: Метод.рек.* Киев: Изд-во КГИФК, 1991. 34 с.).

В связи с этим оптимизация процесса спортивной подготовки в эстетической гимнастике не возможна без совершенствования техники равновесий. Особенности техники равновесий в эстетической гимнастике определяют специфику межмышечной координации для сохранения устойчивого равновесия. Дальнейшие исследования в этой области необходимы для разработки научно обоснованной методики обучения равновесиям эстетической гимнастики (Медведева Е.Н. *с соавт. Особенности влияния межмышечной координации на стабильнографические характеристики равновесий эстетической гимнастики*. СПб. 2017. № 11 (153). С. 157-162).

ГЛАВА 2 МЕТОДЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Методы исследования

В целях реализации поставленных задач использовались следующие методы исследования:

- анализ специальной литературы и программных документов;
- опрос (анкетирование);
- педагогическое наблюдение;
- метод бесконтактного исследования видеоряда движений;
- стабилография;
- электромиография;
- педагогическое тестирование;
- экспертная оценка;
- педагогический эксперимент;
- методы математической статистики.

2.1.1 Анализ специальной литературы и программных документов

В процессе исследования проводился анализ специальной литературы и программных документов по следующим направлениям:

- изучение общей характеристики равновесий в гимнастических видах спорта;
- изучение биомеханических характеристик равновесий;
- изучение методов обучения и специально-подготовительных упражнений, научно-методических подходов к обучению двигательным действиям в гимнастических видах спорта;
- анализ программных документов (правил соревнований) проводился с целью выявления требований, предъявляемых к амплитуде движений тела во время выполнения элементов трудности. Всего было проанализировано 182 источника литературы, из них 15 на иностранном языке.

2.1.2 Опрос (анкетирование)

Опрос проводился с целью определения мнений специалистов об особенностях выполнения технических элементов в эстетической гимнастике. Тренеры (50 человек) разной квалификации, работающие с гимнастками, отвечали на предложенные вопросы, касающиеся их педагогической деятельности. Вариант анкеты предложен в приложении В.

2.1.3 Педагогическое наблюдение

Педагогическое наблюдение, включающее анализ видеозаписей соревнований по эстетической гимнастике, проводилось с целью выявления количественного и процентного соотношения технических элементов, выполняемых с наклонами, поворотами, наклонами и поворотами, без наклонов и поворотов туловища. Проводился анализ соревнований различного ранга: чемпионаты и кубки России, а также чемпионаты мира и Европы за последние годы. Всего было проанализировано 55 соревновательных композиций по эстетической гимнастике. Протокол видеонаблюдения в приложении Г.

2.1.4 Метод бесконтактного исследования видеоряда движений

Метод бесконтактного исследования видеоряда движений позволял получить максимально полную и объективную информацию о кинематических характеристиках техники равновесий с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике. Для изучения кинематики движений отдельными сегментами тела использовался оптико-электронный аппаратно-программный комплекс «Qualisys» с программным обеспечением «Qualisys Track Manager (QTM)». На обеих сторонах тела испытуемой над анатомическими точками были размещены сферические светоотражающие маркеры диаметром 20 мм. Камеры в инфракрасном спектре подсвечивали пассивные маркеры, закрепленные на теле испытуемой, и регистрировали отраженный сигнал. Маркеры фиксировались клейкой лентой, что позволяло

исключить их движение во время выполнения равновесий и подводящих упражнений эстетической гимнастики (рисунок 1).



Рисунок 1 - Аппаратурное обеспечение научного исследования

Первичный сбор данных производился с шести высокоскоростных видеокамер «Oqus». В условиях компьютерной обработки определяли длину траектории, скорость и ускорения антропометрических точек сегментов тела: лобной, шейной, акромиальных, плечелучевых, шиловидных, переднеподвздошных, точек средин латеральных мышечков бедренных костей, нижних большеберцовых и конечных точек-стоп.

Кроме этого фиксировались показатели следующих межзвенных углов: локтевых, плечевых, тазобедренных, коленных, голеностопных.

Исследование проводилось на одной высококвалифицированной гимнастке, которая является членом сборной команды города Санкт-Петербурга по эстетической гимнастике, в одних и тех же условиях. Исследовались выбранные равновесия с различным положением туловища, которые наиболее часто встречаются в композициях по эстетической гимнастике и подобранные к ним подводящие упражнения (таблица 1).

Таблица 1 – Подводящие упражнения к обучению равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике

| № ПУ | Равновесия | | | |
|------|---|---|--|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| | Переднее с наклоном вперед с захватом разноименной рукой  | Боковое с наклоном в сторону с захватом  | Заднее с наклоном назад с захватом одноименной  | Аттитюд с наклоном вперед и поворотом туловища  |
| 1 | Из и.п. «шпагат» пр.вперед, левое колено на опоре нога согнута удержание положения | Из и.п. сед ноги врозь, руки вверх наклон в сторону | Из и.п. лежа на спине, руки в стороны мах ногой вверх | Из и.п. лежа на животе, руки в стороны, поворачивая туловище влево принять положение на правом боку лв. согнута, плечи и лопатки касаются пола, руки в стороны |
| 2 | Из и.п. лежа на животе хват правой рукой за стопу левой согнутой ноги, лв. рука вверх подъем левой, с помощью разноименной руки | Из и.п. стойка ноги врозь, руки вверх наклон в сторону | Из и.п. «шпагат», руки вверх наклон туловища назад | Из и.п. лежа на животе, руки в стороны мах левой в «кольцо» до касания левым носком правой кисти |
| 3 | Из и.п. стоя спиной к гимнастической стенке в переднем равновесии с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой, левой бедро с опорой на стенку наклон вперед до касания рукой пола | Из и.п. «боковое» равновесие с наклоном в сторону с захватом сгибая правую руку подъем туловища до вертикали | Из и.п. «заднее» равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой сгибая левую руку, подъем туловища до вертикали | Из и.п. стойка ноги врозь с наклоном прогнувшись, руки в стороны поворот туловища влево на 180° |
| 4 | Из и.п. упор присев на правой, лв. согнута «переднее» равновесие с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой | Из и.п. стойка на одном колене, другая в сторону на носок, руки вверх наклон в сторону | Из и.п. стойка на коленях, руки вверх наклон назад параллельно полу | Из и.п. лежа на животе, руки вверх в «замок» подъем туловища, поворот влево, поворот обратно и и.п. |

Продолжение таблицы 1

| | | | | |
|--|--|---|---|---|
| 5 | Из и.п. лежа на животе руки вверх подъем туловища с захватом сбоку противоположной рукой согнутой ноги за стопу | Из и.п. лежа на боку, руки вверх подъем туловища до вертикали | Из и.п. стойка на одной, другая вперед на 90°, руки в стороны наклон назад на 90° | Из и.п. равновесие «аттитюд» с наклоном вперед и поворотом туловища наклон до касания рукой пола |
| 6 | Из и.п. «переднее» равновесие с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой подъем туловища до вертикали | | | Из и.п. упор на правом колене правой рукой, лв. нога в положении «аттитюд», лв. рука в сторону-назад 1-2 мин удержание положения |
| 7 | Из и.п. лежа на животе хват правой рукой за стопу левой согнутой ноги, лв. рука вверх подъем туловища до вертикали | | | |
| Примечание: ПУ – подводящие упражнения | | | | |

2.1.5 Стабилография

В процессе выполнения равновесий дополнительно осуществлялись стабилографические исследования, которые позволили конкретизировать факторы сложности, обуславливающие процесс сохранения спортсменкой вертикальной позы при выполнении равновесий эстетической гимнастики. С этой целью применялась диагностическая платформа «Стабилан - 01». Суть метода компьютерного стабилографического исследования сводилась к оценке биомеханических показателей гимнасток в процессе поддержания им вертикальной позы в положении стоя.

Измерялись показатели:

1. Оценка движения (OD, рад/с) Увеличение данного показателя свидетельствовало об ухудшении устойчивости испытуемой, а уменьшение – об улучшении.

2. Площадь эллипса (S элл, мм²). Это основная часть площади,

занимаемой стабилограммой без, так называемых, петель и случайных выбросов. Она характеризовала рабочую площадь опоры испытуемой. Увеличение площади свидетельствовало об ухудшении устойчивости, а уменьшение – об улучшении.

3. Коэффициент кривизны (рад/мм). Чем круче повороты описывает траектория ЦД испытуемой, имеются тремороподобные колебания, тем больше были значения этого показателя.

4. Средняя скорость перемещения центра давления (мм/с). Определялось среднее амплитудное значение угловые скорости перемещения ЦД (центра давления) испытуемой в процессе выполнения равновесия. Большая скорость свидетельствовала об активных процессах поддержания вертикальной позы, связанных с нарушениями вестибулярной функции. Небольшая скорость – о своевременной компенсации возникающих отклонений тела.

5. Качество функции равновесия (у.е.). Определялось на сколько быстро гимнастка улавливала колебания своего тела.

2.1.6 Электромиография

В процессе видеозахвата выполняемых равновесий с наклонами и поворотами туловища эстетической гимнастики регистрировалась электрическая активность основных групп мышц правой и левой сторон тела: прямой и косой живота, выпрямляющей позвоночник, прямой бедра, средней ягодичной, двуглавой бедра, икроножной медиальной, передней большеберцовой.

Такая технология давала возможность одновременно с регистрацией кинематических характеристик равновесий с наклоном и поворотом туловища эстетической гимнастики зафиксировать с помощью поверхностных (накожных) электродов максимальную и среднюю амплитуду турнов электрической активности мышц, частоту турнов, рассчитать реципрокность и интегрированную биоэлектроактивность мышц испытуемой. Отведение и регистрация биопотенциалов скелетных мышц осуществлялось по

общепринятой методике (*Городничев Р.М. Спортивная электронейромиография. Вел. Луки: ВЛГАФК, 2005. 230 с.; Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. М.: МЕДпрессинформ, 2004. 488 с.; Команцев В.Н., Заболотных В.А. Методические основы клинической электронейромиографии: руководство для врачей. СПб.: Лань, 2001. 218 с.*) с помощью современного 16-канального электромиографа «MegaWin ME 6000» (Финляндия, 2008), а обработка полученных данных проводилась с помощью специальной компьютерной программы «MegaWin». Электромиограф позволял записывать электрическую активность скелетных мышц на значительном расстоянии от регистрирующего компьютера, не вступая во время выполнения элементов в контакт с гимнасткой, так как данные передавались в режиме on-line на основе беспроводных технологий Bluetooth.

Синхронизация видеосъемки, электромиографии и стабиллографии осуществлялось с помощью программы «QTM».

2.1.7 Педагогическое тестирование

Педагогическое тестирование проводилось до начала и после проведения педагогического эксперимента, с целью определения динамики развития подготовки спортсменок. В тестировании принимали участие 2 группы (по 12 спортсменок в каждой) – гимнастки 10-12 лет, специализации «эстетическая гимнастика» СШ Центрального района, города Санкт-Петербурга. Данный метод представлен 10 тестами. С целью выявления уровня развития физических способностей гимнасток проводилось комплексное тестирование по имеющимся методикам Соловьевой Е.Б. (*Соловьева Е.Б. Исследование факторов, определяющих уровень физической подготовленности спортсменок, и обоснование методики ее оценки (на примере художественной гимнастики): дисс. ... канд. пед. наук. М., 1975. 237 с.*); Фирилевой Ж.Е. (*Фирилева Ж.Е. Методика педагогического контроля и совершенствование физической подготовленности занимающихся художественной гимнастикой: методические рекомендации. Л., 1981. 73 с.*); Лисицкой Т.С. (*Лисицкая Т.С. Художественная гимнастика: учебник для ин-тов физ. культуры / под общ. ред. Т.С.*

Лисицкой. М.: Физкультура и спорт, 1982. 232 с.); Карпенко Л.А. (Карпенко Л.А., Румба О.Г. Теория и методика физической подготовки в художественной и эстетической гимнастике: учебное пособие. М. : Советский спорт, 2014. 264 с.: ил.). В программу оценки вошли тестирования силовых, скоростно-силовых, координационных способностей и гибкости (Таблица 2).

Таблица 2 - тесты для определения уровня развития физических способностей гимнасток

| № теста | Оцениваемая физическая способность | Описание теста | Параметры оценки |
|---------|---|--|--|
| 1 | Пассивная гибкость в тазобедренных суставах | «Шпагат» Шпагат с опоры такой высоты, чтобы фиксировалось безошибочное положение шпагата. Выполняется с правой, левой ноги и поперечный шпагат | Угол разведения ног в тазобедренных суставах (градусы) |
| 2 | Активная гибкость в позвоночнике | «Наклон назад на коленях» Из и.п. стойка на коленях, руки на поясе глубокий наклон назад фиксировать 2 секунды | Расстояние от ягодиц до головы (см) |
| | Статическая сила мышц брюшного пресса | «Угол» Из и.п. вис на гимнастической стенке поднять и удерживать ноги в положении прямого угла | Время удержания (с) |
| 5 | Динамическая сила мышц спины | «Поднимание туловища» Из и.п. лежа на животе, руки вверх выполнять поднимания туловища прогибом назад до вертикального положения в максимальном темпе | Количество раз за 10 секунд |
| 6 | Статическая сила «косых» мышц живота | Из и.п. лежа на спине, ноги вперед, руки в стороны, ладони вверх опустить ноги в сторону к полу и удерживать стопы над ладонями. Голова повернута в сторону, противоположную ногам. Выполняется в правую и левую сторону | Время удержания (с) |
| 7 | Динамическая сила мышц ног | «Пистолет» Из и.п. стойка боком к опоре, опираясь на нее одной рукой, другая в сторону, дальняя от опоры нога вперед-вниз на 45° выполнять на всей стопе присед, прыжок вверх Выполняется на правой и левой ноге | Количество раз при отрыве от пола не менее чем на 10 см и выполнении полного приседа |
| 8 | Статическое равновесие | «Равновесие с закрытыми глазами» И.п. – стойка на правой (левой) ноге, лв. (правая) согнута вперед, носок прижат к колену опорной ноги, руки вперед, глаза закрыты. Фиксация положения Выполняется на правой и левой ноге | Время удержания равновесия (с), не сходя с места и не меняя позы |
| 9 | Динамическое равновесие | «Равновесие после прыжка» Из и.п. основная стойка прыжок толчком двумя с поворотом на 360° вправо (влево), приземляясь на одну, другая назад до горизонтали (арабеск) и сразу же выход на полупалец. Выполняется на правой и левой ноге | Время удержания (с) |

Продолжение таблицы 2

| | | | |
|----|----------------------------|---|---|
| 10 | Вестибулярная устойчивость | «Вращение в наклоне вперед» На полу чертится схема (рисунок 2). Гимнастка в центре круга наклоняется вперед и выполняет 10 поворотов на 360° за 20 секунд (1 поворот за 2 секунды), затем выпрямляется и проходит коридор, стараясь идти по центральной дорожке (5 баллов). В конце выполняет 5 подскоков, стараясь прыгать в квадрате | Выставляется 2 оценки (баллы): - за прохождение по коридору; - за выполнение подскоков. Подскоки оцениваются по высоте и схождению с места: на 5 см – 4 балла; на 15 см – 3 балла; на 25 см – 2 балла; на 30 см – 1 балл; более 30 см – 0 баллов. |
|----|----------------------------|---|---|

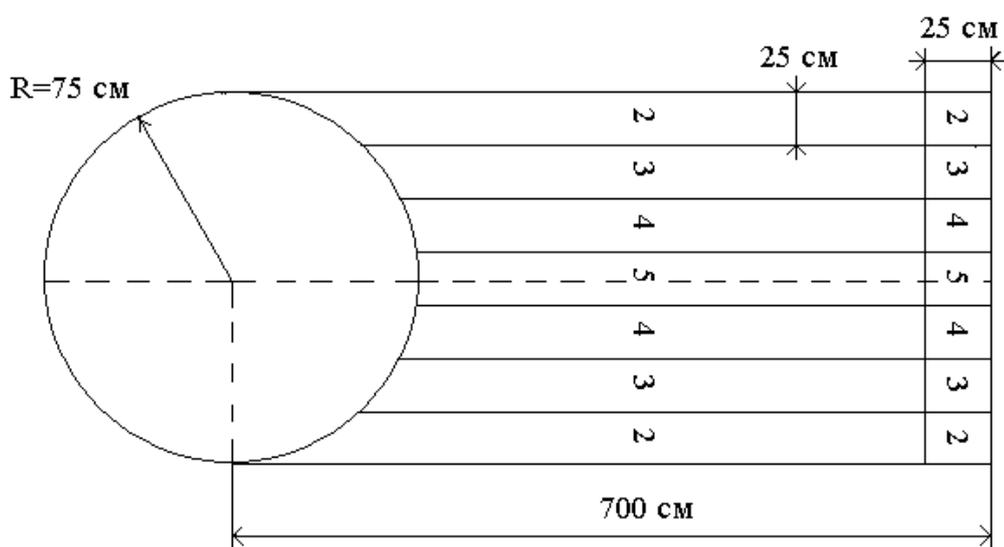


Рисунок 2 - Тест «Вращение в наклоне вперед»

2.1.8 Экспертная оценка

Метод экспертной оценки использовался для оценивания качества выполнения равновесий эстетической гимнастики, уровня технической подготовленности спортсменок на контрольной тренировке. В состав комиссии, оценивающих исполнение равновесий входили 6 человек (тренеры и судьи). Каждому специалисту предлагалось оценить согласно разработанным критериям оценки и с учетом правил соревнований исполнение равновесий и поставить соответствующий балл от 0 до 1.

Равновесия, которые оценивала комиссия до эксперимента:

- 1 – в кольцо с захватом разноименной рукой;
- 2 – в сторону с помощью;
- 3 – вперед с помощью;
- 4 – аттитюд.

Сбавки на 0,1 балла: потеря равновесия с ненужным движением; недостаточный мышечный контроль перед/после равновесия; недостаточная высота уровня поднятой ноги (в равновесии кольцо с захватом - мин 135°, в равновесии вперед и в сторону с помощью 180°, в равновесии аттитюд - мин 90°); недостаточная фиксация равновесия (мин 3 с); недотянутые стопы, колени, руки.

Сбавки на 0,2 балла: потеря равновесия с ненужным подскоком; неправильное положение частей тела (асимметричное положение плеч во время элемента).

Сбавки на 1,0 балл: незафиксированная форма; полная потеря равновесия с падением; потеря равновесия с касанием пола рукой, стопой или другой частью тела.

Критерии оценки:

0 баллов – сбавки на 1,0 балла; 0,1 балла – сбавки на 0,9 балла; 0,2 балла – сбавки на 0,8 балла; 0,3 балла – сбавки на 0,7 балла; 0,4 балла – сбавки на 0,6 балла; 0,5 балла – сбавки на 0,5 балла; 0,6 балла – сбавки на 0,4 балла; 0,7 балла – сбавки на 0,3 балла; 0,8 балла – сбавки на 0,2 балла; 0,9 балла – сбавки на 0,1 балла; 1,0 балл – без ошибок.

Равновесия, которые оценивала комиссия после эксперимента:

- 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой;
- 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом;
- 3 – заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой;
- 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Сбавки на 0,1 балла: потеря равновесия с ненужным движением; недостаточный мышечный контроль перед/после равновесия; недостаточная высота уровня поднятой ноги (в первых трех равновесиях мин 180°, в

равновесии аттитюд с наклоном и поворотом туловища мин 135°); недостаточный наклон туловища (мин на 45°); недостаточный поворот туловища (мин на 75°); недостаточная фиксация равновесия (мин 3 с); недотянутые стопы, колени, руки.

Сбавка на 0,2 балла – потеря равновесия с ненужным подскоком.

Сбавки на 1,0 балл: незафиксированная форма; полная потеря равновесия с падением; потеря равновесия с касанием пола рукой, стопой или другой частью тела.

Критерии оценки:

0 баллов – сбавки на 1,0 балл; 0,1 балла – сбавки на 0,9 балла; 0,2 балла – сбавки на 0,8 балла; 0,3 балла – сбавки на 0,7 балла; 0,4 балла – сбавки на 0,6 балла; 0,5 балла – сбавки на 0,5 балла; 0,6 балла – сбавки на 0,4 балла; 0,7 балла – сбавки на 0,3 балла; 0,8 балла – сбавки на 0,2 балла; 0,9 балла – сбавки на 0,1 балла; 1,0 балл – без ошибок.

2.1.9 Педагогический эксперимент

Педагогический эксперимент проводился с целью проверки эффективности применения спроектированного содержания и методики обучения равновесиям с наклонами и поворотами, занимающихся эстетической гимнастикой, который проходил на базе ГБУ СШ Центрального района. Для проведения педагогического эксперимента были созданы две группы: контрольная и экспериментальная, в состав которых входили по 12 человек, гимнастки 10-12 лет тренировочного этапа обучения.

Эксперимент проводился в течении 6 месяцев с сентября 2017г. по январь 2018г. Контрольная группа тренировалась в соответствии с программой спортивной школы, экспериментальная по разработанной методике обучения. До и после специально-подготовительного периода проводились тестирования обеих групп физической готовности и экспертная оценка технической готовности к освоению равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике.

2.1.10 Методы математической статистики

Статистическая обработка материала осуществлялась на PC Pentium 4 с операционной системой Windows XP при помощи пакетов программ Microsoft Excel и Statistica 7.0. Вычисляли среднюю величину, ошибку средней величины, стандартное отклонение. Определяли нормальность распределения выборок и в соответствии с полученными результатами применяли параметрический критерий (Стьюдента) или непараметрический критерий (Манна Уитни) для оценки достоверности различий между контрольной и экспериментальной группами. Был принят 5%-й уровень значимости, как обеспечивающий в подобных исследованиях необходимую точность сравнений. Для удобства сравнения исследуемых параметров в некоторых случаях осуществлялся расчет величин в процентах. Степень взаимообусловленности кинематических характеристик техники, показателей электромиографии, стабиллографии, технической ценности и экспертной оценки определялась на основе расчета рангового коэффициента корреляции Спирмена.

2.2 Организация исследования

Теоретические и экспериментальные исследования по теме диссертационной работы проводились в 5 этапов с 2015-2018 г.г. на базе ГБУ СШ Центрального района. В целом организация исследования включала в себя следующие этапы:

На первом этапе исследования (2015-2016 г.г.) была выбрана тема, на основе анализа специальной литературы, было выявлено состояние изучаемого вопроса, разработаны основные положения диссертации.

На втором этапе исследования (2016-2017 г.г.) производился подбор методов исследования, а также собирались данные для дальнейшего исследования: анкетирование, анализ видеоматериалов и педагогическое наблюдение. Полученные данные обрабатывались и находились оптимальные

варианты средств и приемов обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища на тренировочном этапе в эстетической гимнастике.

На третьем этапе (2017 г.) проводились биомеханические исследования с целью определения кинематических (угловые характеристики, длина траекторий перемещения, угловая скорость и ускорение точек звеньев тела); электромиографических (средняя и максимальная амплитуда турнов электрической активности мышц, реципрокность основных групп мышц, интегрированная биоэлектроактивность мышц); стабилотографических (оценка движения, площадь эллипса, средняя скорость перемещения, коэффициент кривизны, качество функции равновесия) показателей техники равновесий. Были выявлены взаимосвязи кинематических, стабилотографических и электромиографических показателей, на основе которых определены основные факторы, обуславливающие сложность освоения и выполнения равновесий с наклонами и поворотами эстетической гимнастики. Осуществлялся подбор подводящих упражнений, биомеханические характеристики которых тождественны с осваиваемыми равновесиями, и определялась их последовательность. Спроектировано содержание процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами с учетом межмышечной координации, характеризующих степень их трудности.

На четвертом этапе (2017-2018 г.г.) с учетом биомеханических характеристик и межмышечной координации была разработана методика обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике и проведена экспериментальная проверка ее эффективности.

На пятом этапе (2018 г.) обобщены и структурированы полученные результаты; завершена работа по обобщению новых научных фактов; осуществлена логическая систематизация, статистическая обработка, подтверждена обоснованность выдвинутой гипотезы, сформулированы научные положения, заключения, выводы и практические рекомендации, и осуществлено внедрение результатов исследования в практику спортивной подготовки гимнасток.

ГЛАВА 3 ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ РАВНОВЕСИЯМ С НАКЛОНАМИ И ПОВОРОТАМИ В ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ГИМНАСТИКЕ

3.1 Современные требования, предъявляемые к содержанию и качеству выполнения равновесий в эстетической гимнастике

Программа эстетической гимнастики содержит элементы трудности различных структурных групп: равновесия, повороты, прыжки, которые показывают умение владеть своим телом, создавая привлекательный образ. Наблюдения показывают, что элементы трудности выполняются, как правило, с различным положением туловища, а именно: с наклоном, поворотом, одновременно с наклоном и поворотом туловища, что отличает их от техники выполнения схожих элементов в родственном виде спорта художественной гимнастике.

Анализ правил соревнований проводился с целью выявления информации о специфике равновесий, требований, предъявляемых к исполнению и их судейства в соревновательных программах по эстетической гимнастике.

Согласно правилам соревнований по эстетической гимнастике композиция должна содержать в обязательной части программы 2 различных изолированных равновесия («статические» и «динамические») и 1 серию из 2 различных равновесий, выполненных на всей стопе или полупальце. Равновесия должны выполняться четко и иметь следующие характеристики: форма должна быть зафиксирована и хорошо определена во время равновесия; достаточная высота уровня поднятой ноги; хорошая амплитуда формы равновесия; хороший мышечный контроль тела во время и после равновесия.

«Статические» равновесия

Могут быть выполнены стоя на одной ноге, на колене или в позиции «казак». Свободная нога должна быть поднята минимум на 90° без помощи

рук и минимум на 135° с помощью рук. Только одна нога может быть согнута в статических равновесиях. Если равновесие выполняется в той же форме, но с «турляном» минимум на 180° , оно засчитывается как другой технический элемент (вариация). Если равновесие трудности «А» выполняется с движением тела (изгиб, наклон, скручивание и т.д.), то оно становится трудностью «В». Статическое равновесие в позиции «пассе» не считается трудностью (исключение: повороты в позиции «пассе»).

«Динамические» равновесия («турляны», «циркули», повороты)

«Турлян»: во время «турляна» поворот должен выполняться минимум на 180° в зафиксированной форме максимум с 3 точками опоры пяткой, если поворот менее 180° – элемент не засчитывается. Критерии для трудностей «А» и «В» относительно уровня свободной ноги, помощи рук и амплитуды движения тела такие же, как и для статических равновесий. «Циркуль»: во время «циркуля» форма должна быть зафиксирована на протяжении 360° . Поворот: во время поворота вращение в зафиксированной форме должно быть как минимум на 360° . Если вращение меньше, чем на 360° , элемент не будет засчитан как элемент равновесия. Любое статическое равновесие трудности «А» при вращении минимум на 360° со свободной ногой, поднятой минимум на 90° , может быть засчитано как динамическое равновесие трудности «В». Обе ноги могут быть согнуты во время выполнения поворотов.

Серия равновесий

Серией равновесий считается 2 различных равновесия, выполненных подряд, стоя на одной ноге или со сменой опорной ноги. Между 2 равновесиями в серии допускается максимум 1 шаг для смены опорной ноги.

Требования, предъявляемые к амплитуде движений тела во время равновесий (для повышения трудности элемента):

- изгиб вперед: спина скруглена, грудь и верхняя часть спины наклонены вперед к передней линии бедер (рисунок 3).

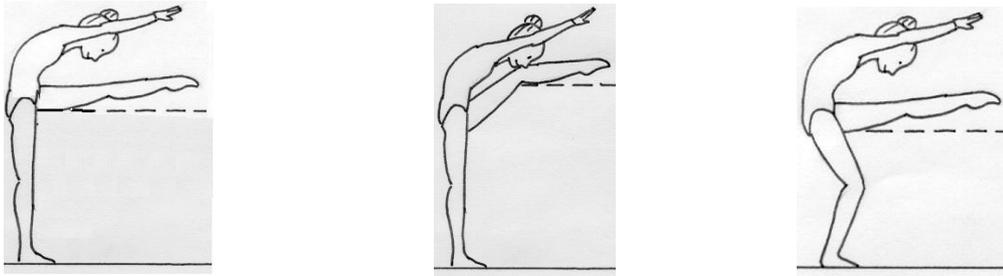


Рисунок 3 - Равновесия с изгибом вперед

- изгиб назад: верхняя часть спины (грудная клетка) изгибается назад (минимум 80°) от вертикальной линии, вся спина может не изгибаться (достаточно верхней части спины). Когда свободная нога поднята назад: макушка головы, бедра и плечи находятся на одной линии (рисунок 4);

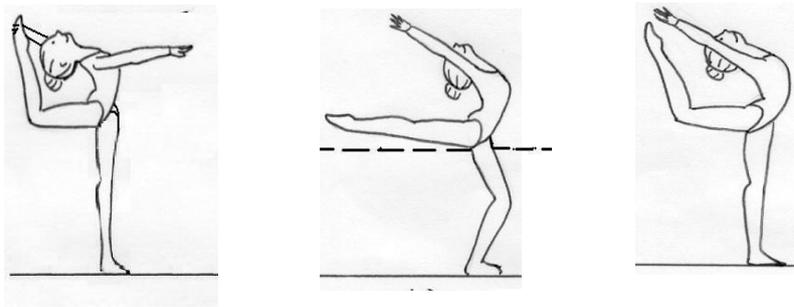


Рисунок 4 - Равновесия с изгибом назад

- изгиб в сторону: противоположное плечо (например, левое плечо при наклоне вправо) должно находиться на одной вертикальной линии с бедрами (в нашем примере на одной линии с правым бедром). Те же самые критерии при выполнении равновесий на одном колене (рисунок 5);

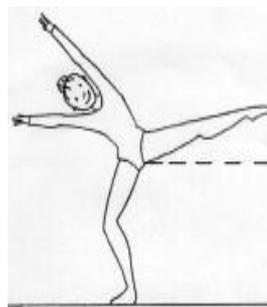


Рисунок 5 - Равновесие с изгибом в сторону

- наклон в сторону минимум на 45° (рисунок 6);

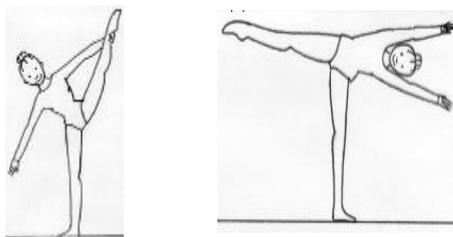


Рисунок 6 - Равновесия с наклоном в сторону

- наклон вперед минимум на 45° (рисунок 7);

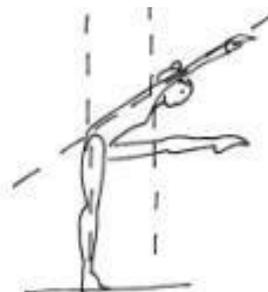


Рисунок 7 - Равновесие с наклоном вперед

- наклон назад минимум на 45° (рисунок 8);

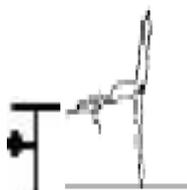


Рисунок 8 - Равновесие с наклоном назад

- сжатие мышц живота: вся спина скруглена и находится за линией бедер и плеч в согнутом положении (рисунок 9);

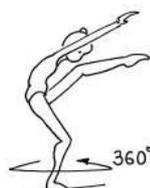


Рисунок 9 - Равновесие с сжатием

- скручивание верхней части тела: Плечи должны образовывать угол минимум 75° от линии бедер (плечи на одной линии и развернуты на 75° от линии бедер) – рисунок 10.



Рисунок 10 - Равновесие со скручиванием

Таким образом, обобщая сведения, представленные в правилах соревнований о равновесиях, можно сделать следующее заключение:

- наклоны туловищем выполняются в различных направлениях (чаще всего вперед, затем назад, в сторону);
- наклоны туловищем выполняются от 45° до 90° ;
- повороты туловищем выполняются на 75° ;
- правилами соревнований определена форма туловища для каждого равновесия, именно это определяет его сложность. Это указывает на особую значимость освоения наклонов и поворотов туловища в равновесиях эстетической гимнастики.

Анализ видеозаписей соревнований по эстетической гимнастике проводился с целью выявления процентного соотношения технических элементов, выполняемых с наклоном, поворотом, одновременно с наклоном и поворотом, без наклона и поворота туловища. Всего было проанализировано 55 соревновательных композиций по эстетической гимнастике (таблица 3).

Таблица 3 - Процентное соотношение элементов трудностей с различным положением туловища в соревновательных композициях эстетической гимнастики (n=55)

| Технические элементы | С наклоном туловища, % | С поворотом туловища, % | С наклоном и поворотом туловища, % | Без наклона и поворота туловища, % |
|----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Равновесия | 90,00 | 0,00 | 7,00 | 3,00 |
| Повороты | 73,00 | 0,00 | 7,00 | 20,00 |
| Прыжки | 78,00 | 13,00 | 0,00 | 9,00 |
| М | 80,30 | 4,30 | 4,60 | 10,60 |
| | М | | | М |
| | 89,00 | | | 11,00 |

В результате выявлено, что в большей степени элементы трудности

выполняются с наклоном туловища, в меньшей степени с поворотом и одновременно с наклоном и поворотом туловища. Также небольшая часть элементов выполняется гимнастками без наклона и поворота туловища.

Анализируя отдельные группы элементов можно отметить, что:

Большинство равновесий 90,0% выполняются с наклоном туловища, 7,0% с одновременным наклоном и поворотом туловища, а 3,0% без наклона и поворота туловища, так как для выполнения некоторых равновесий повышенной трудности наклон туловища не требуется, равновесия с поворотом туловища не используются в связи сложностью их выполнения.

Повороты с наклоном туловища, также как и равновесия, используются в большей степени (73,0%), а без наклона и поворота туловища в меньшей степени (20,0%). Это объясняется тем, что большинство поворотов оцениваются высоко даже при наличии вертикального положения туловища. С одновременным наклоном и поворотом туловища выполняются 7,0% поворотов, а с поворотом туловища эта группа элементов, также как и равновесия, не используются.

Прыжки с наклоном туловища составляют 78,0%, с поворотом 13,0%. Без наклона и поворота используется 9,0% прыжков, которые имеют высокую сложность и без этих критериев. Прыжки с наклоном и поворотом не использовались.

В результате обобщенного анализа установлено, что технические элементы с различным положением туловища составляют 89,0%, а без наклона и поворота 11,0%. Учитывая преимущества в применении, наклоны и повороты туловища на элементах трудности эстетической гимнастики можно считать особенностями техники, которые должны учитываться при разработке методики обучения равновесиям.

С тем, чтобы выбрать определенные равновесия для их дальнейшего исследования были выявлены наиболее часто используемые равновесия в композициях эстетической гимнастики с наклоном и поворотом туловища в различных направлениях (таблица 4).

Таблица 4 - Равновесия с различным положением туловища исследуемые в данной диссертации

| № | Равновесия | Фото |
|---|--|---|
| 1 | Переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой |  |
| 2 | Боковое с наклоном в сторону с захватом |  |
| 3 | Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой |  |
| 4 | Аттитюд с наклоном и поворотом туловища |  |

Таковыми явились: переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой, боковое с наклоном в сторону с захватом, заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой, аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

3.2 Результаты анализа опыта обучения равновесиям в эстетической гимнастике

Анкетный опрос специалистов в области эстетической гимнастики проводился с целью обобщения опыта специалистов по особенностям выполнения технических элементов в эстетической гимнастике.

В результате проведенного анкетирования среди тренеров России по

эстетической гимнастике, на тему: «особенности выполнения технических элементов в эстетической гимнастике», были получены следующие данные.

Все респонденты (50 человек), считают, что к освоению элементов трудности с наклоном и поворотом туловища требуется специальная подготовка. Большинство тренеров, 36% начинают разучивать элементы трудности с наклоном и поворотом туловища с детьми в возрасте 6 лет, еще 36% с 10 лет, а 28% с 8 лет (рисунок 11).

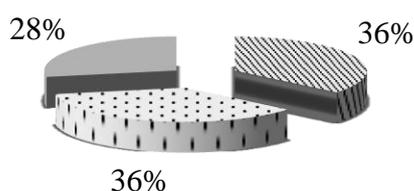


Рисунок 11 - Отношение тренеров к определению возраста начала освоения элементов трудности с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике (по данным опроса; %)

Установлено, что 93% тренеров при обучении элементам с наклоном и поворотом туловища пользуются собственным опытом, 43% опытом других тренеров, 43% получают знания на спортивных сборах, 28% посещают обучающие семинары. Учебно-методических пособий и научных статей по эстетической гимнастике очень мало, и по данной теме ее нет, поэтому никто из респондентов данный ответ не выбрал (рисунок 12).

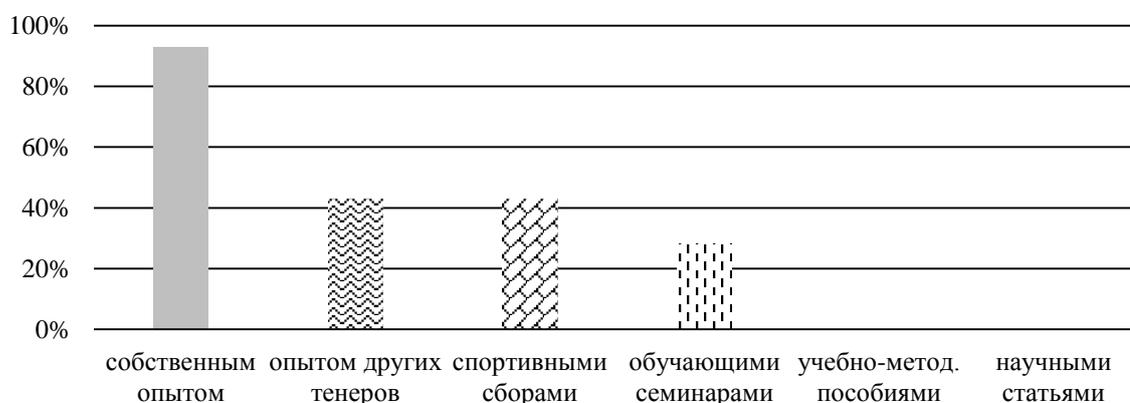


Рисунок 12 - Приемы повышения профессиональной компетентности в обучении равновесиям с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике (по данным опроса; %)

Большинство респондентов 89 % не используют специальные задания для освоения элементов трудности с наклоном и поворотом туловища, и 11 % используют подводящие упражнения упражнения (рисунок 13).

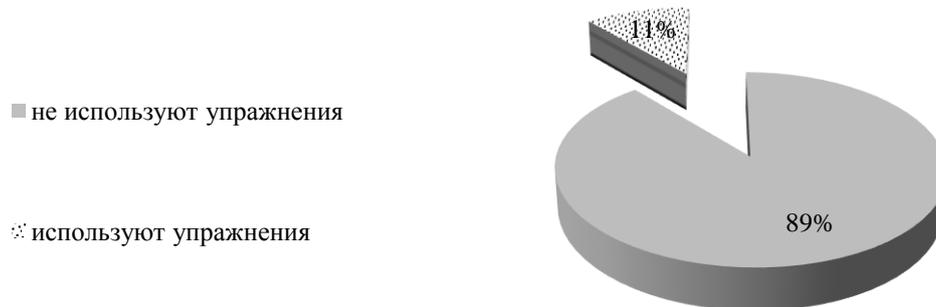


Рисунок 13 - Соотношение в применении специальных заданий, способствующих освоению элементов трудности с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике (по данным опроса; %)

Кроме этого было установлено, что 50% тренеров используют такие задания каждое занятие, 36 % 2 раза в неделю и 14% 4 раза в неделю (рисунок 14).

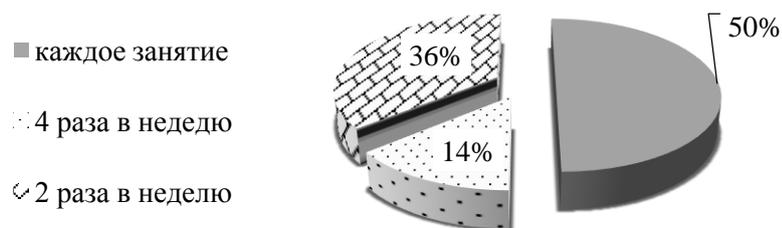


Рисунок 14 - Использование в тренировочном процессе специальных заданий, способствующих освоению элементов трудности с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике (по данным опроса; %)

Наиболее значимыми способностями в освоении элементов трудности с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике являются: гибкость ($2,57 \pm 0,13$) и вестибулярная устойчивость ($2,57 \pm 0,17$) в связи с этим ранг мест по данным опроса наиболее высокий (таблица 5). Следующей по

значимости является координация ($2,42 \pm 0,13$). И также важна в освоении данных элементов сила - эта способность занимает 4 место ($2,35 \pm 0,19$ балла).

Таблица 5 - Наиболее значимые способности в освоении элементов трудности с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике

| №п/п | Способности | M | m | V% | Ранг |
|------|----------------------------|------|------|-------|------|
| 1 | гибкость | 2,57 | 0,13 | 19,97 | 1-2 |
| 2 | координация | 2,42 | 0,13 | 21,14 | 3 |
| 3 | сила | 2,35 | 0,19 | 31,60 | 4 |
| 4 | вестибулярная устойчивость | 2,57 | 0,17 | 25,13 | 1-2 |

По мнению тренеров, наиболее часто возникают трудности, связанные с синхронностью выполнения элементов с наклоном и поворотом туловища всей командой: $4,21 \pm 0,21$ (таблица 6).

Таблица 6 – Трудности, возникающие в освоении элементов с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике

| № п/п | Трудности | M | m | V% | Ранг |
|-------|--|------|------|-------|------|
| 1 | удержание равновесия | 4,00 | 0,20 | 19,61 | 3-4 |
| 2 | недостаточная амплитуда | 4,14 | 0,20 | 18,59 | 2 |
| 3 | точность пространственного расположения звеньев тела | 4,00 | 0,23 | 21,92 | 3-4 |
| 4 | синхронность исполнения | 4,21 | 0,21 | 19,02 | 1 |

Следующей трудностью является недостаточная амплитуда ($4,14 \pm 0,20$). Также трудности возникают в удержании равновесия ($4,00 \pm 0,230$) и точного пространственного расположения звеньев тела ($4,00 \pm 0,23$).

Все респонденты 100% считают, что количество и качество выполненных элементов трудностей с наклоном и поворотом туловища влияет на общее впечатление композиции.

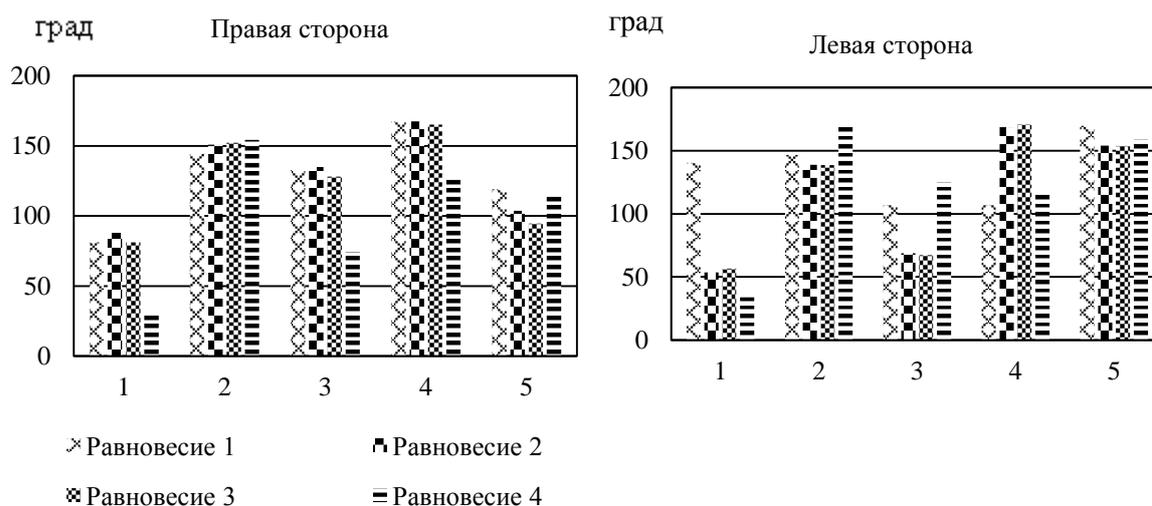
Анализ результатов анкетирования показал, что, тренерами отмечена важность специальной подготовки к обучению элементов трудности с наклонами и поворотами туловища, но отсутствует единая точка зрения и

научно обоснованный подход к данной подготовке, поэтому большинство респондентов опираются в обучении на собственный опыт.

3.3 Биомеханические факторы успешного освоения и выполнения равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

3.3.1 Кинематические характеристики техники равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

Форму равновесий характеризуют углы различных суставов, поэтому был произведен их анализ и определены угловые характеристики (рисунок 15).



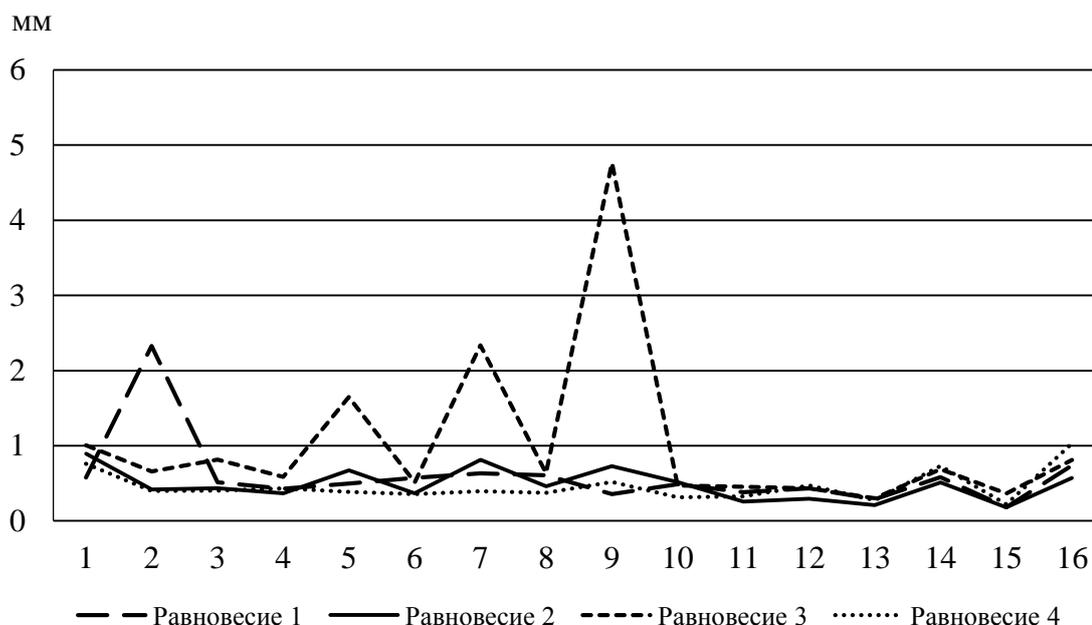
Примечание: Углы: 1 – Плечевой; 2 – локтевой; 3 – тазобедренный; 4 – коленный; 5 – голеностопный.
Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 – аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Рисунок 15 – Угловые характеристики различных равновесий эстетической гимнастики (град; N=12)

В звеньях правой стороны тела выявлены схожие угловые показатели. Имеются отличия только в плечевом и тазобедренном суставах в равновесии №4. Движения левой стороной тела определяют форму равновесия, поэтому

были установлены отличия, характерные для каждого равновесия. Схожие показатели имеются только в голеностопном суставе свободной ноги (приложение Д).

Форму равновесия определяет положение свободной ноги и туловища, а также длина траекторий перемещения точек звеньев тела (рисунок 16).



Примечание: Точки звеньев тела: 1 - лобная, 2 - шейная, 3 - акромиальная правая, 4 - акромиальная лев., 5 - плечелучевая правая, 6 - плечелучевая лев., 7 - шиловидная правая, 8 - шиловидная лев., 9 - переднеповзд. правая, 10 - переднеповзд. лев., 11 - СЛМБК правая, 12 - СЛМБК лев., 13 - нижняя большеберцовая правая, 14 - нижняя большеберцовая лев., 15 - конечная правая, 16 - конечная лев..

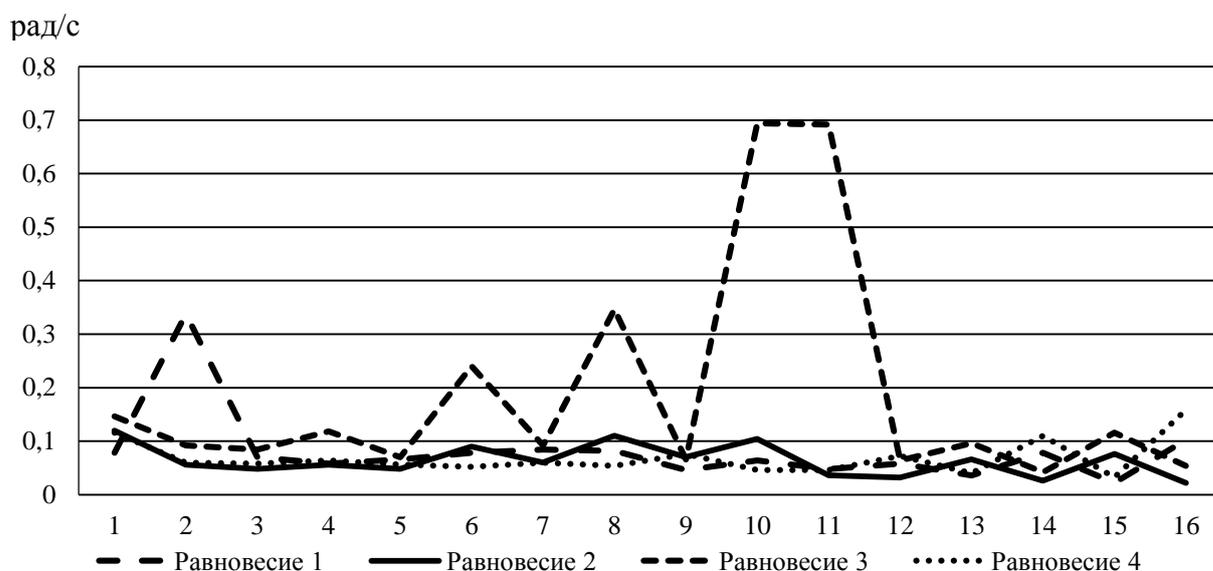
Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Рисунок 16 – Длина траекторий перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (мм; N=12)

Наибольшие показатели длины траекторий перемещения были зафиксированы у точек звеньев свободной ноги, головы и шеи при выполнении амплитудных отведений и наклонов туловища. Сравнив длины траекторий перемещений точек звеньев тела всех равновесий, были выявлено, что наибольшие показатели наблюдаются при выполнении равновесия №3. А наименьшие длины траекторий перемещения точек звеньев

фиксируются в равновесии №4, где нога отводилась с меньшей, чем в остальных элементах амплитудой (приложение Е).

В результате анализа угловых скоростей перемещения точек звеньев тела было установлено, что показатели вариативны и колеблются от 0,022 рад/с до 0,694 рад/с (рисунок 17).



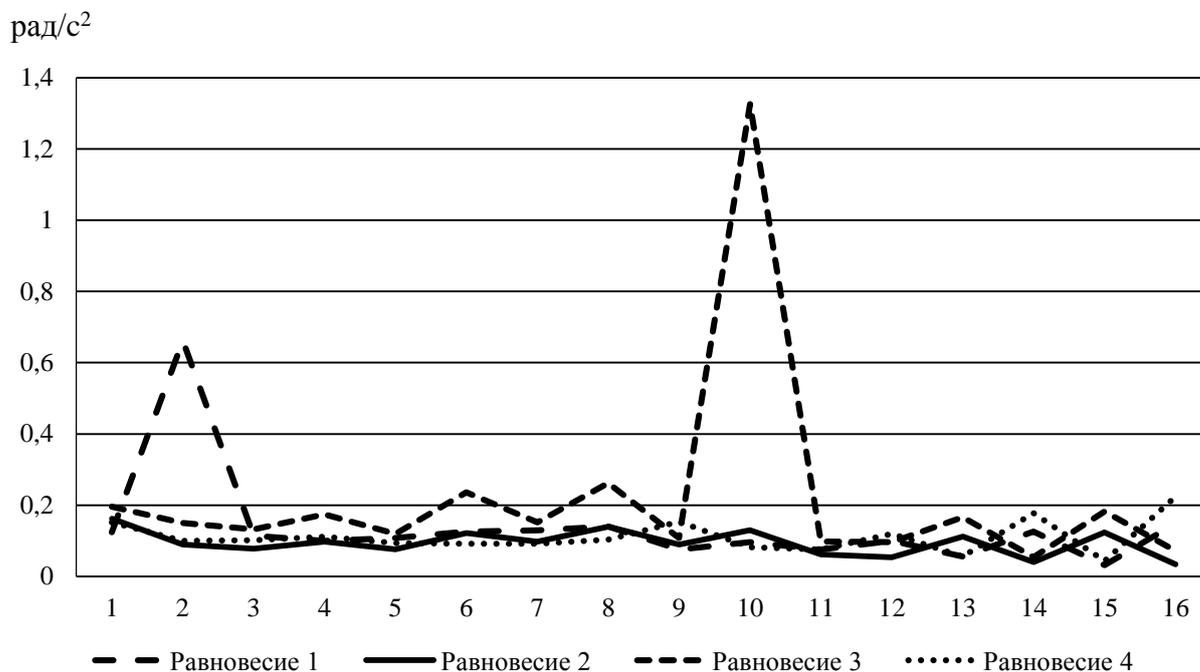
Примечание: Точки звеньев тела: 1 - лобная, 2 - шейная, 3 - акромиальная пр.(4 – лв.), 5 - плечелучевая пр.(6 – лв.), 7 - шиловидная пр.(8 – лв.), 9 - переднеподвзд.пр.(10 – лв.), 11 - СЛМБК пр.(12 – лв.), 13 - нижняя большеберцовая пр.(14 – лв.), 15 - конечная пр.(16 – лв.).

Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Рисунок 17 – Угловые скорости перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (рад/с; N=12)

Выявлено, что наивысшие угловые скорости перемещения были зафиксированы у точек звеньев переднеподвздошной свободной ноги, точки средин латеральных мышечков бедренных костей опорной ноги, кисти руки выполняющей хват ноги, шеи при выполнении амплитудных отведений и наклонов туловища. Сравнив скорости перемещений точек звеньев тела всех равновесий установлено, что наибольшие показатели наблюдаются при выполнении равновесия №3. А наименьшие угловые скорости перемещения звеньев фиксировались в равновесии №2 (приложение Ж).

Как и в скорости, в показателях ускорения была выявлена характерная особенность: в равновесии № 2 ускорения были значительно ниже (рисунок 18).



Примечание: Точки звеньев тела: 1 - лобная, 2 - шейная, 3 - акромиальная пр.(4 – лв.), 5 - плечелучевая пр.(6 – лв.), 7 - шиловидная пр.(8 – лв.), 9 - переднеподвзд. пр.(10 – лв.), 11 - СЛМБК пр.(12 – лв.), 13 - нижняя большеберцовая пр.(14 – лв.), 15 - конечная пр.(16 – лв.).

Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Рисунок 18 – Ускорение перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (рад/с²; N=12)

Наивысшие показатели ускорений в равновесии №3 с наклоном туловища назад – «стол» с помощью руки были зафиксированы у точек звеньев тела: шиловидных обеих рук и переднеподвздошной свободной ноги. Также высоким показателем ускорения зафиксирован шейный отдел позвоночника в равновесии №1 с наклоном туловища вперед (приложение И).

Таким образом, установленные кинематические характеристики могут являться ориентиром для освоения формы каждого из равновесий.

3.3.2 Стабилографические характеристики техники равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

С тем, чтобы научно обосновать подбор средств специальной подготовки к освоению равновесий были проведены биомеханические исследования, с применением стабилотрии. Учитывая, что сохранение устойчивого положения является основополагающим фактором выполнения равновесий, были рассчитаны наиболее информативные стабилографические характеристики (таблица 7).

Таблица 7 – Стабилографические характеристики равновесий с различным положением туловища (N=12)

| Равновесия | Стат.показ. | Оценка движения (рад/с) | Площадь эллипса (мм ²) | Коэффициент кривизны (рад/мм) | Средняя скорость перемещения ЦД (мм/с) | Качество функции равновесия (у.е.) |
|------------|-------------|-------------------------|------------------------------------|-------------------------------|--|------------------------------------|
| 1 | M | 155,93 | 754,25 | -0,11 | 72,70 | 3,80 |
| | m | 6,69 | 131,33 | 0,31 | 4,21 | 1,29 |
| | V% | 10,52 | 42,65 | -733,81 | 14,22 | 83,74 |
| 2 | M | 162,07 | 399,58 | 0,32 | 56,83 | 6,53 |
| | m | 8,05 | 25,03 | 0,25 | 2,74 | 1,82 |
| | V% | 12,18 | 15,34 | 196,37 | 11,82 | 68,52 |
| 3 | M | 152,14 | 1006,45 | 0,15 | 80,58 | 3,55 |
| | m | 12,85 | 139,58 | 0,15 | 5,05 | 1,09 |
| | V% | 20,70 | 33,97 | 249,49 | 15,38 | 75,40 |
| 4 | M | 156,69 | 972,27 | 0,10 | 80,51 | 2,74 |
| | m | 7,63 | 138,76 | 0,07 | 5,77 | 0,93 |
| | V% | 11,94 | 34,96 | 186,97 | 17,57 | 83,63 |

Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Анализ полученных данных свидетельствовал, что показатели площади эллипса (мм²) выше в равновесиях, выполняемых с большой амплитудой при отведении вперед. Наименьшие показатели зафиксированы в боковом

равновесии. Примерно одинаковые показатели при отведении ноги назад. То есть, направление и амплитуда движения является одним из определяющих факторов сохранения устойчивости равновесия. Это подтвердило ранее полученные данные опроса.

Не мало важное значение для устойчивости имеют положение туловища и это определяет качество функции равновесия. Например, в равновесии аттитюд с наклоном и поворотом туловища качество функции равновесия снижается. В равновесиях только с наклоном туловища (без поворота) вперед и назад качество функции равновесия примерно одинаковое. Самый высокий показатель зафиксирован в равновесии с наклоном в сторону.

Все эти данные указывают на направленность подбора специальных упражнений для освоения равновесий с наклоном и поворотом туловища. Они должны отрабатывать четкость положения, учитывать сложность при определении последовательности применяемых средств. Таким образом, в процессе подбора средств специальной подготовки мы должны учитывать сложность сохранения равновесия и факторы, обуславливающие ее, такие как: амплитуда, направление, наклон туловища.

Установлено, что угловые показатели суставов обеих сторон тела примерно в равной степени влияют на стабิโลграфические характеристики. Однако наибольшее количество значимых связей выявлено в равновесиях 2 и 3, связанных с демонстрацией максимальной амплитуды в тазобедренных суставах (таблица 8).

При этом, если все стабิโลграфические характеристики бокового равновесия (2) зависели от амплитуды отведения свободной ноги, то в заднем равновесии – такая же зависимость наблюдается от подвижности голеностопного сустава опорной.

Сравнительный анализ степени проявления взаимосвязей позволил установить, что самая высокая обусловленность устойчивости равновесия от угловых характеристик наблюдается в заднем равновесии с наклоном назад и захватом одноименной рукой.

Таблица 8 – Влияние угловых характеристик на показатели стабильности при выполнении равновесий эстетической гимнастики (г)

| стабильность / сустав | с правой (опорной) стороной тела | | | с левой (свободной) стороной тела | | |
|---|----------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------------|
| | Оценка движения | Площадь эллипса | Коэффициент кривизны | Оценка движения | Площадь эллипса | Коэффициент кривизны |
| 1- Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | |
| Плечевой | 0,30 | -0,52 | 0,22 | 0,68 | -0,60 | 0,45 |
| Локтевой | -0,67 | 0,59 | 0,05 | 0,26 | 0,06 | -0,71 |
| Тазобедренный | -0,28 | 0,18 | -0,47 | -0,06 | 0,47 | -0,25 |
| Коленный | -0,27 | 0,35 | -0,40 | 0,09 | -0,36 | 0,30 |
| Голеностопный | 0,12 | -0,19 | 0,59 | 0,54 | -0,73 | -0,03 |
| 2 - Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | |
| Плечевой | -0,69 | -0,13 | -0,53 | -0,57 | 0,29 | 0,40 |
| Локтевой | -0,19 | 0,13 | -0,48 | 0,70 | 0,28 | 0,06 |
| Тазобедренный | -0,63 | 0,29 | 0,14 | 0,58 | 0,55 | 0,52 |
| Коленный | 0,28 | -0,43 | 0,75 | 0,57 | 0,11 | -0,26 |
| Голеностопный | 0,50 | -0,83 | 0,28 | 0,17 | -0,35 | -0,45 |
| 3 - заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | |
| Плечевой | -0,43 | 0,44 | -0,39 | -0,15 | -0,53 | -0,08 |
| Локтевой | 0,74 | -0,83 | 0,76 | 0,54 | -0,75 | 0,56 |
| Тазобедренный | 0,26 | -0,87 | 0,19 | -0,21 | 0,70 | -0,18 |
| Коленный | 0,45 | -0,97 | 0,40 | -0,39 | 0,12 | -0,41 |
| Голеностопный | 0,60 | -0,68 | 0,52 | 0,68 | -0,24 | 0,53 |
| 4 - Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | |
| Плечевой | -0,46 | 0,50 | -0,30 | 0,62 | 0,01 | 0,18 |
| Локтевой | -0,51 | 0,49 | -0,37 | 0,75 | 0,28 | -0,12 |
| Тазобедренный | 0,45 | -0,50 | 0,37 | -0,70 | 0,11 | 0,48 |
| Коленный | 0,46 | -0,51 | 0,34 | -0,32 | -0,32 | -0,14 |
| Голеностопный | 0,31 | 0,29 | -0,74 | -0,09 | 0,15 | -0,50 |

Корреляционный анализ длины перемещения точек звеньев тела и показателей стабильности при выполнении равновесий эстетической гимнастики (таблица 9), показал, что влияние стабильностных характеристик на длины перемещения точек звеньев тела перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики различно. Например, в равновесии №1 выявлено 38,75% значимых связей, устойчивость в основном зависит от длины перемещения точек звеньев тела перемещения нижней большеберцовой правой. В равновесии №2 выявлено наибольшее количество значимых связей 62,5%, стабильностные характеристики в основном

зависят от длины перемещения точек звеньев тела перемещения акромиальной и шиловидной точек руки, выполняющих захват ноги, нижней большеберцовой и конечной свободной ноги, шеи.

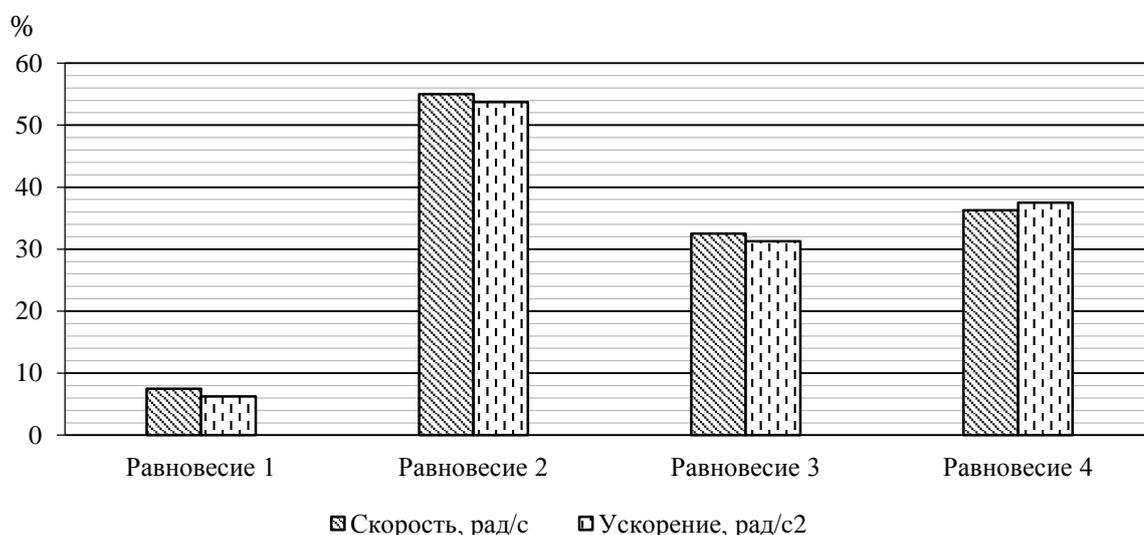
Таблица 9 – Значимые связи длины перемещения точек звеньев тела с показателями стабилотографии при выполнении равновесий эстетической гимнастики

| Г/С | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Равновесие 1 | 1 | | | | | | 0,47 | | | | | | | -0,45 | | | |
| | 2 | 0,66 | 0,86 | 0,86 | 0,51 | 0,62 | | 0,7 | 0,45 | 0,91 | 0,57 | 0,9 | 0,75 | 0,86 | 0,65 | | 0,61 |
| | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 4 | 0,64 | 0,76 | 0,83 | | 0,5 | | 0,61 | | 0,82 | 0,48 | 0,77 | 0,64 | 0,78 | 0,53 | | 0,51 |
| | 5 | -0,57 | | -0,63 | | | | | | | | | | -0,46 | | | |
| Равновесие 2 | 1 | -0,67 | -0,93 | -0,96 | -0,9 | -0,97 | -0,96 | -0,93 | -0,93 | | | -0,67 | -0,96 | -0,7 | -0,96 | -0,7 | -0,96 |
| | 2 | | 0,46 | | 0,49 | | | | 0,5 | -0,77 | -0,86 | 0,59 | | 0,61 | 0,48 | | 0,45 |
| | 3 | | | | | | | | | -0,3 | | | | | | | |
| | 4 | -0,68 | -0,63 | -0,7 | -0,59 | -0,78 | -0,75 | -0,75 | -0,6 | | | | -0,74 | | -0,63 | -0,68 | -0,66 |
| | 5 | | 0,52 | 0,78 | 0,58 | 0,69 | 0,48 | 0,8 | 0,78 | -0,64 | -0,63 | 0,98 | 0,58 | 0,79 | 0,7 | 0,84 | 0,71 |
| Равновесие 3 | 1 | | | 0,8 | | 0,57 | | 0,47 | | | 0,66 | | | | | | |
| | 2 | | | 0,62 | | | | | | -0,73 | 0,52 | | | 0,48 | | 0,45 | |
| | 3 | | | 0,71 | | 0,7 | 0,58 | 0,62 | | | 0,68 | | | | | | |
| | 4 | | | 0,74 | | | | | | -0,46 | 0,57 | | | 0,46 | | 0,46 | |
| | 5 | | | -0,77 | | | | | | | -0,55 | | | -0,5 | | -0,5 | |
| Равновесие 4 | 1 | -0,47 | | | -0,61 | 0,91 | | 0,85 | 0,74 | 0,59 | | 0,73 | | 0,9 | | 0,49 | |
| | 2 | 0,88 | 0,73 | | 0,97 | -0,65 | 0,69 | | | | 0,61 | | 0,7 | | 0,64 | | 0,56 |
| | 3 | | | 0,52 | | | -0,57 | -0,66 | -0,48 | | -0,68 | -0,52 | | -0,55 | | -0,78 | -0,63 |
| | 4 | 0,62 | 0,82 | | 0,74 | | 0,74 | 0,51 | 0,63 | | 0,81 | 0,72 | 0,68 | | 0,74 | | 0,84 |
| | 5 | | -0,61 | | | -0,55 | -0,53 | -0,52 | -0,81 | -0,64 | -0,61 | -0,76 | -0,71 | -0,49 | -0,82 | | -0,71 |

В равновесии №3 выявлено наименьшее количество значимых связей 28,75%, все стабилотографические характеристики зависят от длины перемещения точек звеньев тела перемещения акромиальной точки свободной руки, переднеподвздошной свободной ноги. В равновесии №4 выявлено 38,75%, устойчивость зависит от длины перемещения точек звеньев тела перемещения плечелучевой левой, шиловидных точек, переднеподвздошной и конечной точки свободной ноги, СЛМБК правой.

Корреляционный анализ показателей скорости и ускорения перемещения точек звеньев тела и показателей стабилотографии при

выполнении равновесий эстетической гимнастики показал, что их влияние различно (рисунок 19).



Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 - заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Рисунок 19 – Процентное соотношение значимых связей скорости и ускорения перемещения точек звеньев тела с показателями стабилорафии при выполнении равновесий эстетической гимнастики (%)

Например, в равновесии №1 выявлено наименьшее количество значимых связей (7,5% в показателях скорости и 6,25% в показателях ускорения), устойчивость в основном зависит от скорости и ускорения перемещения акроминальной точки свободной руки. В равновесии №2 наибольшее количество (55% в показателях скорости и 53,75% в показателях ускорения), стабилорафические характеристики в основном зависят от скорости перемещения акроминальной точки свободной руки и ускорения перемещения акроминальной точки свободной руки, точки средин латеральных мышечков бедренных костей опорной и свободной ноги. В равновесии №3 (32,5% в показателях скорости и 31,25% в показателях ускорения), устойчивость зависит от угловые скорости перемещения акроминальной точки свободной руки и ускорения перемещения точек звеньев

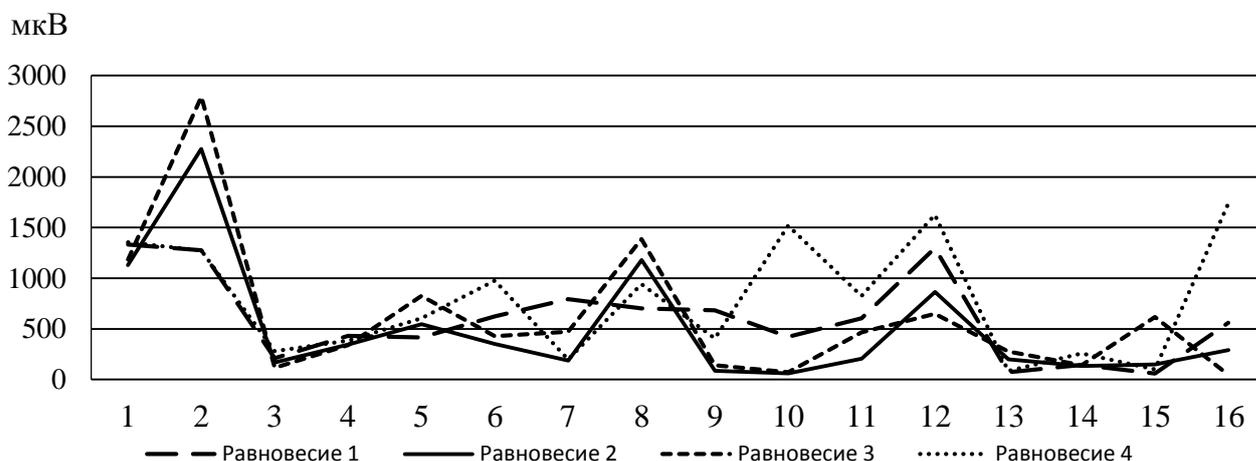
руки, выполняющей захват ноги, переднеподвздошной опорной и свободной ноги, шеи. В равновесии №4 выявлено (36,25% в показателях скорости и 37,5% в показателях ускорения), а все стабиллографические характеристики зависят от скорости и ускорения перемещения переднеподвздошной точки опорной ноги.

Таким образом, с учетом стабиллографических показателей (оценка движения, площадь эллипса, коэффициент кривизны, средняя скорость перемещения, качество функции равновесия) выделены факторы, указывающие на сложность сохранения равновесия, а именно: амплитуда формы, направление поднятой ноги, амплитуда и направление наклона туловища. Устойчивость равновесия зависит от угловых характеристик, в большей степени, которая наблюдается в заднем равновесии с наклоном назад и захватом одноименной рукой. На основе анализа взаимосвязи динамики перемещения звеньев тела и устойчивости тела была осуществлена дифференциация выполняемых равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике по уровню сложности. Самое сильное влияние стабиллографических характеристик на длины перемещения точек звеньев тела, скорости и ускорения перемещения точек звеньев тела отмечено в боковом равновесии (62,5% значимых связей – длины перемещения точек звеньев тела; 55% в показателях скорости и 53,75% в показателях ускорения). В переднем равновесии с наклоном вперед и равновесии аттитюд с наклоном и поворотом туловища выявлено одинаковое количество значимых связей (38,75%).

3.3.3 Характеристика электрической активности мышц при выполнении равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

В процессе анализа максимальной амплитуды турнов, отражающей наивысшую степень активации каждой мышечной группы и прикладываемое усилие, установлено, что все равновесия имеют различия в электрической активации (рисунок 20). Самая выраженная двигательная активность мышц

зафиксирована в равновесии № 4. Больше всего напрягается ягодичная мышца свободной ноги, широчайшая мышца спины и двуглавая мышца бедра свободной ноги. В тоже время в равновесии №3 зафиксировано максимальное напряжение передней большеберцовой мышцы опорной ноги (приложение К).

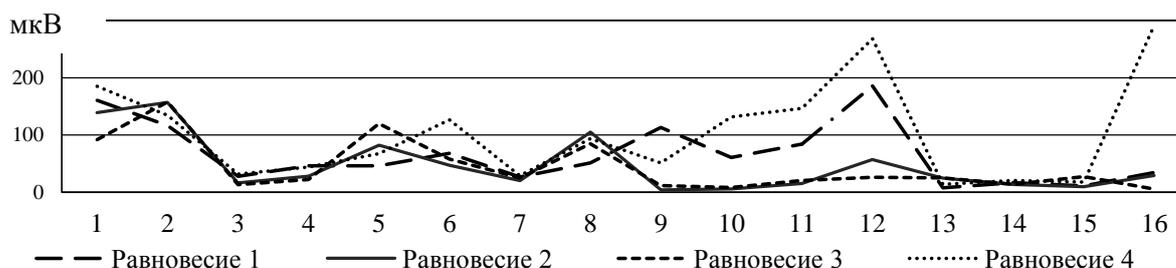


Примечание: Мышцы: икроножная медиальная лв.; 4-передняя б/берцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая м. живота пр. (ср.ч.); 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 11-косая живота лв. (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн. лв. Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища

Рисунок 20 – Максимальная амплитуда турнов в электрической активности мышц при выполнении равновесий эстетической гимнастики (мкВ; N=12)

Учитывая, что любую форму равновесий определяет мышечная деятельность, был проведен анализ средней амплитуды электрической активности турнов (рисунок 21). Анализ показал, что все равновесия имеют различия в электрической активации.

Самая выраженная двигательная активность мышц зафиксирована в равновесии № 4. Больше всего напрягается ягодичная мышца свободной ноги и широчайшая мышца спины (приложение Л).



Примечание: Мышцы: 1-икроножная мед.правая; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная мед.лв.; 4- передняя большебер.лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двухглавая бедра пр.; 7-косая м. (ср.часть) живота пр.; 8-широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двухглавая бедра лв.; 11-косая живота лв.(ср.часть); 12-выпрям. позвоночник лв.; 13-прямая живота пр.(нижняя); 14-ягодичная средняя пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средняя лв. Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Рисунок 21 - Средняя амплитуда турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий эстетической гимнастики (мкВ; N=12)

Учитывая, что в основе качества выполнения равновесий эстетической гимнастики лежит межмышечная координация, обеспечивающая согласованность участвующих в движении мышц и обеспечение устойчивости биомеханической системы, была рассчитана реципрокность мышц (таблица 10).

Таблица 10 - Реципрокность мышц при выполнении равновесий эстетической гимнастики (N=12, %)

| | Мышцы | Равновесия | | | |
|----|--|------------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1 | широчайшая спины пр. - прямая живота пр.(нижняя) | 15,0 | 23,5 | 29,5 | 14,4 |
| 2 | прямая бедра пр. - ягодичная средняя пр. | 35,8 | 16,1 | 11,6 | 30,4 |
| 3 | прямая бедра пр. - двухглавая бедра пр. | 67,6 | 57,3 | 48,3 | 53,2 |
| 4 | широчайшая спины пр. - косая (ср.часть) живота пр. | 52,2 | 19,2 | 29,5 | 30,7 |
| 5 | передняя большеберцовая пр. – икроножная мед.пр. | 72,5 | 88,6 | 58,2 | 72,5 |
| 6 | широчайшая спины лв. – прямая живота лв.(нижняя) | 5,8 | 17,0 | 95,1 | 6,4 |
| 7 | прямая бедра лв. - ягодичная средняя лв. | 30,3 | 13,7 | 46,4 | 17,4 |
| 8 | прямая бедра лв. - двухглавая бедра лв. | 53,2 | 73,1 | 69,3 | 38,6 |
| 9 | широчайшая спины лв. - косая (ср.часть) живота лв. | 45,4 | 26,4 | 80,1 | 54,5 |
| 10 | передняя большеберцовая лв. – икроножная мед.лв. | 60,5 | 57,7 | 60,4 | 72,4 |

Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Установлено, что в среднем данный показатель при выполнении

равновесий эстетической гимнастики варьирует в пределах 5% - 95%. Выявлено, что во всех равновесиях высокая реципрокность наблюдается в системе мышц опорной ноги: «передняя большеберцовая – икроножная». Наивысшая реципрокность была зафиксирована в заднем равновесии у пар мышц «выпрямляющая позвоночник - мышц живота (прямой, косой) левой стороны».

Учитывая, что интегрированная биоэлектроактивность, позволяющая судить о количестве мышц обеспечивающих реализацию двигательной программы, служит характеристикой сложности выполнения и, следовательно, освоения равновесий, был выполнен сравнительный анализ данного показателя каждого из изучаемых элементов эстетической гимнастики (таблица 11).

Таблица 11 - Интегрированная биоэлектроактивность основных групп мышц равновесий эстетической гимнастики (мкВ)

| Равновесия | Σ средней амплитуды турнов | Рейтинг по Σ средней амплитуды турнов |
|--|----------------------------|---------------------------------------|
| Переднее с наклоном вперед с захватом разноименной рукой | 1055,5 | 2 |
| Боковое с наклоном в сторону с захватом | 752,3 | 3 |
| Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой | 710,5 | 4 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | 1651,0 | 1 |

Анализ суммарной электрической активности позволил установить, что равновесие «аттитюд с наклоном и поворотом туловища» сложнее выполнить, чем более амплитудные равновесия без поворота туловища или с захватом. В равновесиях с захватом и максимальной амплитудой самым сложным является переднее равновесие с наклоном вперед, далее следует боковое равновесие с наклоном в сторону и самым простым является заднее равновесие с наклоном назад.

3.3.4 Биомеханические факторы успешности выполнения равновесий с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

Количество установленных значимых взаимосвязей между электрической активностью мышц и межзвённых углов (в плечевых, локтевых, тазобедренных, коленных, голеностопных суставах) позволил установить, что исследуемые мышцы посредством активации в различной степени определяют форму каждого из исследуемых равновесий: от 10% до 90% (таблица 12). Выполнение переднего равновесия с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой на 36,8% зависит от активируемых мышц. В большей степени определяет форму данного равновесия активация прямой мышцы бедра свободной ноги (на 60%).

Таблица 12 - Степень обусловленности показателей межзвённых углов максимальной амплитудой турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий (N=12; %)

| МЫШЦЫ | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 50 | 30 | 50 | 40 | 40 | 40 | 40 | 60 | 10 | 10 | 30 | 20 | 50 | 50 | 5 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 40 | 40 | 50 | 50 | 50 | 30 | 20 | 40 | 30 | 60 | 50 | 40 | 60 | 50 | 40 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 40 | 30 | 30 | 0 | 60 | 10 | 30 | 60 | 40 | 50 | 10 | 70 | 50 | 0 | 0 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 30 | 50 | 40 | 50 | 50 | 50 | 50 | 40 | 80 | 50 | 40 | 90 | 40 | 40 | 60 |
| Примечания: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая (ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | |

Выполнение бокового равновесия с наклоном в сторону с захватом обеспечивает 42,5% активируемых мышц. При этом сохранение формы данного равновесия обеспечивается активацией косой мышцы живота и ягодичной мышцы опорной ноги (на 60%). Заднее равновесие с наклоном назад и с захватом одноименной рукой возможно при активации 31,8% мышц. Форму данного равновесия в большей степени определяет активация прямой

мышцы живота (на 70%), двуглавой мышцы бедра опорной ноги и прямой мышцы бедра свободной ноги (на 60%). Выполнение аттитюда с наклоном вперед и поворотом туловища больше всего зависит от силы активации основных мышечных групп (49,3%). Установлено, что форма равновесия в значительной степени зависит от активации прямой мышцы живота (на 90%), двуглавой мышцы бедра свободной ноги (на 80%) и ягодичной мышцы свободной ноги (на 60%).

Между силой активации мышц и межзвенными углами были зафиксированы следующие сильные связи: двуглавой бедра с тазобедренным суставом опорной ноги ($r = 0,97 - 0,99$) в «заднем равновесии» и в «аттитюде»; широчайших мышц спины с плечевыми суставами ($r = 0,97 - 0,99$) в равновесии «аттитюд», ягодичной мышцы свободной ноги с локтевым суставом руки, выполняющей захват ноги ($r = 0,97$) в боковом равновесии. Анализ полученных данных позволил установить, что в целом степень влияния активации мышц, определяющая форму равновесия, различна (приложение М).

Между максимальной амплитудой турнов и длиной траекторий перемещения точек звеньев тела были зафиксированы сильные связи (таблица 13). Выполнение переднего равновесия с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой больше всего зависит от силы активации исследуемых основных мышечных групп (55,8%). Определяет форму данного равновесия активация прямой мышцы бедра опорной ноги, двуглавых мышц бедра, ягодичных мышц, косой живота правой стороны (на 100%). Выполнение бокового равновесия с наклоном в сторону с захватом обеспечивает 29,5% активируемых мышц. При этом сохранение формы данного равновесия обеспечивается активацией передней большеберцовой свободной ноги (на 94%), и ягодичной мышцы опорной ноги (на 81%). Заднее равновесие с наклоном назад и с захватом одноименной рукой возможно при активации 46,7% мышц. Форму данного равновесия в большей степени определяет

активация передней большеберцовой и ягодичной мышцы свободной ноги (на 81%).

Таблица 13 - Степень обусловленности показателей длины траекторий перемещения точек звеньев тела максимальной амплитудой турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий (N=12; %)

| мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 44 | 19 | 0 | 100 | 100 | 100 | 62 | 0 | 100 | 37 | 94 | 25 | 100 | 12 | 100 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 19 | 62 | 94 | 19 | 0 | 19 | 12 | 6 | 0 | 6 | 12 | 31% | 8 | 56 | 0 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 31 | 12 | 81 | 31 | 19 | 56 | 75 | 75 | 62 | 31 | 19 | 19 | 37 | 75 | 81 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 25 | 31 | 50 | 50 | 50 | 44 | 31 | 44 | 37 | 31 | 25 | 44 | 75 | 31 | 44 |
| Примечания: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая (ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14- ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | |

Выполнение аттитюда с наклоном вперед и поворотом туловища на 41,0% зависит от активируемых мышц. Установлено, что форма равновесия в значительной степени зависит от активации ягодичной мышцы опорной ноги (на 75%), передней большеберцовой свободной ноги, прямой и двуглавой мышцы бедра опорной ноги (на 50%).

Зафиксированы связи между двуглавой бедра опорной с плечелучевой правой, акромиальной левой, СЛМБК левой, нижней большеберцовой левой, конечной левой ($r = 0,98 - 0,99$); косых мышц живота с шейной, шиловидной правой, СЛМБК левой ($r = 0,99$); прямой бедра опорной с лобной и конечной свободной ($r = 0,98$) в «переднем равновесии»; ягодичной мышцы опорной ноги с переднеповздошной левой ($r = 0,99$) в равновесии «аттитюд» (приложение II).

Степень обусловленности показателей скорости перемещения звеньев тела гимнастики максимальной амплитудой турнов электрической активности

мышц при выполнении равновесий позволил установить, что исследуемые мышцы посредством активации в различной степени определяют форму каждого из исследуемых равновесий. (таблица 14).

Таблица 14 - Степень обусловленности показателей скоростей перемещения звеньев тела гимнастки максимальной амплитудой турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий (N=12; %)

| мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 19 | 6 | 0 | 100 | 100 | 100 | 44 | 6 | 81 | 19 | 94 | 6 | 100 | 0 | 100 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 12 | 50 | 75 | 31 | 6 | 37 | 25 | 12 | 6 | 12 | 19 | 44 | 56 | 37 | 12 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 37 | 19 | 25 | 87 | 37 | 37 | 37 | 69 | 62 | 37 | 31 | 31 | 37 | 37 | 56 | 69 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 19 | 50 | 75 | 62 | 69 | 62 | 25 | 69 | 31 | 62 | 37 | 31 | 37 | 62 | 19 |
| Примечания: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая (ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | |

Выполнение переднего равновесия с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой больше всего зависит от силы активации основных мышечных групп (48,8%) В большей степени определяет форму переднего равновесия активация прямой и двуглавой мышцы бедра опорной ноги, ягодичных мышц, косой живота правой стороны (на 100%); широчайшей спины левой стороны (на 94%); двуглавой бедра свободной ноги (на 81%). Выполнение бокового равновесия с наклоном в сторону с захватом обеспечивает 30,6% активируемых мышц. При этом сохранение формы данного равновесия обеспечивается активацией передней большеберцовой свободной ноги (на 75%), ягодичной и икроножной мышц опорной ноги (на 56%), икроножной медиальной свободной ноги (на 50%). Заднее равновесие и с захватом одноименной рукой возможно при активации 44,2% мышц. Форму данного равновесия в большей степени определяет активация передней

большеберцовой мышцы свободной ноги (на 87%), ягодичной мышцы свободной ноги и правой стороны широчайшей мышцы спины (на 69%), прямой бедра свободной ноги (на 62%), прямой живота левой стороны (на 56%). Выполнение аттитюда с наклоном вперед и поворотом туловища на 45,1% зависит от активируемых мышц. Установлено, что форма равновесия в значительной степени зависит от активации передней большеберцовой мышцы свободной ноги (на 75%); двуглавой бедра опорной и прямой бедра свободной (на 69%); прямой бедра опорной, косых мышц живота, прямой живота левой стороны (на 62%); икроножной свободной ноги (на 50%).

Между силой активации мышц и скоростями перемещения звеньев тела были зафиксированы следующие сильные связи: косой мышцы живота правой стороны с шейной, плечелучевой правой, шиловидной правой, СЛМБК левой, нижней берцовой левой и конечными точками ($r = 0,98 - 1,00$); двуглавой бедра опорной с акромиальной левой, плечелучевой левой, шиловидной левой ($r = 0,98 - 0,99$); прямой бедра опорной с акромиальной левой, плечелучевой левой, нижней берцовой левой ($r = 0,98$); ягодичной мышцы опорной ноги с переднеповздошной левой ($r = 0,98$) в «переднем равновесии». В боковом равновесии сильная связь зафиксирована между передней большеберцовой левой с СЛМБК левой и конечной левой ($r = 0,98$); в «заднем» равновесии прямой мышцы бедра свободной ноги с шейной точкой ($r = 1,00$); в равновесии «аттитюд» прямой бедра опорной с плечелучевой левой и конечной левой ($r = 0,98 - 0,99$); двуглавой бедра опорной с шиловидной левой ($r = 0,98$) (приложение Р).

Степень обусловленности показателей ускорения перемещения звеньев тела гимнастки максимальной амплитудой турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий позволил установить, что исследуемые мышцы посредством активации в различной степени определяют форму каждого из исследуемых равновесий (таблица 15).

Таблица 15 - Степень обусловленности показателей ускорений перемещения звеньев тела гимнастки максимальной амплитудой турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий (N=12; %)

| мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|-----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой (N=12) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 | 6 | 0 | 0 | 94 | 100 | 100 | 31 | 6 | 87 | 12 | 94 | 6 | 100 | 6 | 100 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом (N=12) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 6 | 75 | 81 | 19 | 19 | 19 | 12 | 6 | 6 | 6 | 19 | 25 | 62 | 75 | 31 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой (N=12) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 19 | 44 | 75 | 44 | 37 | 56 | 44 | 37 | 31 | 50 | 37 | 31 | 31 | 62 | 69 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища (N=12) | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 19 | 69 | 56 | 75 | 81 | 81 | 12 | 75 | 62 | 69 | 37 | 62 | 56 | 81 | 0 |
| Примечания: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая (ср.ч.) живота пр.; 8-широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | |

Выполнение переднего равновесия с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой на 46,3% зависит от активируемых мышц. В большей степени определяет форму данного равновесия активация двуглавой бедра опорной ноги, косой мышцы живота правой стороны, ягодичных мышц (на 100%); прямой бедра опорной ноги и широчайшей спины левой стороны (на 94%). Выполнение бокового равновесия с наклоном в сторону с захватом обеспечивает 32,3% активируемых мышц. При этом сохранение формы данного равновесия обеспечивается активацией передней большеберцовой свободной ноги (на 81%), икроножной свободной ноги и прямой мышцы живота левой стороны (на 75%), ягодичной опорной ноги (на 62%), икроножной опорной ноги (на 56%). Заднее равновесие с наклоном назад и с захватом одноименной рукой возможно при активации 45,1% мышц. Форму данного равновесия в большей степени определяет активация передней большеберцовой свободной ноги (на 75%), ягодичной свободной ноги (на 69%), прямой мышцы живота левой стороны (на 62%), икроножной опорной ноги и косой мышцы живота правой стороны (на 56%), косой мышцы живота левой стороны (на 50%). Выполнение аттитюда с наклоном вперед и

поворотом туловища больше всего зависит от силы активации основных мышечных групп (54,9%). Установлено, что форма равновесия в значительной степени зависит от активации двуглавой бедра опорной ноги, косой мышцы живота правой стороны, прямой мышцы живота левой стороны (на 81%); прямых бедра (на 75%); икроножной свободной ноги, косой живота левой стороны (на 69%); двуглавой бедра свободной ноги и прямой живота правой стороны (на 62%); передней большеберцовой свободной ноги и ягодичной опорной ноги (на 56%).

Между силой активации мышц и ускорениями звеньев тела были зафиксированы следующие сильные связи: косой мышцы живота правой стороны с шейной, акромиальной левой, плечелучевой правой, шиловидными, переднеповздошной левой, нижней берцовой левой и конечной левой ($r = 0,98 - 1,00$); двуглавой бедра опорной с плечелучевой левой ($r = 0,99$) в «переднем равновесии»; передней большеберцовой свободной ноги с конечной левой ($r = 0,98$) в боковом равновесии; двуглавой бедра опорной с шиловидной левой ($r = 0,98$) в равновесии «аттитюд» (приложение С).

Внешние характеристики движений – кинематику, всегда определяет межмышечная координация. Соответственно необходимо знать степень зависимости длины перемещения точек звеньев тела перемещения звеньев тела и угловых характеристик от активации конкретных групп мышц. Для этого был произведен корреляционный анализ.

Количество установленных значимых взаимосвязей между электрической активностью мышц и межзвенных углов (в плечевых, локтевых, тазобедренных, коленных, голеностопных суставах) позволил установить, что исследуемые мышцы посредством активации в различной степени определяют форму каждого из исследуемых равновесий: от 21% до 48%.

Анализ полученных данных позволил установить, что в целом степень влияния активации мышц, определяющая форму равновесия, различна. Средняя амплитуда турнов электрической активности мышц наиболее сильное влияние оказывала на угловую кинематику движений в равновесиях, выполняемых с

наклоном вперед и отведением ноги назад. Самая высокая связь была установлена в переднем равновесии с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой: между средней амплитудой турнов электрической активности ягодичной мышцы средней правой опорной ноги и амплитудой движений в правом плечевом суставе руки, выполняющей захват ноги ($r = -0,98$). Это указывало на особую значимость расслабления данной мышцы в момент отведения ноги. А также в боковом равновесии с наклоном в сторону с захватом: между средней амплитудой турнов электрической активности прямой мышцы живота левой нижней и амплитудой движений в правом плечевом суставе свободной руки ($r = -0,98$). В равновесии аттитюд с наклоном и поворотом туловища: между средней амплитудой турнов электрической активности прямой мышцы бедра свободной ноги и амплитудой движений в правом локтевом суставе ($r = 0,97$) (приложение Н).

Внешние характеристики движений – кинематику, всегда определяет межмышечная координация. Соответственно необходимо знать степень зависимости длины перемещения точек звеньев тела перемещения звеньев тела от активации конкретных групп мышц. Для этого был произведен корреляционный анализ (таблица 16).

Выполнение переднего равновесия с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой больше всего зависит от силы активации основных мышечных групп (71,4%). В большей степени определяет форму данного равновесия активация икроножной свободной ноги, двуглавой опорной ноги, косых мышц живота, широчайших мышц спины, ягодичной мышцы свободной ноги (на 100%); передней большеберцовой свободной ноги, прямой бедра опорной ноги, ягодичной опорной ноги (на 94%). Выполнение бокового равновесия с наклоном в сторону с захватом обеспечивает 45,0% активируемых мышц. При этом сохранение формы данного равновесия обеспечивается активацией двуглавой бедра свободной ноги (на 87%), передней большеберцовой опорной ноги (на 81%), икроножной опорной ноги,

прямой бедра свободной ноги (на 62%), передней большеберцовой свободной ноги, ягодичной свободной ноги (на 56%).

Таблица 16 - Степень обусловленности показателей длины траекторий перемещения точек звеньев тела гимнастки средней амплитудой турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий (%)

| мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 12 | 100 | 94 | 94 | 100 | 100 | 100 | 0 | 81 | 100 | 100 | 12 | 94 | 25 | 100 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | |
| 62 | 81 | 19 | 56 | 31 | 25 | 37 | 37 | 62 | 87 | 25 | 31 | 37 | 50 | 25 | 56 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 81 | 75 | 69 | 12 | 6 | 56 | 19 | 37 | 31 | 87 | 19 | 56 | 69 | 19 | 87 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | |
| 44 | 44 | 19 | 56 | 37 | 50 | 37 | 50 | 81 | 56 | 31 | 25 | 56 | 69 | 56 | 25 |
| Примечания: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая (ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12-широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | |

Заднее равновесие с наклоном назад и с захватом одноименной рукой возможно при активации 45,5% мышц. Форму данного равновесия в большей степени определяет активация косой мышцы живота левой стороны, ягодичной мышцы свободной ноги (на 87%); передней большеберцовой мышцы опорной ноги (на 81%); икроножной свободной ноги (на 75%); передней большеберцовой мышцы свободной ноги, ягодичной опорной ноги (на 69%); косой живота правой стороны, прямой мышцы живота правой стороны (на 56%). Выполнение аттитюда с наклоном вперед и поворотом туловища на 46,0% зависит от активируемых мышц. Установлено, что форма равновесия в значительной степени зависит от активации прямой бедра свободной ноги (на 81%); ягодичной опорной ноги (на 69%); передней большеберцовой мышцы свободной ноги, двуглавой бедра свободной ноги, прямых мышц живота (на 56%); двуглавой бедра опорной и широчайшей спины правой стороны (на 50%).

Между силой активации мышц и длиной перемещения звеньев тела были зафиксированы следующие сильные связи: косой мышцы живота правой стороны с шейной, СЛМБК левой ($r = 0,98$); прямой бедра опорной ноги с СЛМБК правой ($r = 0,98$); широчайшей спины правой стороны с акромиальной правой ($r = 0,99$); ягодичной опорной ноги с переднеповздошной правой ($r = 0,98$); ягодичной свободной ноги с шиловидной правой ($r = 0,98$) в «переднем равновесии»; икроножной опорной ноги с конечной опорной ноги ($r = 0,99$) в «боковом» равновесии; косой мышцы живота левой стороны с шиловидной левой, СЛМБК левой, нижней большеберцовой свободной ноги, конечной свободной ноги ($r = 0,91$) в «заднем» равновесии; икроножной опорной ноги с плечелучевой правой ($r = 0,99$); двуглавой бедра опорной ноги с лобной точкой ($r = 0,98$); широчайшей спины левой стороны с СЛМБК левой ($r = 0,98$); ягодичной мышцы опорной ноги с конечной свободной ноги в равновесии «аттитюд» (приложение Т).

Количество установленных значимых взаимосвязей между электрической активностью мышц и скоростей перемещения звеньев тела гимнастки позволил установить, что исследуемые мышцы посредством активации в различной степени определяют форму каждого из исследуемых равновесий (таблица 17). Выполнение переднего равновесия с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой больше всего зависит от силы активации основных мышечных групп (73,0%). В большей степени определяет форму данного равновесия активация прямой и двуглавой мышцы бедра опорной ноги, ягодичных мышц, косых мышц живота, широчайших мышц спины (на 100%); икроножной свободной ноги (на 94%); передней большеберцовой свободной ноги (на 87%); двуглавой бедра свободной ноги (на 69%). Выполнение бокового равновесия с наклоном в сторону с захватом обеспечивает 46,3% активируемых мышц. При этом сохранение формы данного равновесия обеспечивается активацией двуглавой бедра свободной ноги (на 75%), прямой бедра свободной ноги (на 69%), передней большеберцовой и ягодичной опорной ноги (на 56%), икроножной опорной

ноги, передней большеберцовой свободной ноги, широчайшей спины правой стороны, ягодичной свободной ноги (на 50%).

Таблица 17 - Степень обусловленности показателей скоростей перемещения звеньев тела гимнастки средней амплитудой турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий (%)

| мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 19 | 94 | 87 | 100 | 100 | 100 | 100 | 0 | 69 | 100 | 100 | 25 | 100 | 44 | 100 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | |
| 50 | 56 | 37 | 50 | 37 | 19 | 37 | 50 | 69 | 75 | 44 | 37 | 37 | 56 | 37 | 50 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 62 | 44 | 44 | 31 | 19 | 37 | 31 | 37 | 44 | 62 | 25 | 50 | 37 | 31 | 69 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | 69 | 31 | 56 | 56 | 62 | 56 | 62 | 37 | 56 | 56 | 37 | 31 | 37 | 62 | 37 |
| Примечания: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая (ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | |

Заднее равновесие с наклоном назад и с захватом одноименной рукой возможно при активации 40,5% мышц. Форму данного равновесия в большей степени определяет активация ягодичной мышцы свободной ноги (на 69%), передней большеберцовой мышцы опорной ноги и косой мышцы живота левой стороны (на 62%), прямой мышцы живота правой стороны (на 50%). Выполнение аттитюда с наклоном вперед и поворотом туловища на 50,8% зависит от активируемых мышц. Установлено, что форма равновесия в значительной степени зависит от активации икроножной опорной ноги, передней большеберцовой мышцы опорной ноги (на 69%), двуглавой бедра опорной, широчайшей спины правой стороны, прямой живота левой стороны (на 62%); передней большеберцовой свободной ноги, прямой бедра опорной, двуглавой бедра свободной ноги, косых мышц живота (на 56%).

Между силой активации мышц и скоростями перемещения звеньев тела

были зафиксированы следующие сильные связи: косой мышцы живота правой стороны с шейной, СЛМБК левой, нижней большеберцовой левой и конечными точками ($r = 0,98 - 1,00$); ягодичной мышцы опорной ноги с переднеповздошной правой и нижней большеберцовой правой ($r = 0,98$); ягодичной свободной ноги с плечелучевой правой ($r = 0,98$); прямой и двуглавой бедра опорной с СЛМБК правой ($r = 0,98$) в «переднем» равновесии. В боковом равновесии сильная связь зафиксирована между икроножной опорной ноги с СЛМБК левой и конечной левой ($r = 0,98$); в равновесии «аттитюд» икроножной опорной ноги с переднеповздошной левой ($r = 0,99$); прямой бедра опорной с плечелучевой правой ($r = 0,98$); двуглавой бедра опорной с конечной левой ($r = 0,98$); прямой живота левой стороны с плечелучевой левой $r = 1,00$ (приложение У).

Количество установленных значимых взаимосвязей между электрической активностью мышц и ускорения перемещения звеньев тела гимнастки позволил установить, что исследуемые мышцы посредством активации в различной степени определяют форму каждого из исследуемых равновесий. (таблица 18).

Таблица 18 - Степень обусловленности показателей ускорений перемещения звеньев тела гимнастки средней амплитудой турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий (N=12; %)

| мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|-----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 75 | 44 | 100 | 81 | 100 | 100 | 100 | 100 | 6 | 62 | 100 | 100 | 12 | 100 | 25 | 100 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | |
| 56 | 69 | 56 | 62 | 25 | 44 | 31 | 31 | 75 | 94 | 37 | 25 | 31 | 37 | 25 | 25 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 56 | 56 | 62 | 25 | 19 | 75 | 37 | 56 | 50 | 62 | 50 | 56 | 31 | 37 | 75 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | |
| 69 | 56 | 25 | 56 | 81 | 69 | 75 | 50 | 50 | 62 | 56 | 50 | 62 | 44 | 75 | 12 |
| Примечания: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая (ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | |

Выполнение переднего равновесия с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой больше всего зависит от силы активации основных мышечных групп (75,3%). В большей степени определяет форму переднего равновесия активация икроножной свободной ноги, прямой и двуглавой мышцы бедра опорной ноги, ягодичных мышц, косых мышц живота, широчайших мышц спины (на 100%); передней большеберцовой свободной ноги (на 81%); икроножной опорной ноги (на 75%); двуглавой бедра свободной ноги (на 62%). Выполнение бокового равновесия с наклоном в сторону с захватом обеспечивает 45,1% активируемых мышц. При этом сохранение формы данного равновесия обеспечивается активацией двуглавой бедра свободной ноги (на 94%), прямой бедра свободной ноги (на 75%), передней большеберцовой опорной ноги (на 69%), передней большеберцовой свободной ноги (на 62%), икроножных мышц (на 56%). Заднее равновесие с наклоном назад и с захватом одноименной рукой возможно при активации 47,4% мышц. Форму данного равновесия в большей степени определяет активация ягодичной мышцы свободной ноги, косой мышцы живота правой стороны (на 75%), передней большеберцовой мышцы свободной ноги и косой мышцы живота левой стороны (на 62%), передней большеберцовой опорной ноги, икроножной свободной ноги, прямой бедра свободной ноги, прямой мышцы живота правой стороны (на 56%), двуглавой бедра свободной ноги, широчайшей спины левой стороны (на 50%). Выполнение аттитюда с наклоном вперед и поворотом туловища на 55,7% зависит от активируемых мышц. Установлено, что форма равновесия в значительной степени зависит от активации прямой бедра опорной ноги (на 81%), косой живота правой стороны, прямой живота левой стороны (на 75%), икроножной опорной ноги, двуглавой бедра опорной ноги (на 69%), двуглавой бедра свободной ноги, прямой живота правой стороны (на 62%); передних большеберцовых мышц, косой живота левой стороны (на 56%), широчайших мышц спины, прямой бедра свободной ноги (на 50%).

Между силой активации мышц и ускорениями перемещения звеньев тела были зафиксированы следующие сильные связи: косой мышцы живота правой стороны с шейной, акромиальной левой, плечелучевой левой, шиловидными, переднеповздошной левой, СЛМБК левой, нижней большеберцовой левой и конечной левой ($r = 0,98 - 1,00$); широчайшей спины правой стороны с переднеповздошной левой, СЛМБК левой, конечной правой ($r = 0,99 - 1,00$); ягодичной опорной ноги с СЛМБК правой, нижней большеберцовой левой, конечной левой ($r = 0,98$); ягодичной свободной ноги с шиловидной правой ($r = 0,98$) в «переднем» равновесии. В боковом равновесии сильная связь зафиксирована между икроножной опорной ноги с конечной левой ($r = 0,98$); в «заднем» равновесии ягодичной свободной ноги с шиловидной правой и конечной правой ($r = 0,98$); ягодичной опорной ноги с СЛМБК левой $r = 0,98$ (приложение Ф).

В результате корреляционного анализа показателей максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и стабิโลграфии при выполнении равновесий эстетической гимнастики, установлено, что напряжение мышц примерно в равной степени влияет на стабילוграфические характеристики (таблица 19).

Однако наибольшее количество значимых связей выявлено в равновесии №2 (45%) и №3 (41,25%). Стабילוграфические характеристики данных равновесий зависели в большей степени от напряжения прямой мышцы бедра опорной ноги и широчайшей спины левой стороны. При этом, если все стабילוграфические характеристики бокового равновесия (№2) зависели от напряжения прямой мышцы живота правой нижней, то в заднем равновесии - наибольшая зависимость наблюдается от напряжения двухглавой мышцы бедра свободной ноги.

Сравнительный анализ степени проявления взаимосвязей позволил установить, что самая высокая обусловленность устойчивости равновесия от максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц наблюдается в равновесии с наклоном в сторону – боковое с помощью руки.

Таблица 19 – Взаимосвязь показателей максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и показателей стабิโลграфии при выполнении равновесий эстетической гимнастики

| С \ М | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | |
|-------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P1 | 1 | 0,87 | 0,47 | | | | | | | | | | | 0,58 | | | -0,49 | |
| | 2 | -0,75 | | | | | | | | | | | | | | -0,46 | | |
| | 3 | | 0,55 | 0,76 | 0,89 | | | | | | 0,98 | | | | | | | |
| | 4 | -0,55 | | | | | | | 0,69 | | | | | | | | -0,9 | |
| | 5 | | | 0,87 | | | | | -0,76 | | | | | | -0,86 | -0,49 | 0,79 | |
| P2 | 1 | | -0,65 | | 0,73 | 0,48 | | | -0,54 | | | | 0,71 | -0,59 | 0,87 | | | |
| | 2 | | | | | 0,46 | 0,51 | | | | | | 0,54 | -0,49 | | -0,81 | -0,54 | |
| | 3 | -0,78 | | | 0,89 | | | 0,68 | 0,47 | | -0,64 | -0,56 | | -0,46 | 0,75 | | | |
| | 4 | | | | 0,51 | 0,61 | 0,99 | | | | | | 0,99 | -0,74 | 0,72 | -0,63 | -0,78 | |
| | 5 | 0,58 | | | | 0,79 | | | -0,48 | | | | 0,86 | -0,76 | | -0,69 | -0,58 | |
| P3 | 1 | | | 0,71 | | -0,51 | | | | 0,84 | 0,85 | | -0,53 | -0,78 | | | | |
| | 2 | 0,68 | | | | | -0,88 | | | -0,64 | | 0,66 | | 0,73 | | | | |
| | 3 | | | 0,78 | | -0,67 | | | | 0,77 | 0,82 | | -0,66 | -0,65 | | | | |
| | 4 | | | | | -0,76 | -0,8 | 0,47 | | | 0,51 | 0,73 | -0,94 | | | -0,53 | -0,53 | |
| | 5 | | | -0,57 | | 0,82 | 0,67 | | | | -0,67 | -0,67 | 0,98 | | | 0,57 | 0,5 | |
| P4 | 1 | -0,62 | | | | -0,71 | | -0,73 | -0,7 | -0,56 | | -0,76 | -0,68 | | -0,66 | -0,74 | 0,46 | |
| | 2 | | | | | 0,5 | | | | | | | | 0,51 | 0,68 | | | |
| | 3 | 0,94 | | | -0,64 | | | | 0,79 | | | | 0,86 | -0,52 | 0,47 | | | |
| | 4 | | | -0,55 | | | | | -0,71 | | | | -0,67 | 0,69 | | | | |
| | 5 | 0,53 | -0,56 | 0,95 | | | | 0,49 | 0,66 | | 0,7 | | 0,72 | | | | 0,72 | |

С - Показатели стабילוграфии: 1 - оценка движения; 2 - площадь эллипса; 3 - коэффициент кривизны; 4 - средняя скорость перемещения ЦД; 5 - качество функции равновесия. М - Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2-передняя б/берцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя б/берцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7- косая м.(ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная м.средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная м.средн. лв. Р - Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Корреляционный анализ показателей средней амплитуды турнов электрической активности мышц и стабילוграфии при выполнении равновесий показал, от каких мышц, в первую очередь, зависят показатели устойчивости (таблица 20). Наибольшее количество значимых связей выявлено в равновесии №2 (58%) и №3 (46,25%). Стабילוграфические характеристики данных равновесий зависели в большей степени от напряжения широчайшей мышцы левой стороны спины. При этом, если все стабילוграфические характеристики бокового

равновесия (№2) зависели от напряжения прямой правой нижней мышцы живота, то в заднем равновесии - наибольшая зависимость наблюдается от напряжения прямой мышцы бедра опорной ноги.

Таблица 20 – Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и показателей стабилотографии при выполнении равновесий эстетической гимнастики

| С \ М | М | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | | |
| Равновесие 1 | 1 | | -0,78 | | | | -0,46 | | | | | | 0,74 | | -0,47 | | | |
| | 2 | -0,45 | | | | | | | | 0,63 | | | -0,93 | | | | | |
| | 3 | -0,81 | | 0,63 | | -0,56 | | | | 0,95 | 0,64 | | -0,7 | | 0,62 | | | |
| | 4 | -0,57 | | | -0,46 | | | | | 0,61 | | | -0,61 | | | | | |
| | 5 | | | 0,69 | 0,81 | | | | | | | | | | | 0,6 | | |
| Равновесие 2 | 1 | -0,49 | -0,45 | | 0,52 | -0,84 | | -0,65 | -0,76 | | -0,51 | | 0,73 | -0,58 | -0,75 | 0,93 | -0,81 | |
| | 2 | | | -0,6 | | | | | | | | 0,49 | 0,49 | -0,45 | | | | |
| | 3 | -0,97 | -0,97 | | | | | -0,58 | -0,54 | -0,66 | 0,78 | -0,48 | -0,46 | | -0,6 | -0,61 | | -0,7 |
| | 4 | | | -0,47 | | -0,97 | 0,46 | -0,76 | -0,78 | | | 0,65 | 0,9 | -0,71 | -0,66 | 0,84 | -0,83 | |
| | 5 | | | | | -0,74 | | -0,71 | -0,58 | | | 0,83 | 0,82 | -0,68 | -0,49 | 0,58 | -0,52 | |
| Равновесие 3 | 1 | -0,6 | | | | -0,46 | -0,59 | | | 0,48 | 0,56 | | -0,53 | -0,5 | | | | |
| | 2 | 0,52 | | | | -0,46 | | | 0,89 | -0,91 | -0,88 | | | | | -0,75 | | |
| | 3 | -0,48 | | 0,53 | 0,46 | -0,61 | -0,69 | | | | 0,51 | | -0,65 | -0,65 | | | | |
| | 4 | | | | | -0,95 | -0,95 | 0,48 | 0,72 | -0,53 | | | -0,94 | -0,59 | | -0,99 | -0,52 | |
| | 5 | | | | | 0,96 | 1 | | -0,57 | | | | 0,98 | 0,68 | | 0,93 | 0,5 | |
| Равновесие 4 | 1 | -0,61 | -0,6 | -0,8 | -0,94 | -0,84 | | -0,86 | | -0,47 | -0,91 | -0,85 | -0,79 | | -0,57 | -0,82 | 0,84 | |
| | 2 | | | | | | 0,68 | | | 0,45 | | | | | 0,62 | | | |
| | 3 | | | 0,71 | 0,54 | | | | | 0,59 | | | 0,46 | | 0,58 | | | |
| | 4 | | | -0,78 | | | 0,48 | | | | | | -0,54 | -0,68 | | | | |
| | 5 | 0,72 | | 0,81 | 0,65 | 0,71 | | 0,74 | 0,62 | | 0,5 | 0,82 | 0,89 | | | | 0,56 | |

С - Показатели стабилотографии: 1 - оценка движения; 2 - площадь эллипса; 3 - коэффициент кривизны; 4 - средняя скорость перемещения ЦД; 5 - качество функции равновесия. М - Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2-передняя б/берцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя б/берцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7- косая м.(ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная м.средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная м.средн. лв. Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Сравнительный анализ степени проявления взаимосвязей позволил установить, что самая высокая обусловленность устойчивости равновесия от средней амплитуды турнов электрической активности мышц наблюдается в боковом равновесии с захватом.

Таким образом, на основе биомеханических исследований и

корреляционного анализа взаимосвязей кинематических, стабилотографических и электромиографических показателей были определены основные биомеханические факторы, обуславливающие сложность освоения и выполнения равновесий эстетической гимнастики. При определении содержания процесса обучения должны быть учтены: величина амплитуды и направление отведения ноги; направление наклона и поворота тела; величина амплитуды наклона и поворота тела; угловые скорости перемещения звеньев тела в конечное фиксируемое положение; ускорения перемещения звеньев тела; показатели оценки движения при сохранении равновесия; степень активации мышц, обеспечивающих принятие формы равновесия; показатели реципрокности мышц, создающих условия для устойчивого равновесия; показатели интегрированной биоэлектроактивности мышц, указывающих на энергоёмкость и сложность упражнений.

3.3.5 Проектирование комплексов подводящих упражнений, направленных на обучение равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

На основе выделенных факторов осуществлялось проектирование комплексов подводящих упражнений и последовательное их сопоставление с кинематическими, электромиографическими характеристиками, предполагаемых для обучения элементов. Подводящие упражнения выполнялись одной и той же высококвалифицированной гимнасткой, в одних и тех же лабораторных условиях, что позволяло минимизировать изменения в характеристиках и сопоставлялись с исследуемыми равновесиями. К каждому равновесию подбирались от 5 до 7 подводящих упражнений, различных по форме и содержанию в зависимости от наличия учитываемых факторов. При определении последовательности применяемых комплексов подводящих упражнений учитывалась интегрированная биоэлектроактивность основных групп мышц. И с учетом данного показателя комплексы упражнений имели следующую последовательность, представленную в таблице 21.

Таблица 21 - Интегрированная биоэлектроактивность основных групп мышц комплексов подводящих упражнений к обучению равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике (мкВ)

| № ПУ | Подводящие упражнения: переднее равновесие с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой (1055,5) | Σ ср. АТ |
|---|--|----------|
| 1 | Из и.п. «шпагат» пр. вперед, лв. колено на опоре нога согнута удержание положения | 455,6 |
| 2 | Из и.п. лежа на животе хват правой рукой за стопу лв. согнутой ноги, лв. рука вверх подъем лв., с помощью противоположной руки | 1027,5 |
| 3 | Из и.п. стоя спиной к опоре в переднем равновесии с захватом ноги сзади разноименной рукой, наклон до касания рукой пола | 1061,8 |
| 4 | Из и.п. упор присев на пр., лв. согнута «переднее» равновесие с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой | 1136,4 |
| 5 | Из и.п. лежа на животе руки вверх подъем туловища с захватом сбоку противоположной рукой согнутой ноги за стопу | 1190,9 |
| 6 | Из и.п. «переднее» равновесие с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой подъем туловища до вертикали | 1585,4 |
| 7 | Из и.п. лежа на животе хват пр. рукой за стопу лв. согнутой ноги, лв. рука вверх подъем туловища до вертикали | 1772,3 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом (752,2) | | |
| 1 | Из и.п. сед ноги врозь, руки вверх наклон в сторону | 407,5 |
| 2 | Из и.п. стойка ноги врозь, руки вверх наклон в сторону | 647,3 |
| 3 | Из и.п. «боковое» равновесие с наклоном в сторону с захватом сгибая правую руку подъем туловища до вертикали | 911,5 |
| 4 | Из и.п. стойка на одном колене, другая в сторону на носок, руки вверх наклон в сторону | 923,3 |
| 5 | Из и.п. лежа на боку, руки вверх подъем туловища до вертикали | 1029,2 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой (710,5) | | |
| 1 | Из и.п. лежа на спине, руки в стороны мах ногой вверх | 582,3 |
| 2 | Из и.п. «шпагат», руки вверх наклон туловища назад | 684,6 |
| 3 | Из и.п. «заднее» равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой сгибая лв. руку, подъем туловища до вертикали | 816,9 |
| 4 | Из и.п. стойка на коленях, руки вверх наклон назад параллельно полу | 1119,0 |
| 5 | Из и.п. стойка на одной, другая вперед на 90°, руки в стороны наклон назад на 90° | 1568,5 |
| Равновесие аттитюд с наклоном вперед и поворотом туловища (1545,0) | | |
| 1 | Из и.п. лежа на животе, руки в ст., поворачивая туловище влево принять положение на пр. боку, лв. согнута, плечи и лопатки на полу | 674,4 |
| 2 | Из и.п. лежа на животе, руки в стороны мах лв. в «кольцо» до касания лв. носком пр. кисти | 893,9 |
| 3 | Из и.п. стойка ноги врозь с наклоном прогнувшись, руки в стороны поворот туловища налево на 180° | 1182,7 |
| 4 | Из и.п. лежа на животе, руки вверх, кисти в «замок», подъем туловища, поворот налево, поворот обратно и и.п. | 1384,1 |
| 5 | Из и.п. равновесие «аттитюд» с наклоном вперед и поворотом туловища наклон до касания рукой пола | 1965,9 |
| 6 | Из и.п. упор пр. рукой, стоя на пр. колене, лв. нога в положении «аттитюд», лв. рука в сторону-назад 1-2 мин удержание положения | 2054,2 |

Двигательные задания в комплексах упражнений имели последовательность с учетом суммарной активации мышц. Каждый комплекс начинался с менее напряженных, требующих меньших энергетических затрат и заканчивался наиболее сложными, требующими комплексного проявления активности мышц.

Для выявления направленности каждого подводящего упражнения к обучению равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике по показателям средней амплитуды турнов было проведено сопоставление этих характеристик (таблица 22). С электрической активностью мышц в переднем равновесии с наклоном вперед и захватом разноименной рукой были сопоставлены 7 подобранных к нему подводящих упражнений, каждое из которых носит свою направленность и решает определенные задачи. В подводящем упражнении 1 (ПУ-1) идентичное совпадение в работе мышц отмечено у широчайших мышц спины. Также упражнение направлено на развитие амплитуды в тазобедренных суставах. Второе подводящее упражнение в большей степени развивает активную силу широчайших мышц спины и способствует формированию оптимальной и своевременной активации мышц. ПУ-3 было направлено на тренировку таких мышц как: икроножные, передние большеберцовые, прямые бедра, широчайшие мышцы, косые мышцы живота, ягодичные мышцы. Но в большей степени способствует развитию силы мышц спины и необходимой амплитуды в тазобедренных суставах. А также способствует согласованию межмышечной координации и своевременной активации мышц. В ПУ-4 активируются такие мышцы как: икроножные, передние большеберцовые, прямые бедра, широчайшие мышцы, косые мышцы живота. В основном упражнение укрепляет мышцы спины и способствует умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы. В ПУ-5 мышцы активируются гораздо сильнее, чем в самом равновесии, а следовательно очень хорошо прорабатываются. Ими явились: широчайшие мышцы, двуглавые бедра и ягодичные мышцы, которые необходимо своевременно и оптимально напрягать в равновесии.

Таблица 22 - Показатели средней амплитуды Турна в электрической активности мышц равновесий эстетической гимнастики и подводящих упражнений (мкВ)

| Упр. | Мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| P1 | 160,5 | 116,4 | 27,8 | 46,0 | 46,0 | 67,9 | 26,8 | 51,2 | 113,3 | 60,3 | 84,3 | 185,5 | 7,7 | 16,5 | 10,9 | 34,4 |
| ПУ1 | 19,4 | 39,3 | 78,7 | 41,0 | 5,7 | 6,8 | 15,5 | 57,5 | 10,2 | 36,7 | 25,6 | 87,9 | 4,6 | 7,0 | 4,6 | 15,1 |
| ПУ2 | 59,7 | 38,6 | 28,1 | 41,8 | 69,6 | 28,7 | 56,6 | 133,8 | 101,1 | 76,6 | 14,5 | 214,9 | 9,3 | 54,8 | 8,6 | 90,8 |
| ПУ3 | 171,1 | 89,2 | 39,1 | 55,1 | 44,0 | 40,2 | 20,7 | 61,3 | 127,0 | 64,8 | 152,3 | 209,2 | 6,6 | 15,6 | 11,4 | 83,3 |
| ПУ4 | 129,8 | 90,9 | 31,0 | 45,1 | 38,3 | 29,6 | 39,6 | 145,4 | 113,1 | 84,0 | 79,6 | 199,3 | 11,7 | 21,6 | 9,6 | 67,8 |
| ПУ5 | 56,8 | 39,8 | 85,4 | 60,8 | 74,5 | 37,9 | 55,1 | 240,5 | 64,4 | 193,6 | 51,2 | 282,8 | 20,7 | 60,4 | 17,3 | 244,2 |
| ПУ6 | 156,0 | 96,1 | 30,8 | 49,8 | 35,4 | 29,1 | 21,1 | 62,8 | 135,0 | 70,4 | 113,3 | 198,9 | 6,0 | 14,4 | 9,8 | 32,9 |
| ПУ7 | 21,8 | 37,0 | 66,7 | 63,6 | 77,6 | 81,6 | 17,4 | 124,9 | 62,7 | 483,0 | 122,3 | 150,4 | 15,2 | 142,9 | 24,2 | 280,9 |
| P2 | 139,1 | 156,7 | 16,0 | 27,7 | 82,1 | 47,1 | 20,3 | 105,1 | 4,0 | 5,4 | 15,1 | 56,9 | 24,8 | 13,2 | 9,7 | 29,0 |
| ПУ1 | 14,4 | 33,3 | 22,2 | 25,8 | 4,6 | 21,8 | 77,7 | 40,7 | 28,8 | 22,1 | 16,2 | 44,2 | 11,5 | 32,3 | 4,2 | 7,6 |
| ПУ2 | 19,2 | 37,5 | 19,9 | 54,3 | 73,3 | 96,3 | 43,3 | 19,2 | 55,0 | 41,7 | 55,6 | 27,5 | 9,4 | 17,7 | 16,1 | 60,8 |
| ПУ3 | 115,0 | 159,9 | 23,1 | 29,2 | 114,1 | 61,1 | 25,7 | 117,6 | 9,7 | 7,4 | 46,5 | 94,7 | 23,6 | 21,6 | 31,4 | 30,9 |
| ПУ4 | 90,9 | 52,1 | 26,2 | 32,7 | 171,3 | 43,9 | 60,3 | 24,4 | 54,1 | 64,5 | 69,4 | 21,2 | 32,6 | 81,2 | 15,8 | 82,6 |
| ПУ5 | 22,2 | 29,5 | 106,1 | 32,4 | 7,9 | 37,2 | 14,2 | 14,8 | 79,9 | 52,6 | 280,7 | 87,6 | 77,8 | 9,6 | 150,4 | 26,2 |
| P3 | 91,9 | 157,9 | 13,4 | 22,2 | 119,8 | 58,0 | 25,0 | 84,7 | 11,6 | 8,0 | 20,7 | 25,8 | 25,0 | 13,9 | 27,1 | 5,4 |
| ПУ1 | 20,4 | 35,2 | 46,6 | 21,7 | 6,6 | 7,3 | 10,4 | 29,4 | 71,2 | 56,6 | 154,5 | 40,4 | 6,9 | 6,3 | 21,4 | 47,1 |
| ПУ2 | 20,7 | 38,4 | 20,7 | 54,2 | 179,8 | 72,5 | 12,2 | 12,5 | 5,3 | 28,2 | 47,9 | 17,2 | 4,9 | 148,1 | 7,5 | 14,5 |
| ПУ3 | 62,3 | 126,7 | 32,0 | 27,5 | 141,9 | 65,7 | 36,2 | 175,1 | 16,4 | 12,1 | 21,3 | 33,9 | 18,1 | 23,2 | 16,7 | 7,7 |
| ПУ4 | 50,8 | 61,6 | 36,9 | 57,4 | 166,5 | 43,1 | 93,0 | 16,8 | 142,9 | 92,4 | 74,0 | 15,1 | 117,5 | 14,5 | 115,7 | 20,6 |
| ПУ5 | 93,3 | 259,4 | 23,5 | 32,7 | 115,1 | 82,4 | 65,1 | 22,8 | 253,9 | 30,5 | 146,5 | 28,2 | 79,3 | 81,0 | 160,7 | 94,0 |
| P4 | 185,2 | 134,4 | 31,7 | 43,7 | 67,3 | 126,3 | 28,8 | 93,6 | 50,9 | 131,6 | 146,3 | 268,3 | 13,5 | 20,5 | 17,4 | 185,2 |
| ПУ1 | 38,6 | 30,6 | 58,2 | 23,5 | 7,0 | 37,6 | 45,2 | 26,4 | 22,8 | 42,0 | 200,5 | 16,3 | 13,8 | 10,1 | 34,8 | 66,9 |
| ПУ2 | 29,6 | 36,8 | 50,9 | 49,8 | 47,5 | 14,6 | 48,0 | 63,6 | 58,1 | 73,2 | 43,0 | 123,7 | 13,2 | 13,6 | 10,0 | 218,2 |
| ПУ3 | 61,8 | 33,4 | 89,5 | 26,5 | 18,8 | 83,2 | 68,7 | 154,6 | 33,6 | 70,4 | 207,6 | 119,8 | 9,1 | 24,2 | 23,9 | 157,3 |
| ПУ4 | 45,7 | 36,2 | 66,4 | 27,7 | 59,4 | 38,5 | 68,4 | 352,7 | 23,2 | 69,1 | 79,1 | 306,4 | 13,8 | 111,7 | 17,8 | 67,8 |
| ПУ5 | 163,8 | 131,1 | 31,1 | 39,8 | 57,3 | 202,5 | 54,4 | 104,2 | 54,1 | 170,7 | 281,7 | 321,0 | 13,6 | 49,1 | 22,2 | 269,0 |
| ПУ6 | 36,9 | 43,1 | 47,1 | 50,5 | 288,6 | 37,6 | 47,3 | 222,2 | 57,7 | 243,2 | 27,3 | 334,1 | 17,2 | 130,4 | 13,9 | 456,9 |
| Примечание: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая (ср.ч.) живота пр.; 8-широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная средн.лв. Упр. – упражнения: P - Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 - заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища; ПУ – подводящие упражнения. | | | | | | | | | | | | | | | | |

Также данное упражнение способствует формированию оптимального темпа выполнения двигательного действия. Идентичное совпадение почти всех мышц с активацией их в равновесии нашлось в шестом подводящем упражнении. Одинаково напрягаются такие мышцы как: икроножные, передние большеберцовые, прямые и двуглавые бедра, широчайшие мышцы,

ягодичные мышцы. В большей степени данное упражнение активирует мышцы спины и способствует умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы. Седьмое подводящее упражнение в большей степени направлено на тренировку двуглавой мышцы бедра, ягодичных мышц и широчайших мышц спины. В основном данное упражнение тренирует активность мышц спины в динамике и способствует проявлению оптимальной реципрокности мышц и точности положения тела.

Сопоставив электрическую активность в боковом равновесии с наклоном в сторону с захватом с пятью подобранными к нему подводящими упражнениями, можно сделать следующие заключения. Первое подводящее упражнение направлено на активацию косых мышц живота и широчайших мышц спины и их оптимальной и своевременной активации. А также на тренировку оптимальной скорости наклона туловища. Точное совпадение активности прямой мышцы бедра зафиксировано в равновесии и втором подводящем упражнении. Но в большей степени данное упражнение тренирует двуглавую мышцу бедра. Идентичность в активности мышц в равновесии и в ПУ-3 отмечена у передней большеберцовой мышцы опорной ноги и у широчайших мышц спины. Также данное упражнение активирует прямую мышцу бедра опорной ноги сильнее, чем требуется при выполнении равновесия и развивает необходимую амплитуду в тазобедренных суставах и амплитуду наклона туловища. В большей степени, чем в самом равновесии в четвертом подводящем упражнении тренируется прямая мышца бедра. Данное упражнение способствует проявлению оптимальной реципрокности мышц и точности положения частей тела, а также развитию оптимальной амплитуды наклона туловища. Подводящее упражнение №5 способствует формированию оптимальной и своевременной активации мышц и в большей степени активирует косые и прямые мышцы живота.

Переходя к сравнению активности мышц в заднем равновесии с наклоном назад с захватом одноименной рукой с пятью подобранными к нему подводящими упражнениями, можно сделать следующие заключения. Первое

подводящее упражнение направлено на активацию прямых и двуглавых мышц бедра. А также способствует развитию оптимальной скорости подъема ноги. Второе подводящее упражнение направлено на развитие подвижности позвоночного столба и активацию прямых мышц бедра и ягодичных мышц. Идентичность в работе мышц в равновесии и в третьем подводящем упражнении отмечена у передних большеберцовых мышц и прямых бедра. Широчайшие мышцы в данном упражнении напрягаются гораздо сильнее, чем требуется в равновесии, что дает возможность укрепить данные мышцы. Таким образом ПУ-3 направлено на активацию мышц спины в динамике и способствует умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы. Четвертое упражнение направлено на активацию прямых мышц бедра, и соответственно укрепления опорной ноги для выполнения равновесия, а также прямых и косых мышц живота в статике, что дает возможность точного наклона туловища назад. ПУ-4 способствует проявлению оптимальной реципрокности мышц и точности положения частей тела. Идентичность в работе мышц в равновесии и пятом подводящем упражнении отмечена у прямых мышц бедра. Передние большеберцовые мышцы в упражнении активируются намного сильнее, чем в равновесии, что позволяет в большей степени укрепить данные мышцы. Также достаточно сильно напрягаются прямые и косые мышцы живота. Упражнение способствует формированию оптимальной и своевременной активации мышц.

Сравнив электрическую активность мышц в равновесии аттитюд с наклоном и поворотом туловища и подобранными к нему шестью подводящими упражнениями можно сделать следующие выводы. В первом подводящем упражнении большая активность проявляется в работе косых мышц живота. Упражнение направлено на формирование необходимой точности в положении частей тела, а именно туловища. Второе подводящее упражнение способствует укреплению ягодичных мышц, развитию активной гибкости в тазобедренных суставах и скорости подъема свободной ноги. В третьем упражнении активируются широчайшие мышцы, косые мышцы

живота, ягодичные мышцы. Также развивается необходимая амплитуда и точность положения туловища. В большей степени в ПУ-4 активируются широчайшие мышцы. Упражнение направлено на активность мышц спины в динамике и способствует формированию оптимальной и своевременной активации мышц. В пятом подводящем упражнении сильную активность проявляют икроножные мышцы, передние большеберцовые, двуглавые бедра, косые мышцы живота, широчайшие мышцы, ягодичные мышцы. Упражнение направлено на развитие способности управлять равновесием при сохранении необходимой позы. В шестом подводящем упражнении активируются такие мышцы, как: прямые бедра, широчайшие мышцы, двуглавые бедра, ягодичные мышцы. Упражнение способствует проявлению оптимальной реципрокности мышц и точности положения тела.

В результате полученных данных, можно сделать вывод о том, что каждое упражнение решает свои конкретные задачи (приложение X). Такими задачами явились:

- способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия и направленность каждого подводящего упражнения;
- способствовать проявлению оптимальной реципрокности мышц;
- способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела;
- способствовать формированию оптимального темпа принятия формы при выполнении равновесий;
- способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы;
- способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия;
- способствовать формированию точного положения частей тела во время движения;
- способствовать формированию двигательного навыка.

Определена направленность каждого подводящего упражнения, с учетом кинематических и электромиографических характеристик. Одни упражнения позволяли показать форму и амплитуду, другие максимально активировали мышцы, в некоторых отработывалась скорость принятия формы, следующие помогали удерживать положение. Во многих подводящих упражнениях отмечена идентичность активации мышц с целевым равновесием, что является доказательством правильности подбора двигательных заданий. А также выделены мышцы, активируемые в подводящем упражнении гораздо сильнее, чем в целевом равновесии, что дает возможность укрепить данные мышцы.

Таким образом, на основе подбора упражнений была определена направленность каждого упражнения в процессе обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике и решаемые с помощью этих подводящих упражнений задачи.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных исследований определена специфика равновесий, используемых в композициях по эстетической гимнастике. Выполняются, как правило, они с различным положением туловища, а именно: с наклонами в различных направлениях на 45° - 90° , с поворотами на 75° , одновременно с наклоном и поворотом туловища.

Выделены наиболее часто используемые равновесия с наклонами и поворотами туловища в композициях эстетической гимнастики. Причем выбирались равновесия с наклонами в различных направлениях (вперед, в сторону, назад) и одновременно с наклоном и поворотом туловища. В результате были выбраны следующие равновесия: переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой, боковое с наклоном в сторону с захватом, заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой, аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

В ходе анкетирования определено, что нет единой позиции по обучению равновесиям в педагогической практике. Респонденты отмечают важность

специальной подготовки к обучению равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике, но большинство тренеров опираются на собственный опыт, ввиду отсутствия научно-обоснованного подхода к данной подготовке.

С целью объективизации анализа техники равновесий проведен биомеханический анализ исследуемых равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике. В первую очередь определены кинематические характеристики (межзвенные углы, длина траекторий перемещения, угловая скорость и угловое ускорение точек звеньев тела), являющиеся ориентиром для освоения формы каждого равновесия, которую определяют положение свободной ноги и туловища. Также проведены исследования с применением стабилотрии, и рассчитаны наиболее информативные стабิโลграфические характеристики (оценка движения, площадь эллипса, средняя скорость перемещения, коэффициент кривизны, качество функции равновесия), которые являются показателями сложности сохранения устойчивого положения. Выявлено, что направление и амплитуда движения является одним из определяющих факторов сохранения устойчивости равновесия, а также положение туловища, что определяет качество функции равновесия. С помощью использования метода поверхностной электромиографии определялась электрическая активность мышц (средняя и максимальная амплитуда электрической активности турнов мышц). В процессе анализа максимальной амплитуды турнов, отражающей наивысшую степень активации каждой мышечной группы и прикладываемое усилие, а также анализа средней амплитуды электрической активности, отражающей оптимальную мышечную деятельность, установлено, что все равновесия имеют различия в электрической активации (самая сильная активность зафиксирована в равновесии аттитюд с наклоном и поворотом туловища). Рассчитан показатель реципрокности мышц, отвечающий за согласованную работу участвующих в движении мышц (агонистов и антагонистов) и устойчивость биомеханической системы. Выявлено, что во

всех равновесиях высокая реципрокность наблюдается в системе мышц опорной ноги: «передняя большеберцовая – икроножная». Рассчитана интегрированная биоэлектроактивность основных групп мышц, которая позволяет судить о количестве мышц, обеспечивающих реализацию двигательной программы, и следовательно служит характеристикой сложности выполнения равновесий. Самым сложным отмечено равновесие аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

В процессе исследования были выявлены особенности влияния активации мышц на кинематические и стабилографические характеристики, определяющие специфику межмышечной координации для сохранения устойчивого положения при выполнении наклонов туловища в равновесиях эстетической гимнастики. Определены основные факторы, обуславливающие сложность освоения и выполнения равновесий эстетической гимнастики: величина амплитуды и направление отведения ноги; направление наклона и поворота тела; величина амплитуды наклона и поворота тела; угловые скорости перемещения звеньев тела в конечное фиксируемое положение; ускорения перемещения звеньев тела; показатели оценки движения при сохранении равновесия; степень активации мышц, обеспечивающих принятие формы равновесия; показатели реципрокности мышц, создающих условия для устойчивого равновесия; показатели интегрированной биоэлектроактивности мышц, указывающих на энергоемкость и сложность упражнений.

На основе выделенных факторов осуществлялось проектирование комплексов подводящих упражнений, которые были подвергнуты биомеханическому анализу. С учетом интегрированной биоэлектроактивности основных групп мышц была определена последовательность двигательных заданий в комплексах упражнений. Каждый из которых начинался с самых простых, требующих меньших энергетических затрат и заканчивался наиболее сложными, требующими комплексного проявления активности мышц.

Проведено последовательное сопоставление подводящих упражнений с

кинематическими, электромиографическими характеристиками целевых равновесий. В результате были выявлены задачи и направленность каждого подводящего упражнения. Каждое двигательное задание решало от одной, до нескольких задач: одни упражнения способствовали формированию оптимальной и своевременной активации мышц, другие проявлению реципрокности, третьи согласованию межмышечной координации, четвертые формированию оптимального темпа, пятые умению управлять равновесием. Направленность подводящих упражнений была разнообразна: некоторые упражнения позволяли показать форму и амплитуду, другие активировали максимально мышцы, третьи позволяли удерживать положение.

Полученные объективные данные являются основой для разработки научно-обоснованной методики обучения равновесиям эстетической гимнастики, выполняемых с наклоном и поворотом туловища.

ГЛАВА 4 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ РАВНОВЕСИЯМ С НАКЛОНАМИ И ПОВОРОТАМИ В ЭСТЕТИЧЕСКОЙ ГИМНАСТИКЕ

4.1 Теоретические основы проектирования процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

При разработке экспериментального подхода, к определению содержания процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике, были учтены следующие факторы: величина амплитуды и направление отведения ноги, величина амплитуды и направление наклона и поворота туловища, скорости и ускорения перемещения звеньев тела в конечное фиксируемое положение, показатели оценки движения при сохранении равновесия, степень активации мышц, обеспечивающих принятие формы равновесия, показатели реципрокности мышц, создающих условия для устойчивого равновесия, показатели интегрированной биоэлектроактивности мышц, указывающих на энергоёмкость и сложность упражнений.

Процесс проектирования содержания занятий предполагал (рисунок 22):

- учет кинематических характеристик техники изучаемых равновесий;
- учет динамических характеристик техники изучаемых равновесий;
- учет стабิโลграфических характеристик техники изучаемых равновесий;
- подбор и применение подводящих упражнений;
- оптимальные нагрузки, систематичность, последовательность их применения.

Их адекватность проверена с помощью биомеханического анализа. Таким образом, для освоения целевых равновесий с учетом полученных

результатов был спроектирован процесс обучения, включающий в себя подводящие упражнения для освоения техники равновесий.



Рисунок 22 - Проектирование содержания процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

При этом процесс обучения не противоречил традиционной структуре и включал в себя 3 этапа: создание представлений, формирование умений и навыков. Согласно действующей программе подготовки в спортивных школах, тренировочный процесс, как в экспериментальной, так и в контрольной группе представлял собой 6 тренировочных занятий в неделю продолжительностью 3 часа. Занятия проводились по традиционной структуре, при этом в экспериментальной группе в каждое занятие включались как в подготовительную, так и в основную части занятий разработанные комплексы упражнений, направленные на формирование технической готовности к освоению равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике. Подводящие упражнения носили строго специфический характер, так как имели обоснованное методами биомеханического исследования структурное сходство с разучиваемыми равновесиями. Двигательные задания в комплексах упражнений имели последовательность с учетом суммарной активации мышц. Каждый комплекс начинался с менее напряженных, требующих меньших энергетических затрат и заканчивался наиболее сложными, требующими комплексного проявления активности мышц. Комплексы упражнений были распределены в специально-подготовительном периоде.

Нами составлено 4 комплекса упражнений на формирование технической готовности к освоению равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике. Первый комплекс направлен на обучение заднего с наклоном назад с захватом одноименной рукой, второй комплекс позволяет освоить боковое с наклоном в сторону с захватом, третий комплекс направлен на обучение переднему с наклоном и с захватом разноименной рукой, и четвертый комплекс помогает обучить равновесию аттитюд с наклоном и поворотом туловища. Комплексы распределены по дням недели в специально-подготовительном периоде и предлагались к выполнению гимнасткам экспериментальной группы (таблица 23).

Таблица 23 – Распределение комплексов упражнений для формирования технической готовности к освоению равновесий в эстетической гимнастике в специально-подготовительном периоде

| дни | контрольный мезоцикл | | | шлифовочный мезоцикл | | |
|--|----------------------|-------------|-------------|----------------------|-------------|-------------|
| | 1 микроцикл | 2 микроцикл | 3 микроцикл | 4 микроцикл | 5 микроцикл | 6 микроцикл |
| пн | К-3 | К-3; Р3 | К-2; Р2 | К-1 | К-1; Р1 | К-4 |
| вт | К-3 | К-2 | К-2; Р2 | К-1 | К-4 | К-4; Р4 |
| ср | К-3 | К-2 | К-2; Р2 | К-1 | К-4 | К-4; Р4 |
| чт | К-3 | К-2 | К-1 | К-1; Р1 | К-4 | К-4; Р4 |
| пт | К-3; Р3 | К-2 | К-1 | К-1; Р1 | К-4 | К-4; Р4 |
| сб | К-3; Р3 | К-2 | К-1 | К-1; Р1 | К-4 | К-4; Р4 |
| вск | Выходной день | | | | | |
| Примечание: К – комплексы для формирования технической готовности к выполнению каждого из равновесий; Р – обучение равновесиям: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 - боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 - заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища. | | | | | | |

Отличительной особенностью разработанных нами комплексов в сравнении с ранее использованными методиками, является обоснованный биомеханическими исследованиями подбор подводящих упражнений, адекватных по кинематическим, электромиографическим характеристикам целевым равновесиям, что способствовало сокращенным срокам освоения равновесий с более высоким качеством.

Также, с учетом выполненных исследований (интегрированной биоэлектроактивности и реципрокности мышц) определена объективная трудность выполнения равновесий, что дало возможность определить их очередность обучения.

С учетом выявленной последовательности применения подводящих упражнений были сформулированы частные задачи обучения. Выполнено распределение подводящих упражнений и целевых равновесий по дням в микроциклах (таблица 24).

Таблица 24 – Распределение подводящих упражнений и равновесий по дням микроцикла в соответствии с задачами обучения

| № п/п | Задачи | P3 - заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | P2 - боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | |
|-------|---|--|-----|-------|-----|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|-----|-------------|-------|-------|------|------|
| | | 1 микроцикл | | | | | | 2 микроцикл | | | | | | 3 микроцикл | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | | |
| 1 | Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия | | | | ПУ5 | | | ПУ5 | ПУ1,2 | ПУ1,2 | | | ПУ5 | ПУ5 | | | ПУ5 | |
| 2 | Способствовать проявлению оптимальной реципрокности мышц | | | ПУ4 | ПУ4 | | | ПУ4 | | | | ПУ4 | ПУ4 | ПУ4 | | | ПУ4 | ПУ4 |
| 3 | Способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела | | | ПУ3 | | ПУ3 | ПУ3 | | | | | ПУ3 | | | | ПУ3 | ПУ3 | |
| 4 | Способствовать формированию оптимального темпа принятия формы при выполнении равновесий | ПУ1 | ПУ1 | | | | | | | ПУ1,2 | ПУ1,2 | | | | | | | |
| 5 | Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы | | | ПУ3 | | ПУ3; | ПУ3; | | | | | ПУ3 | | | | ПУ3; | ПУ3; | |
| 6 | Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия | ПУ2 | ПУ2 | ПУ3,4 | ПУ4 | ПУ2,3 | ПУ3,4 | ПУ4 | | | | ПУ3,4 | ПУ4 | ПУ4 | ПУ2,3 | ПУ3,4 | ПУ4 | |
| 7 | Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | | | ПУ3 | | ПУ3 | ПУ3 | | | | | ПУ3 | | | | ПУ3 | ПУ3 | |
| 8 | Способствовать формированию двигательного навыка | | | | | | Р3,4 | Р4,5 | | | | | | | | | Р3,4 | Р4,5 |

P1 - Равновесие у опоры; P2 - Равновесие на середине; P3 - равновесие на уменьшенной опоре (на полупальце); P4 – Равновесие после вестибулярной нагрузки; P5 - Равновесие в комбинации

Продолжение таблицы 24

| № п/п | Задачи | Р1 - переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | Р4 - равновесие аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | |
|--|---|---|-----|-------|-------------|-----|-----|-------|------|-------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-------------|------|------|---------|-------|-----|
| | | 3 микроцикл | | | 4 микроцикл | | | | | | 5 микроцикл | | | | | | 5 микроцикл | | | | | |
| | | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 1 | Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия | ПУ2 | ПУ2 | ПУ3 | ПУ3,5 | ПУ7 | ПУ7 | ПУ3 | ПУ5 | ПУ5 | ПУ7 | ПУ2 | ПУ2 | ПУ4 | ПУ4 | ПУ5 | ПУ5 | ПУ4 | ПУ4 | ПУ4,5 | ПУ4,5 | ПУ5 |
| 2 | Способствовать проявлению оптимальной реципрокности мышц | | | | | ПУ7 | ПУ7 | | | | ПУ7 | | | ПУ3 | ПУ3 | ПУ6 | ПУ6 | ПУ3 | ПУ3 | | | ПУ6 |
| 3 | Способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела | | | ПУ3 | ПУ3,5 | ПУ6 | ПУ6 | ПУ3 | ПУ5 | ПУ5,6 | ПУ6 | | | | | ПУ5 | ПУ5 | | | ПУ5 | ПУ5 | ПУ5 |
| 4 | Способствовать формированию оптимального темпа принятия формы при выполнении равновесий | | | | ПУ5 | | | | ПУ5 | ПУ5 | | ПУ2 | ПУ2 | | | | | | | | | |
| 5 | Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы | | | ПУ4 | ПУ4 | ПУ6 | ПУ6 | ПУ4; | ПУ4; | ПУ6 | ПУ6 | | | | | ПУ5 | ПУ5 | Р1,2 | Р1,2 | ПУ5; Р4 | ПУ5 | ПУ5 |
| 6 | Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия | ПУ1 | ПУ1 | ПУ3,4 | ПУ3,4 | ПУ6 | ПУ6 | ПУ3,4 | ПУ4 | ПУ6 | ПУ6 | ПУ2 | ПУ2 | ПУ3 | ПУ3 | ПУ6 | ПУ6 | ПУ3 | ПУ3 | | | ПУ6 |
| 7 | Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | | | ПУ3,4 | ПУ3,4 | ПУ6 | ПУ6 | ПУ3,4 | ПУ4 | ПУ6 | ПУ6 | ПУ1 | ПУ1 | ПУ3 | ПУ3 | ПУ5 | ПУ5 | ПУ3 | ПУ3 | ПУ5 | ПУ5 | ПУ5 |
| 8 | Способствовать формированию двигательного навыка | | | | | | | | Р3 | Р3,4 | Р4,5 | | | | | | | | Р3 | Р3,4 | Р4,5 | |
| Р1 - равновесие у опоры; Р2 - равновесие на середине; Р3 – равновесие на уменьшенной опоре (на полупальце); Р4 – равновесие после вестибулярной нагрузки; Р5 - равновесие в комбинации | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

4.2 Результаты экспериментальной проверки эффективности процесса обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике

Проверка эффективности влияния методики обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике осуществлялась в процессе формирующего параллельного педагогического эксперимента, который был начат в сентябре 2017 года и завершился в январе 2018 года. В нем приняло участие две группы гимнасток (экспериментальная и контрольная) по 12 человек 10-12 лет, сформированных команд по эстетической гимнастике этой возрастной категории.

В обеих группах занятия проводились шесть раз в неделю продолжительностью 90 мин. За реализацию содержания и методики занятий отвечали тренеры спортивной школы. Испытуемые КГ занимались по традиционной программе тренировки спортивной школы, а ЭГ - на основе разработанной методики обучения.

Целью педагогического эксперимента была проверка эффективности использования разработанной методики обучения равновесий с наклонами и поворотами в тренировочном процессе гимнасток. Эффективность разработанных комплексов упражнений определялась по следующим критериям:

- показателям физической готовности гимнасток (результаты тестирования) (приложение Ц);
- показателям технической готовности гимнасток (результаты экспертной оценки качества выполнения равновесий) (приложение Ш).

4.2.1 Динамика показателей физической готовности в период проведения эксперимента в контрольной и экспериментальной группе

С целью выявления уровня развития физической готовности к освоению равновесий проводилось комплексное тестирование. Для этого использовались применяемые в педагогической практике тесты (контрольные упражнения) с учетом специфики вида спорта (таблица 25).

Таблица 25 – Результаты тестирования физической готовности гимнасток к освоению равновесий в процессе педагогического эксперимента (n=12)

| тесты, контрольные упражнения | | | в начале | | | | стат. вывод (p) | в конце | | | | стат. вывод (p) |
|-------------------------------|--|-----------|-------------|-------|-------------|-------|-----------------------|-------------|-------|-------------|-------|--------------------|
| | | | КГ (n=12) | | ЭГ (n=12) | | | КГ (n=12) | | ЭГ (n=12) | | |
| | | | M±m | V (%) | M±m | V (%) | | M±m | V (%) | M±m | V (%) | |
| 1 | Шпагаты с опоры (°) | правой | 204,08±1,43 | 2,43 | 203,25±1,16 | 1,99 | p>0,05 | 206,91±1,33 | 2,23 | 209,75±1,29 | 2,66 | p>0,05 |
| | | левой | 195,33±1,57 | 2,80 | 196,08±1,60 | 2,84 | p>0,05 | 198±1,42 | 2,49 | 200,58±1,78 | 2,95 | p>0,05 |
| | | попереч. | 206,83±1,51 | 2,54 | 205,41±1,07 | 1,82 | p>0,05 | 207,58±1,39 | 2,33 | 207,5±0,92 | 1,62 | p>0,05 |
| 2 | Наклон назад на коленях (см) | | 9,58±0,45 | 16,32 | 9,66±0,46 | 16,7 | p>0,05 | 8,75±0,37 | 14,72 | 6,5±0,37 | 20,22 | p≤0,05 |
| 3 | Вис углом (с) | | 9,41±0,60 | 22,39 | 9,58±0,75 | 27,23 | p>0,05 | 11,33±0,59 | 18,17 | 15,75±0,84 | 18,59 | p≤0,05 |
| 4 | Поднимание туловища, лежа на животе (кол-во раз) | | 7,33±0,22 | 10,62 | 7,25±0,32 | 15,7 | p>0,05 | 8±0,21 | 9,23 | 8,91±0,19 | 7,50 | p≤0,05 |
| 5 | Лежа на спине ноги в сторону (с) | вправо | 30±1,62 | 18,80 | 29,58±1,56 | 18,31 | p>0,05 | 35±1,84 | 18,27 | 42,08±1,43 | 11,84 | p≤0,05 |
| | | влево | 24,16±1,48 | 21,31 | 25,41±1,43 | 19,60 | p>0,05 | 30,41±1,56 | 17,81 | 37,5±1,56 | 14,49 | p≤0,05 |
| 6 | «Пистолет» (кол-во раз) | на правой | 7,5±0,28 | 13,33 | 7,41±0,31 | 14,61 | p>0,05 | 8,08±0,22 | 9,81 | 9,25±0,27 | 10,44 | p≤0,05 |
| | | на левой | 6,41±0,28 | 15,53 | 6,33±0,35 | 19,44 | p>0,05 | 7±0,17 | 8,61 | 7,91±0,25 | 11,37 | p≤0,05 |
| 7 | Равновесие с закрытыми глазами (с) | на правой | 32,91±1,99 | 20,95 | 33,33±1,97 | 20,56 | p>0,05 | 38,75±1,52 | 13,62 | 46,58±1,97 | 14,69 | p≤0,05 |
| | | на левой | 35,83±1,48 | 14,37 | 35,41±1,78 | 17,51 | p>0,05 | 42,08±1,14 | 9,42 | 50,08±1,63 | 11,34 | p≤0,05 |
| 8 | Равновесие после прыжка (с) | на правой | 26,66±1,88 | 24,43 | 27,08±1,99 | 25,46 | p>0,05 | 29,33±1,51 | 17,88 | 36,83±2,53 | 23,80 | p≤0,05 |
| | | на левой | 25,41±1,29 | 17,71 | 26,66±1,42 | 18,46 | p>0,05 | 28,75±1,18 | 14,24 | 33,33±1,42 | 14,77 | p≤0,05 |
| 9 | Повороты в наклоне вперед (баллы) | | 5,83±0,40 | 24,06 | 6,41±0,51 | 27,77 | p>0,05 | 6,83±0,27 | 13,72 | 7,91±0,43 | 19,01 | p≤0,05 |

Гимнасткам контрольной и экспериментальной групп до и после эксперимента предлагались к выполнению тесты, оценивающие способности необходимые для выполнения равновесий эстетической гимнастики. Гимнасткам давалось на каждое задание по одной попытке.

Анализ данных таблицы 25 свидетельствует о том, что до начала эксперимента физическая готовность к освоению равновесий у гимнасток контрольной и экспериментальной групп была практически одинакова. Различия статистически недостоверны при $P > 0,05$.

Как показали результаты после проведения эксперимента в экспериментальной группе практически по всем показателям прирост значительно выше, чем в контрольной группе. Сравнивая итоговые результаты в контрольной и экспериментальной группах мы можем сделать следующий вывод: незначительно повысились показатели пассивной гибкости в тазобедренных суставах - показатели в экспериментальной группе повысились больше чем контрольной, но различия статистически не достоверны: 206,91±1,33 КГ и 209,75±1,29 ЭГ шпагат правый; 198±1,42 КГ и 200,58±1,78 ЭГ шпагат левый; 207,58±1,39 КГ и 207,5±0,92 ЭГ поперечный шпагат. В остальных тестах показатели в экспериментальной группе значительно выше, чем в контрольной группе. Максимальный прирост получился в тестах: «равновесие с закрытыми глазами» на правой 38,75±1,52 против результата в ЭГ 46,58±1,97; на левой 42,08±1,14 против результата в ЭГ 50,08±1,63; «Равновесие после прыжка» на правой 29,33±1,51 против 36,83±2,53; на левой 28,75±1,18 против 33,33±1,42; статическая сила «косых» мышц живота в правую сторону 35±1,84 против 42,08±1,43; в левую сторону 30,41±1,56 против 37,5±1,56 - различия статистически значимы при $p \leq 0,05$.

Таким образом, прирост показателей физической готовности к освоению равновесий в экспериментальной группе после использования в тренировочном процессе разработанных нами комплексов упражнений, значительно выше, чем у гимнасток контрольной группы.

4.2.2 Динамика показателей технической готовности в период проведения эксперимента в контрольной и экспериментальной группе

С целью выявления технической готовности к освоению равновесий проводилась экспертная оценка, направленная на оценку качества выполнения техники исследуемых равновесий. Гимнасткам контрольной и экспериментальной групп до эксперимента предлагались к выполнению 4 равновесия, схожие по структуре с осваиваемыми, но без наклона и поворота туловища, а именно: равновесие в кольцо с захватом разноименной рукой; в сторону с помощью; вперед с помощью; аттитюд. После эксперимента обе группы выполняли разученные равновесия с различным положением туловища, а именно: переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; боковое с наклоном в сторону с захватом; заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; аттитюд с наклоном и поворотом туловища. За выполнение каждого равновесия эксперты выставляли оценку по разработанным нами критериям оценок. Максимальная оценка за упражнение 1,0 балл. Критерии оценивания представлены в параграфе 2.1.8 во 2 главе данной диссертационной работы. Гимнасткам давалось на каждое задание по одной попытке. Результаты экспертной оценки гимнасток обеих групп приведены в таблице 26.

Таблица 26 – Результаты экспертной оценки качества выполнения равновесий эстетической гимнастики (баллы, n=12)

| равновесия | в начале | | | | Стат. вывод (p) | в конце | | | | Стат. вывод (p) |
|------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------------|-----------|-------|-----------|-------|-----------------|
| | КГ | | ЭГ | | | КГ | | ЭГ | | |
| | M±m | V(%) | M±m | V(%) | | M±m | V(%) | M±m | V(%) | |
| P1 | 0,69±0,02 | 12,03 | 0,66±0,02 | 10,16 | p>0,05 | 0,51±0,04 | 25,88 | 0,66±0,02 | 11,68 | p≤0,05 |
| P2 | 0,91±0,02 | 9,91 | 0,88±0,03 | 10,61 | p>0,05 | 0,57±0,03 | 17,62 | 0,78±0,03 | 14,23 | p≤0,05 |
| P3 | 0,83±0,03 | 13,86 | 0,78±0,02 | 10,66 | p>0,05 | 0,62±0,03 | 15,44 | 0,86±0,03 | 11,36 | p≤0,05 |
| P4 | 0,75±0,03 | 13,33 | 0,73±0,02 | 10,62 | p>0,05 | 0,42±0,03 | 24,83 | 0,58±0,03 | 16,87 | p≤0,05 |
| M±m | 0,80±0,02 | 15,78 | 0,76±0,02 | 14,89 | p>0,05 | 0,53±0,02 | 24,46 | 0,72±0,02 | 19,79 | p≤0,05 |

Примечание: P1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; P2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; P3 - заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; P4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Анализ данных таблицы 26 свидетельствует о том, что до начала эксперимента средний балл за техническую готовность выполнять равновесия с наклоном и поворотом туловища у гимнасток контрольной и экспериментальной групп был практически одинаков: $0,80 \pm 0,02$ балла в контрольной и $0,76 \pm 0,02$ балла в экспериментальной группах. Различия статистически недостоверны при $P > 0,05$.

Лучшие результаты отмечены при выполнении бокового равновесия с помощью $0,91 \pm 0,02$ в КГ против $0,88 \pm 0,03$ в ЭГ. Достаточно высокие показатели КГ и ЭГ и в других равновесиях, например в равновесии вперед с помощью $0,83 \pm 0,03$ против $0,78 \pm 0,02$; в равновесии аттитюд $0,75 \pm 0,03$ против $0,73 \pm 0,02$; в равновесии в кольцо $0,69 \pm 0,02$ против $0,66 \pm 0,02$. Различия статистически недостоверны при $P > 0,05$.

Результаты, показанные гимнастками по всем равновесиям без наклона и поворота туловища высокие, что говорит о готовности ими выполнять более сложные равновесия с наклонами и поворотами туловища.

После проведения педагогического эксперимента наибольший эффект предложенной методики обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике установлен в обучении заднего равновесия с наклоном назад с захватом одноименной рукой – ЭГ превзошла КГ на 0,24 балла (оценка результата КГ $0,62 \pm 0,03$ ЭГ $0,86 \pm 0,03$). Значительно повысился показатель в обучении и других равновесий, например, в боковом равновесии результат КГ от ЭГ отличается на 0,21 балла ($0,57 \pm 0,03$ против $0,78 \pm 0,03$). В равновесии аттитюд с наклоном и поворотом туловища разница показателей между КГ и ЭГ получилась в 0,16 балла: $0,42 \pm 0,03$ против $0,58 \pm 0,03$. В переднем равновесии с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой результат ЭГ выше, чем в КГ на 0,15 балла ($0,51 \pm 0,04$ против $0,66 \pm 0,02$). Во всех случаях прогресс качества выполнения равновесий у спортсменок в экспериментальной группе был статистически достоверно выше, чем у гимнасток в контрольной группе при $p \leq 0,05$.

Таким образом, прирост средних значений экспертных оценок в экспериментальной группе ($0,72 \pm 0,02$) после использования в тренировочном процессе разработанных нами подводящих упражнений к освоению равновесий с наклонами и поворотами туловища (качество выполнения равновесия), значительно выше, чем у гимнасток контрольной группы ($0,53 \pm 0,02$) при $p \leq 0,05$.

В результате было доказано преимущество предлагаемого подхода к определению содержания занятий, направленных на освоение равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике над традиционно применяемой программой обучения, о чём свидетельствуют достоверно значимые различия в физической и технической готовности гимнасток ЭГ. Педагогический эксперимент показал, что разработанная методика обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике оказалась эффективной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ПО ГЛАВЕ 4

Таким образом, было экспериментально доказано, что комплексы подводящих упражнений для успешного освоения равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике способствуют: формированию оптимальной и своевременной активности мышц, проявлению оптимальной реципрокности, согласованию межмышечной координации, формированию оптимального темпа принятия формы, умению управлять равновесием, формированию необходимой амплитуды, формированию точного положения частей тела. Далее экспериментально было доказано, что целесообразно осуществлять обучение равновесиям, в последовательности от простого к сложному, учитывая интегрированную биоэлектроактивность мышц, указывающую на энергоёмкость осваиваемых равновесий и подобранных к ним подводящих упражнений.

Доказана эффективность применения подобранных подводящих упражнений путем оценки физической и технической готовности к освоению

равновесий у гимнасток, которые свидетельствуют о достоверно значимых различиях гимнасток ЭГ в сравнении с КГ. Таким образом, в обучении мы следуем принципам доступности и постепенного повышения требований. Реализация методики способствует сокращению сроков и повышению качества обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике. А приобретаемые навыки служат основой для дальнейшего совершенствования технической готовности гимнасток.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Определено, что отличительными особенностями техники элементов эстетической гимнастики, в том числе статических равновесий, являются наклоны и повороты туловища. Равновесия с наклонами и поворотами преобладают в композициях эстетической гимнастики (97%). Согласно правилам соревнований равновесия с наклонами и поворотами туловища имеют более высокую техническую ценность, что определяет необходимость их освоения. Наиболее часто применяемыми в соревновательных композициях эстетической гимнастики являются: переднее с наклоном вперед с захватом разноименной рукой, боковое с наклоном в сторону с захватом, заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой, аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

2. В результате опроса специалистов установлено отсутствие единого мнения тренеров к определению средств и методов обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища ($V = 18-25\%$). Большинство (89%) не применяет двигательных заданий, учитывающих специфику техники выполнения данных равновесий, что указывает на необходимость разработки научно-обоснованных рекомендаций по содержанию данного раздела технической подготовки в эстетической гимнастике.

3. Выявлено, что форма равновесий с наклонами и поворотами туловища определяется такими кинематическими характеристиками, как: межзвенные углы свободной и опорной ноги, величины длины траекторий перемещения (длины перемещения точек звеньев тела перемещения), угловая скорость и угловое ускорение тела.

4. Выявлены наиболее информативные стабиллографические характеристики (оценка движения, площадь эллипса, средняя скорость перемещения, коэффициент кривизны, качество функции равновесия), определяющие устойчивое положение тела. Установлено, что направление и амплитуда движений является одним из определяющих факторов сохранения

устойчивости равновесия (стабилографические характеристики зависят на 40%-53%), а положение туловища определяет качество функции равновесия.

5. В результате электромиографии при анализе максимальной амплитуды турнов, отражающей наивысшую степень активации каждой мышечной группы и прикладываемое усилие, а также анализе средней амплитуды электрической активности, отражающей оптимальную мышечную деятельность, установлено, что все равновесия имеют различия в электрической активации. Самая сильная активность зафиксирована в равновесии аттитюд с наклоном и поворотом туловища: 1734,8 мкВ - максимальная амплитуда турнов электрической активности ягодичной мышцы свободной ноги; 291,3 мкВ – средняя амплитуда турнов электрической активности ягодичной мышцы свободной ноги.

Рассчитаны показатели реципрокности мышц, характеризующей координационные взаимоотношения участвующих в двигательном задании мышц (агонистов и антагонистов) и степень освоенности равновесий. Наивысшая реципрокность зафиксирована в системе мышц туловища при выполнении заднего равновесия (95,1%).

Выявлены показатели интегрированной биоэлектроактивности основных групп мышц, являющейся критерием сложности реализации двигательной программы: заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой (710,5 мкВ); боковое с наклоном в сторону с захватом (752,3 мкВ); переднее с наклоном вперед с захватом разноименной рукой (1055,5 мкВ); аттитюд с наклоном и поворотом туловища (1651,0 мкВ).

6. Корреляционный анализ взаимосвязей кинематических, стабилографических и электромиографических показателей позволил определить основные факторы, обуславливающие сложность освоения равновесий эстетической гимнастики: величина амплитуды и направление отведения ноги, направление наклона и поворота туловища, величина амплитуды наклона и поворота туловища, угловые скорости перемещения звеньев тела в конечное фиксируемое положение, ускорение перемещения

звеньев тела, показатели оценки движения при сохранении равновесия, степень и количество одновременно активируемых мышц, показатели реципрокности мышц, показатели интегрированной биоэлектроактивности мышц (при $p \leq 0,05$).

7. Определены подводящие упражнения с учетом их тождественности кинематическим показателям техники равновесий с наклонами и поворотами и электрической активности мышц, что позволило определить двигательные задачи и направленность каждого из них.

8. В основе проектирования комплексов подводящих упражнений лежат выявленные биомеханические факторы сложности и успешности освоения равновесий с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике. Последовательность и направленность двигательных заданий в комплексах подводящих упражнений была определена с учетом интегрированной биоэлектроактивности и степени активации основных групп мышц.

9. Разработана методика обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища, предусматривающая распределение обоснованных биомеханическим анализом комплексов подводящих упражнений в специально-подготовительном периоде на тренировочном этапе подготовки, с учетом их сложности и межмышечной координации.

10. Эффективность разработанной методики обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища на основе учета межмышечной координации подтверждена повышением у гимнасток экспериментальной группы относительно контрольной физической готовности и качества выполнения равновесий при 95% доверительной вероятности.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Рекомендуется осваивать равновесия с наклонами и поворотами эстетической гимнастики, придерживаясь указанной в работе последовательности обучения, которая базируется на учете интегрированной биоэлектроактивности мышц, характеризующей сложность упражнений.

2. Ориентиром для оценки технической готовности гимнасток к освоению равновесий с наклонами и поворотами туловища могут служить экспертные оценки за выполнение сходных по структуре, но более простых равновесий без наклона и поворота туловища.

3. Подводящие упражнения, которые позволяют сформировать готовность к освоению равновесий с наклонами и поворотами туловища, необходимо применять в процессе тренировки гимнасток уже на начальном этапе спортивной подготовки и в процессе обучения на тренировочном этапе.

4. Для оценки физической и технической готовности гимнасток к освоению равновесий рекомендуется использовать тесты, проверенные экспериментально и предложенные в данной диссертационной работе.

5. Для качественного и быстрого обучения наиболее применяемым в эстетической гимнастике равновесиям с наклонами и поворотами туловища рекомендуем использовать научно-обоснованную методику, включающую комплексы подводящих упражнений тождественных им по кинематическим и электромиографическим показателям.

6. Рекомендуем следовать указанной в методике последовательности обучения равновесиям и подобранных к ним подводящих упражнений, с учетом их сложности, выявленной в результате биомеханического анализа, а именно интегрированной биоэлектроактивности мышц.

7. Для определения качества освоения равновесий необходимо использовать разработанные в исследовании объективные критерии оценки, базирующиеся на кинематических и электромиографических показателях техники. Важно обращать внимание на наличие контроля гимнасткой

межмышечной координации, амплитуды отведения ноги (в первых трех равновесиях минимум 180° , в равновесии «Аттитюд с наклоном и поворотом туловища» минимум 135°), наклона туловища (мин на 45°), поворота туловища (мин на 75°), фиксации равновесия (мин 3 с) в соответствии с гимнастическим стилем исполнения.

8. Для реализации принципов систематичности и последовательности рекомендуется использовать данную методику в течении 36 тренировочных занятий (как минимум). Применять предложенные подводящие упражнения в подготовительной части занятия по 20 мин. Совершенствовать разученные равновесия в основной части занятия в усложненных условиях.

ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В настоящей диссертационной работе используются следующие термины с соответствующими определениями:

Поверхностная электромиография – регистрация и анализ потенциалов действия, возникающих в скелетных мышцах при различных типах мышечных сокращений посредством наложения накожных электродов в состоянии покоя.

Амплитуда турна электрической активности мышц – величина мембранного потенциала действия от максимального негативного пика до максимального позитивного пика (мкВ, мВ).

Коэффициент реципрокности мышц – отношение мышц системы «агонист – антагонист», выраженное в процентах.

Средняя скорость перемещения центра давления (мм/с) - среднее амплитудное значение угловые скорости перемещения центра давления в процессе выполнения равновесия.

Среднее направление колебаний (мм) - основное направление колебаний тела испытуемой.

Площадь эллипса ($S_{\text{элл}}$, мм²) - это основная часть площади, занимаемой стабилотраграммой без петель и случайных выбросов, характеризующая рабочую площадь опоры испытуемой.

Оценка движения (OD, рад/с) - показатель, характеризующий степень контроля устойчивости испытуемой.

Коэффициент кривизны (рад/мм) - Чем круче повороты описывает траектория ЦД испытуемой, имеются тремороподобные колебания, тем больше были значения этого показателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агаян, Г.Ц. Исследование и моделирование механизмов регуляции вертикальной позы человека: Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Г.Ц. Агаян; ВНИИ медприборостроения. - М., 1997. - 22 с.
2. Адашевский, В.М. Индивидуальные биомеханические особенности взаимодействия спортсменок с предметами в художественной гимнастике / В.М. Адашевский, С.С. Ермаков // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. – 2014. - № 6. – С. 33-35.
3. Александров А.В. Стратегия поддержания равновесия при наклонах корпуса у человека: диссертация ... кандидата биологических наук : 01.02.08.- Москва, 2002.- 227 с.
4. Алексеев, М.А. Регуляция стопой человека равновесия механической системы типа «перевернутый маятник» / М.А. Алексеев, Б.Н. Сметанин // Физиология человека / - М., 1983- Т. 9. - №4 - С. 653-660
5. Аркаев, Л.Я. Интегральная подготовка гимнастов (например сборной команды страны): Автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л.Я.Аркаев; – СПб., 1994. – 43 с.
6. Аркаев, Л.Я. Как готовить чемпионов. Теория и технология подготовки гимнастов высшей квалификации. / Л.Я. Аркаев, Н.Г. Сучилин. – М.: Физкультура и спорт, 2004. – 325 с.
7. Аркаев, Л.Я. О современных упражнениях гимнастов / Л.Я.Аркаев, А.Ф.Радионенко // Гимнастика. – 1976. – № 2. – 4 с.
8. Архипова, Ю.А. Методика базовой подготовки юных гимнасток в упражнениях с предметами: метод. рек. / Ю.А. Архипова, Л.А. Карпенко; Санкт-Петербургская гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. - СПб.: 2001.- 24 с.
9. Архипова, Ю.А. О проявлении специализированных восприятий «чувства предмета» в художественной гимнастике / Ю.А. Архипова //

Гимнастика : сб. науч. тр. Вып. VI / С.-Петербург. гос. ун-т физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург, 2008. – С. 65–68.

10. Аршавский И.А. Проблема периодизации онтогенеза человека / И.А. Аршавский. - М.: Сов. педагогика. - 1965. - № 11. - С. 75

11. Ашмарин, Б.А. Теория и методика педагогических исследований в физическом воспитании / Б.А. Ашмарин. – Москва : Физкультура и спорт, 1978. – 223 с.

12. Бальсевич В.К. Онтокинезиология человека. / В.К. Бальсевич. - М.: Теория и практика физической культуры, 2000. - 275 с

13. Бернштейн, Н.А. О ловкости и ее развитии /Н.А. Бернштейн. — М.: «Физкультура и спорт», 1991.- 288 с.

14. Бернштейн, Н.А. Равновесие тела / Н.А. Бернштейн // Большая медицинская Энциклопедия: Т. XXVIII. - М., 1934. - С. 148.

15. Бернштейн, Н.А. Биомеханика и физиология движений: избранные психологические труды / Н.А. Бернштейн; под ред. В.П. Зинченко. - 2-е изд. - М. : Изд-во МПСИ ; Воронеж : Изд-во НПО «МОДЭК», 2004. 688 с.

16. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н.А. Бернштейн.-М.: Медицина, 1966. - 166 с

17. Берхаем А. Биомеханизмы как основа развития биомеханики движений человека / А. Берхаем, В.Н. Селуянов, А.Ан. Шалманов // Теория и практика физ. культуры. - 1995. - №7. - С. 6-10.

18. Бехтерев, В.М. К физиологии равновесия тела. Определение центрального серого вещества 3-го мозгового желудочка / В.М. Бехтерев // Военно-медицинский журнал /- 1883. - Вып. XIII. - кн. 7 - С. 178.

19. Биленко А.Г. Биомеханика вертикальной устойчивости и оценка ее в спорте: автореф.дис. 2008 – 26с.

20. Биленко, А.Г. Методика формирования устойчивости у начинающих теннисистов 5-6 лет / А.Г.Биленко, Г.П. Иванова, Т.И. Князева, А.С. Малаховский // Научные исследования и разработки в спорте: Вестн. аспирантуры / СПб ГАФК им. П.Ф. Лесгафта. — СПб., 2003. — С. 91-96.

- 21.Биленко, А.Г. Основы спортивной метрологии: Учебное пособие / А.Г. Биленко, Л.П. Говорков; СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта. — СПб., 2005.- 138 с.
- 22.Биленко, А.Г. Параметры устойчивости тела человека в разных условиях / А.Г.Биленко, Г.П. Иванова // Материалы I-го Межд. конгр. “Спорт и здоровье”. СПбГАФК. - СПб. 2003. - Т. II. - С. 4-5.
- 23.Биленко, А.Г. Практикум по спортивной метрологии: Учебно-методическое пособие / А.Г. Биленко, Л.П. Говорков, Л.Л. Ципин; СПбГУФК им. П.Ф. Лесгафта. - СПб., 2006. - 118 с.
- 24.Биленко, А.Г. Устойчивость равновесия на малоподвижной опоре разной жесткости / А.Г.Биленко, Г.П. Иванова // Материалы V-ой Всероссийской конф. “Биомеханика - 2000”. - Н. Новгород. 29 мая-2 июня 2000 - С. 151.
- 25.Бирюк Е.В., Овчинникова Н.А. Особенности физической подготовки: Метод.рек. - Киев: Изд-во КГИФК, 1991. - 34 с.
- 26.Бирюк, Е.В. Совершенствование технической подготовки во владении предметами художественной гимнастики / Е.В. Бирюк, Н.А. Овчинникова, Л. Власова // Гимнастика: Ежегодник. - М.: Физкультура и спорт, 1983. - С. 60 - 63.
- 27.Бирюк, Е.В. Уровень развития равновесия у занимающихся художественной гимнастикой / Е.В. Бирюк // Теория и практика физ. культуры. — 1971. - №9.-С. 18-22.
- 28.Бирюк, Е.В. Художественная гимнастика / Е.В. Бирюк. – Москва : Физкультура и спорт, 1982. – 117 с.
29. Боген, М.М. Физическое воспитание и спортивная тренировка. Обучение двигательным действиям. Теория и методика / М.М. Боген. – Москва : Либроком, 2010. – 200 с.
- 30.Болобан В.Н. Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости: Автореф. дисс. ... д-ра пед. наук. - Киев, 1990. - 45 с.

31.Болобан В. Долговременные программы обучения упражнениям спортивной акробатики / В. Болобан // Наука в олимпийском спорте, 2011.- №1-2.- С. 75-87.

32.Болобан В. Кинематическая структура узловых элементов спортивной техники базовой связки акробатических упражнений переворот вперед – сальто вперед в группировке / В. Болобан, Е. Садовски, Т. Нижниковски, А. Масталез, В. Вишниовски, М. Бегайло // Наука в олимпийском спорте, 2013. – N 1. – С. 76 -79

33.Болобан, В.Н. Система обучения движениям в сложных условиях поддержания статодинамической устойчивости : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / В.Н. Болобан. – Киев, 1990. – 45 с.

34.Бондаревский Е.Я., Нариманов Б.А. Структура, методы оценки, уровни развития и пути совершенствования равновесия у спортсменов: Учеб. пособие для студентов ин-тов физ. культуры и слушателей всех форм обучения /Московск. гос. Ордена Ленина ин-т физ. культ. - М.: ГЦОЛИФК, 2001. - 55 с.

35.Бочаров М.И. Частная биомеханика с физиологией движения [Текст] : монография / М. И. Бочаров. - Ухта : УГТУ, 2010. - 235 с.

36.Бочаров, М.И. Биомеханика человека: учеб. пособие / М.И. Бочаров. - Сыктывкар : Изд-во СыктГУ, 2002. 222 с.

37.Брин В.Б. Основы физиологии человека. Учеб. для высших учебных заведений; в 2-х т. / В.Б. Брин, И.А. Варганян, С.Б. Данияров и др.; Под ред. Б.И. Ткаченко. - Т. 2. - СПб.: Международный фонд истории науки, 1994. - 413 с.

38.Варакина, Т.Т. Художественная гимнастика [Текст]: учебное пособие для институтов физической культуры / Под ред. Л.П. Орлова.- М.: Физкультура и спорт, 1973. – 197 с

39.Венгерова Н.Н. особенности видов подготовки в художественной гимнастике / Н.Н.Венгерова, К.В.Гобузева // Учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГУФК им. П.Ф.Лесгафта, 2007. – 68 с.

40.Верхошанский, Ю.Ф. Актуальные проблемы современной теории и

методики спортивной тренировки / Ю.Ф. Верхошанский // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 8. – С. 2–28.

41.Верхошанский, Ю.В. Программирование и организация тренировочного процесса / Ю.В. Верхошанский.- М.: Физкультура и спорт, 1985.-176 с.

42.Винер И.А., Медведева Е.Н., Супрун А.А., Розыченкова Ю.В., Пирожкова Е.А. Факторы, предопределяющие успешность освоения и выполнения равновесий в художественной гимнастике. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2012. № 6 (88). С. 16-21.

43.Винер, И.А. Подготовка высококвалифицированных спортсменок в художественной гимнастике : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / И.А. Винер. – Санкт-Петербург, 2003. – 120 с.

44.Винер, И.А. Система, определяющая соотношение сил в художественной гимнастике на мировом уровне/И.А. Винер, Р.Н. Терёхина//Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. -2010. -№ 4 (62). -С. 15-18

45.Винер-Усманова, И.А. Интегральная подготовка в художественной гимнастике : дис. ... д-ра пед. наук / И.А. Винер-Усманова. – СанктПетербург, 2013. – 205 с.

46.Вишнякова С.В. Эстетическая гимнастика. Учебно-методическое пособие / под ред. Анцыферова В.В. – Волгоград: ФГОУВПО «ВГФАФК», 2011. – 90 с.

47.Вишнякова С.В., Лалаева Е.Ю., Новокщенова О.И., Андреев Т.А. Изучение структуры композиции в эстетической гимнастике// Физическая культура: воспитание, образование, тренировка. 2017. No1. С. 77.

48.Власова О.П. Истоки художественной гимнастики: учебно-метод. пособие/О.П. Власова, Ю.В. Коричко, Г.Н. Пшеничникова. -Нижний Тагил: Нижнетагильский государственный социально-педагогический институт, 2016. -86 с

49.Гавердовский, Ю.К. Обучение спортивным упражнениям.

Биомеханика, методология, дидактика / Ю.К. Гавердовский. – Москва : Физкультура и спорт, 2007. – 930 с.

50. Гавердовский Ю.К. О "золушке" спортивной науки // Теория и практика физической культуры. 2009. № 9. С. 63-65.

51. Гавердовский, Ю.К. Сложные гимнастические упражнения и обучение им : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Ю.К. Гавердовский. – Москва, 1986. – 33 с.

52. Гавердовский Ю.К. Техника гимнастических упражнений. — М.: Terra-Спорт, 2002. — 512 с.

53. Гамалий В. Современная технология использования различных отягощений на теле спортсмена в технической подготовке квалифицированных метателей молота / В. Гамалий, М. Островский // Наука в олимпийском спорте, 2011. – № 1–2. – С. 87–96.

54. Гимнастика: Сб. Вып. 2-й/Сост. В.М. Смолевский. — М.: Физкультура и спорт, 1986. — 79 с.

55. Говорова М.А., Плешкань А.В. Специальная физическая подготовка юных спортсменок высокой квалификации в художественной гимнастике: Учеб. пособие. - М.: Всерос. фед. худ. гим., 2001.-50 с.

56. Городничев Р.М. Спортивная электронейромиография. Вел. Луки: ВЛГАФК, 2005. 230 с.

57. Гурфинкель, В.С. Однозначно ли соотношение сила - жесткость активных мышц? / В.С. Гурфинкель, Ю.С. Левик, Ю.П. Иваненко // Физиология человека. - 1987. - Т. 13., №4. - С. 653-657

58. Гурфинкель, В.С. Регуляция позы человека / В.С. Гурфинкель, Я.М. Коц, М.Л. Шик. - М.: «Наука», 1965.- 256 с.

59. Денискина, Н.В. Определение величины суставного момента в тазобедренном суставе человека при стоянии / Н.В. Денискина // Материалы V- ой Всероссийской конф. "Биомеханика - 2000". — Н. Новгород. 29 мая- 2 июня 2000., - С. 39,

60. Донской Д.Д. Биомеханика с основами спортивной техники / Д.Д.

Донской. - М.: Физкультура и спорт, 1971.-288 с.

61.Донской, Д.Д. Строеие действия (биомеханическое обоснование строения спортивного действия и его совершенствования) / Д.Д. Донской. - М. : Физкультурное образование и наука, 1995. 70 с.

62.Доронин А.М., Романов Д.А. Оценка физических качеств и параметров обученности на основе биомеханического анализа выполнения аэробных упражнений. // В сборнике: Физическая культура, спорт, биомеханика, безопасность жизнедеятельности Материалы IV Международной электронной научной конференции. Южное отделение ГАН «Российская академия образования», ГОУ ВПО "Адыгейский государственный университет", Институт физической культуры и дзюдо, Комитет Республики Адыгея по физической культуре и спорту; Редакционная коллегия: Коблев Я.К. и другие. 2009. С. 155-157

63.Дубровский, В.И. Биомеханика: учеб. для сред. и высш. учеб. заведений / В.И. Дубровский, В.Н. Федорова. - М. : Владос, 2004. 672 с.

64.Железняк, Ю.Д. Педагогическое физкультурно-спортивное совершенствование: учеб. пособие / Ю.Д. Железняк, В.А. Кашкаров, И.П. Кравцевич.- М.: Академия. 2002.- С. 85-89.

65.Зациорский В.М. Вопросы переноса тренированности в двигательных действиях // Координация двигательных вегетативных функций при мышечной деятельности человека / В.М. Зациорский - М. - Л.: Наука, 1965. -С.12-15.

66.Зациорский В.М. Физические качества спортсмена / В.М. Зациорский -М.: ФиС, 1966.-200 с.

67.Зациорский В.М., Прилуцкий Б.И. Биомеханические аспекты сохранения равновесия человеком при внешних возмущающих действиях. Методические рекомендации для студентов ГИОЛИФКА / В.М. Зациорский, Б.И. Прилуцкий. - М., ГЦОЛИФК, 1984. - 49 с.

68.Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней: руководство для врачей. М.: МЕДпрессинформ, 2004. 488 с.

69.Иванова Г.П., Биленко А.Г., Гуй Ю. Биомеханические подходы к анализу техники движений спортсменов в игровых видах спорта. // В сборнике: Спортивные игры: настоящее и будущее Материалы 4-й научно-практической конференции, посвященной 120-летию НГУ им. П.Ф. Лесгафта. Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2016. С. 26-28.

70.Инновационный подход к профилактике травматизма при освоении прыжков в художественной гимнастике/Е.Н. Медведева, Р.Б. Цаллагова, А.А. Супрун, Е.Б. Котельникова//Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. -2016. -№ 4 (134). -С. 160-163

71.Карпеев А.Г. Направления и принципы изучения двигательных координаций основных видов движений / А.Г. Карпеев // Теория и практика физической культуры. - 1995. - №9. - С . 5 – 9

72.Карпенко Л.А., Румба О.Г. Теория и методика физической подготовки в художественной и эстетической гимнастике: учебное пособие. М.: Советский спорт, 2014. 264 с.

73.Карпенко, Л.А. Основы спортивной подготовки в художественной гимнастике : учебное пособие / Л.А. Карпенко ; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф. Лесгафта. – Санкт-Петербург : [б.и.], 2000. – 40 с.

74.Карпенко Л.А. Отбор и начальная подготовка занимающихся художественной гимнастикой: методич. рекомендации / Л.А.Карпенко. Л.: ГДОИФК, 2000 – 126 с.

75.Ключинская, Т.Н. Силовая подготовка высококвалифицированных спортсменок в эстетической гимнастике с применением локальных отягощений : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Т.Н. Ключинская. – СанктПетербург, 2012. – 24 с.

76.Команцев В.Н., Заболотных В.А. Методические основы клинической электронеромиографии: руководство для врачей. СПб.: Лань, 2001. 218 с.

77.Конеева, Е.В. Эстетическая гимнастика: история, техника, правила соревнований. Учебное пособие/ Конеева Е.В., Морозова Л.П., Ночевнова

П.В.— М.: Прометей, 2013. — 170 с.

78. Коренберг, В.Б. Двигательные задачи в гимнастике и их решение : лекция / В.Б. Коренберг. – Малаховка, 1983. – 56 с.

79. Коренберг В.Б. Основы качественного биомеханического анализа / В.Б. Коренберг. - М.: Физкультура и спорт, 1979. – 208 с.

80. Кравчук А.И. Гимнастическая терминология физических упражнений: учеб. пособие/А.И. Кравчук.-Омск: Изд-во ОмГМА, 2010. -48 с

81. Курамшин, Ю.Ф. Спортивная рекордология: теория, методология, практика / Ю.Ф. Курамшин. – Москва : Советский спорт, 2005. – 408 с.

82. Кууз, Р.А. Хаотические колебания в системе управления положением биомеханического звена / Р.А. Кууз, М.Г. Розенблюм, Г.И. Фирсов // Материалы VI-ой Всероссийской конф. "Биомеханика - 2002". — Н. Новгород. 2002., - С. 78

83. Лалаева Е.Ю., Методика обучения равновесиям в эстетической гимнастике на этапе специализированной подготовки / Е.Ю.Лалаева, С.В.Вишнякова // Современные тенденции развития науки и технологий. - № 3-10, 2017. – с. 63-65.

84. Лисицкая, Т.С. Управление тренировочными нагрузками соревновательного периода гимнасток высокой спортивной квалификации в художественной гимнастике : методические разработки для специализ. по художественной гимнастике / Т.С. Лисицкая, Н.И. Царькова. – Москва : ГЦОЛИФК, 1981. – 28 с.

85. Лисицкая, Т.С. Хореография в гимнастике [Текст] : учебное пособие / Т.С. Лисицкая. - М.: Физкультура и спорт, 2004. – 176 с.

86. Лисицкая, Т.С. Художественная гимнастика: учебник для ин-тов физ. культуры / под общ. ред. Т.С. Лисицкой. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 232 с.: ил.)

87. Лопухин, В.Я. Пространственная ориентировка человека в условиях водной среды / В.Я. Лопухин // Теория и практика физ. культуры. — 1967. - №9.-С. 25-28

88. Лошенко Е.В. Направленное развитие равновесия у девочек 12-14 лет, занимающихся оздоровительной аэробикой: авторефер. дисс. канд. пед. наук. – Ульяновск, 2007. – 32 с.

89. Лоу Б. Красота спорта, пер. с англ. / Б. Лоу. - М.: Радуга, 1984. -241с

90. Лях, В.И. Двигательные способности / В.И. Лях // Физическая культура в школе. – 1996. – № 2. – С.2.

91. Лях В.И. Координационные способности школьников. - Минск: Полымя, 1989 - 159 с.

92. Мамзин В.И. Базовые упражнения основа технической подготовки гимнастов. - Волгоград, 1992.

93. Мамзин В.И. Исследование структуры маховых гимнастических упражнений на брусьях с целью выявления профилирующих движений: Сб.: ВГИФК: Вопросы подготовки квалифицированных спортсменов в условиях ВУЗа. Волгоград, 1975. - С. 44-49.

94. Мамзин В.И. Определяющие признаки базовых гимнастических упражнений // Актуальные проблемы ФКиС: Тез. докл. областной научно-практической конференции. Волгоград, 1996.

95. Мамзин В.И. Определяющие признаки профилирующих гимнастических упражнений: ВГИФК: Вопросы обучения и совершенствования техники в спорте. Волгоград, 1972. - С. 55.

96. Мамзин В.И. Оптимизация обучения в спортивной гимнастике на основе применения базовых движений: Автореф. дис. канд. пед. наук. М., 1975.

97. Мамзин В.И., Макарова И.В., Лалаева Е.Ю. Техническая подготовка на начальном этапе обучения юных гимнасток: Сб.: Совершенствование учебно-тренировочного процесса физического воспитания студентов аграрных ВУЗов. М.: изд. МСХА. - 1996.

98. Мамзин В.И., Мамзина М.В., Лалаева Е.Ю. Методология выявления и применения базовых гимнастических упражнений // Актуальные проблемы ФКиС: Тез. докл. областной научно-практической конференции. Волгоград,

1996.

99. Мамзин В.И., Семенов Л.П., Сальников В.И. Тренажер для формирования навыка динамического равновесия на коне // Гимнастика. 1980. - Вып. 1.

100. Матвеев Л.П. К теории построения спортивной тренировки // Теория и практика физической культуры, 1991. № 12. С. 11–21.

101. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-метод. аспекты спорта и проф.-прикл. форм физ. культуры. - М.: Физкультура и спорт, 1991 б.-543 с.

102. Медведева, Е.Н. Объективизация технической ценности элементов структурных групп художественной гимнастики : автореф. дис. ... д-ра пед. наук / Е.Н. Медведева. – Санкт-Петербург, 2017. – 30 с.

103. Медведева Е.Н. Объективные факторы, обуславливающие ценность трудности равновесий в художественной гимнастике. / Е.Н. Медведева. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2016. - № 3 (133). – С. 157-162.

104. Медведева, Е.Н. Обоснование модели основного хода акробатического рок-н-ролла на основе анализа электрической активности мышц спортсмена/Е.Н. Медведева, В.С. Терехин//Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. -2016. -№ 3 (133). -С. 162-166

105. Менхин Ю.В. Физическая подготовка в гимнастике / Ю.В. Менхин. - М.: Физкультура и спорт, 1989. - 224с

106. Михайлова С.Н. Развитие координации движений у детей 6-7 лет как основа повышения их физической подготовленности: Дисс.... канд. пед. наук. - Л., 1988. - 237 с.

107. Морозова, Л.П. Методика проведения занятий по эстетической гимнастике: Учеб.-методич. пособ./ Морозова Л.П., Ночевнова П.В. – М., 2006. – 114 с.

108. Москатова А.К. Генетическая обусловленность функциональных возможностей спортсмена. Методические разработки для слушателей факультета усовершенствования и аспирантов ГЦОЛИФК / А.К. Москатова. - М.: 1984.-48 с

109. Назаренко Л.Д. Средства и методы развития двигательных координаций / Л.Д. Назаренко // Монография. - М.: Изд. «Теория и практика физической культуры», 2003. - 258 с.):

110. Нестерова Т.В., Овчинникова Н.А. Техника базовых элементов, терминология и язык профессионального общения в аэробике / Т.В. Нестерова, Н.А. Овчинникова // Учебно-метод. Пособие. - Киев: УГФВС, 1998,- 33 с.

111. Николаев, Ю.М. Теория физической культуры: современные подходы : учебно-методическое пособие / Ю.М. Николаев. – Санкт-Петербург : Олимп-СПб., 2010. – 120 с.

112. Овчинникова, Н.А. Обучение упражнениям с предметами в художественной гимнастике: метод. рек. / Н.А. Овчинникова, Е.В. Бирюк; Киевский гос. ин-т физ. культуры - Киев, 1990. - 34 с.

113. Овчинникова Н.А., Бирюк Е.В. Упражнения без предмета как специальный раздел подготовки в художественной гимнастике: Метод.разработки. Киев:Изд-во УГУФВиС, 1998. - 24 с.

114. Огурцова У.М. О необходимости учета биомеханических характеристик равновесий эстетической гимнастики при подборе специально-подготовительных упражнений. // В сборнике: Олимпийский спорт и спорт для всех XX Международный научный конгресс. Международная ассоциация университетов физической культуры и спорта, Министерство спорта Российской Федерации, Олимпийский комитет России, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. 2016. С. 546-549.

115. Огурцова, У.М. К вопросу обучения техническим элементам с наклоном и поворотом туловища в эстетической гимнастике/У.М. Огурцова//Сборник материалов межвузовской конференции, посвященной памяти профессора В.И. Силина. -СПб., 2016. -С. 78-81.

116. Озолин, Н.Г. Настольная книга тренера: Наука побеждать / Н.Г. Озолин. – Москва : Астрель ; Аст, 2002. – 864 с.

117. Персон, Р.С. Электромиография в исследованиях человека / Р.С. Персон. - М.: Наука, 2009

118. Печеневская, Н.Г. Обучение равновесиям и поворотам в спортивной аэробике : учебное пособие / Г. Н. Пшеничникова, Г. П. Безматерных, Н. Г. Печеневская .— Омск : Изд-во СибГУФК, 2013. - 105 с.

119. Платонов В.Н. Подготовка квалифицированных спортсменов / В.Н. Платонов. - М.: Физкультура и спорт, 2006. – 286 с.

120. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и её практические приложения / В.Н. Платонов. – Киев : Олимпийская литература, 2004. – 808 с.

121. Плеханова, М.Э. Комплексная оценка эстетических компонентов исполнительского мастерства в гимнастических видах спорта/М.Э. Плеханова//Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. -2010. -№ 6 (64). -С. 65-68.

122. Плеханова, М.Э. Эстетические аспекты спортивно-технического мастерства в сложнокоординационных видах спорта (художественная, спортивная, эстетическая, аэробическая гимнастика) : монография / М.Э. Плеханова ; Всерос. науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта. – Москва : [б.и.], 2006. – 168 с. : ил. – Библиогр.: с. 156–168.

123. Плешкань, А.В. Актуальные проблемы современной системы подготовки в художественной гимнастике : учебное пособие / А.В. Плешкань. – Краснодар, 2010. – 87с.

124. Пономарев, Н.И. О системном подходе в использовании проблем физической культуры и спорта / Н.И. Пономарев // Теория и практика физической культуры. – 1976. – № 7. – С. 5–8.

125. Попов, Г.И. Биомеханика: учеб. для студ. высш. учеб. заведений / Г.И. Попов. - М. : Изд. центр «Академия», 2005. 256 с

126. Попова Е.Г. Общеразвивающие упражнения в гимнастике – М: Terra спорт, 2000.-53с.

127. Потоп В. Моторное обучение гимнастическим упражнениям на

основе трансферной технологии / В. Потоп, В. Григоре, С. Маринеску // Наука в олимпийском спорте, 2012.- №1.- С. 47-57.

128. Потоп В. Биомеханические показатели узловых элементов спортивной техники гимнастических упражнений / В. Потоп, Р. Град, В. Болобан // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 9 – С.59-72.

129. Потоп В.А., Град Р., Болобан В.Н., Оцупок А.П. Биомеханическая характеристика соскоков с гимнастического бревна на основе анализа узловых элементов спортивной техники. // Педагогика, психология и медико-биологические проблемы физического воспитания и спорта. 2013. № 12. С. 58-66.

130. Правила соревнований по художественной гимнастике 2013 -2016. Технический комитет по художественной гимнастике, 2012. - 45 с.

131. Правила соревнований по виду спорта «Эстетическая гимнастика»: ВФЭГ, 2013. -46 с

132. Приставкина, М.В. Эмоциональная выразительность спортсменок в художественной гимнастике и ее психологические причины: метод. рек. / М.В. Приставкина, Е.Ю. Шустова; Смоленский гос. ин-т физ. культуры.- Смоленск, 1987.- 13 с.

133. Пшеничникова Г.Н. Обучение элементам без предмета на этапе начальной подготовки в художественной гимнастике: учеб. пособие/Г.Н. Пшеничникова, О.П. Власова. -Омск: Изд-во СибГУФК, 2013. -187 с

134. Прус Г. Тренируемость равновесия у женщин разного возраста / Г. Прус // Теория и практика физической культуры, 2009. - № 12. - С. 48-50.

135. Ратов И.П. Двигательные возможности человека / И.П. Ратов - Минск: 2004. – 116

136. Руденко С.А., Развитие способности к равновесию у детей 6-7 лет: автореф. канд.пед.наук. – СПб, 1999. – 32 с.

137. Романов Н.С. Позный метод обучения технике легкоатлетического бега и прыжков / Н.С. Романов, А.И. Пьянзин, Е.В. Никитина // Теория и

практика физической культуры, 2011. – N 4. – С. 73-77.

138. Садовски Е. Позные ориентиры движений как узловые элементы спортивной техники акробатических упражнений / Е. Садовски, В. Болобан, Т. Нижниковски, А. Масталеж, В. Вишниовски // Теория и практика физической культуры, 2009.- N12.- С.42-47

139. Скаткин, М.Н. Методология и методика педагогических исследований / М.Н. Скаткин. – Москва : Педагогика, 1986. – 150 с.

140. Скворцов, Д.В. Клинический анализ движений. Стабилометрия / Д.В. Скворцов. - М.: АОЗТ «Антидор», 2000. - 192 с.

141. Сметанин, Б.Н. Исследование мышечно-суставной жесткости при разных условиях зрительного контроля вертикальной позы человека / Б.Н. Сметанин, Г.В. Кожина // Биомеханика - 2006. VIII всероссийская конференция по биомеханике: Тезисы докладов / ИПФ РАН. - Н. Новгород, 2006. - Т. 1. - С. 102-104.

142. Смолевский, В.М. Спортивная гимнастика: Учебник / В.М. Смолевский, Ю.К. Гавердовский. - Киев: Олимпийская литература, 1999. - 462 с.

143. Соловьева, Е.Б. Исследование факторов, определяющих уровень физической подготовленности спортсменок, и обоснование методики ее оценки (на примере художественной гимнастики): дисс. ... канд. пед. наук / Соловьева Елена Борисовна; Гос. центральный ордена Ленина ин-т физ. культуры. – М., 1975. – 237 с.

144. Солодянников В.А. Технологии в подготовке специалистов и обучении двигательным действиям: Монография. - СПб.: Петрополис, 2001. - 87 с.

145. Степанова И.А., Огурцова У.М., Сайкина Е.Г., Лукунина Е.А., Пухов А.М. Стабилографические характеристики равновесий эстетической гимнастики как критерии сложности их освоения. // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2017. № 1 (143). С. 194-199

146. Стрелец, В.Г. Некоторые теоретические основы вестибулярной тренировки / В.Г. Стрелец. // Тренажеры для вестибулярной тренировки и методы

объективного педагогического контроля: Сборник научных трудов / ГДОИФК им. П.Ф. Лесгафта. - Л., 1988. - С. 3-7

147. Супрун, А.А. Технологический подход к процессу профилирующей подготовки в художественной гимнастике на основе учета индивидуальных особенностей : дис. ... канд. пед. наук / А.А. Супрун. – Санкт-Петербург, 2013. – 297 с.

148. Сучилин, Н.Г. Оптико-электронные методы измерения движений человека / Н.Г. Сучилин, В.С. Савельев, Г.И. Попов. - М. : Физкультура, образование, наука, 2000. 127 с.

149. Сучилин, Н.Г. Педагогико-биомеханический анализ техники спортивных движений на основе программно-аппаратного видеокomплекса / Н.Г. Сучилин, Л.Я. Аркаев, В.С. Савельев // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 4. – С. 12–20.

150. Сучилин, Н.Г. Техническая структура сложнейших действий как основа оптимизации процесса освоения движений прогрессирующей сложности / Н.Г. Сучилин // Проблемы резервных возможностей человека : сб. науч. тр. – Москва, 1980. – С. 24–43.

151. Теория и методика избранного вида спорта. Спортивная гимнастика: учебное пособие. – Ч. 4 / Чопорова Е.В., Лалаева Е.Ю., Трифонов А.Г., Малькова Л.В., Мамзин В.И.; Под общ. ред. Чопоровой Е.В. – Волгоград: ФГОУВПО «ВГАФК», 2010. – 214 с.

152. Теория и методика физической культуры: Учебник / Под. рекд. проф. Ю.М. Курамшина. - 2-е изд., испр. - М.: Советский спорт, 2004. – 464 с.

153. Теория и методика физической подготовки в художественной и эстетической гимнастике: учебно-метод. пособие/под ред. Л.А. Карпенко. О.Г. Румба. -М., 2013. -148 с.

154. Терехина, Р.Н. Обоснование подхода к определению сложности элементов художественной гимнастики и их технической ценности / Р.Н. Терехина, Е.Н. Медведева // Ученые записки им. П.Ф. Лесгафта. – 2015. - № 3. – С. 121.

155. Терехина, Р.Н. Эстетические показатели исполнительского мастерства в гимнастических видах спорта/Р.Н. Терехина, И.А. Винер, Л.И. Турищева, М.Э. Плеханова//Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. -2008. -№ 11 (45). -С. 98-101

156. Трёмбач, А.Б. Динамика ортоградной позы на неустойчивой опоре у детей 4-7 лет, имеющих различные двигательные режимы / А.Б. Трёмбач, Ю.Н. Романова, Е.И. Курочкина, А.И. Тадай // Материалы У1-ой Всероссийской конф. "Биомеханика - 2002". — Н. Новгород. 2002 -С. 235

157. Ухтомский А.А. Физиология двигательного аппарата / А.А. Ухтомский // Собр. соч. - М., 1952. Т. 3. - 167 с.

158. Фирилева, Ж.Е. Методика педагогического контроля и совершенствование физической подготовленности занимающихся художественной гимнастикой: методические рекомендации /Ж.Е. Фирилева; Ленинградский гос. ордена трудового красного знамени ин-т им. А.И. Герцена. – Л.: [б.и.], 1981. – 73 с.

159. Хамид Д.А.Х. Коррекция специальной силовой подготовки метателей диска на основе биомеханического анализа тренировочного эффекта. // В сборнике: Научные исследования и разработки в спорте вестник аспирантуры и докторантуры. под редакцией С.М. Ашкинази, Министерство спорта Российской Федерации, Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург. Санкт-Петербург, 2014. С. 89-91

160. Холмогорова, Н.В. Связь позных компонентов с произвольным движением / Н.В. Холмогорова // Физиология человека / - М., 2002.— Т. 8. - №4.-С. 642-652

161. Холодов, Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта : учебное пособие для вузов физической культуры / Ж.К. Холодов, В.С. Кузнецов. – Москва : Академия, 2000. – 476 с.

162. Художественная гимнастика: учебник / Всерос. федерация художествен. гимнастики; С.-Петерб. гос. акад. физ. культуры им. П.Ф.

Лесгафта; под ред. Л.А. Карпенко. М. : [б. и.], 2003. 384 с.

163. Частная биомеханика с физиологией движения: монография / М.И. Бочаров. – Ухта: УГТУ, 2010. – 235 с.

164. Чуйко А.Н., Левандовский Р.А., Угрин М.М., Беликов А.Б. Термины фиксации и стабилизация с позиций биомеханического анализа. // Молодой ученый. 2013. № 9. С. 98-108

165. Шерингтон Ч. Интегративная деятельность нервной системы / Ч. Шерингтон. - М.: Наука, 1969. - 391 с

166. Шпиро А.А. Техническая подготовка девочек 8-10 лет занимающихся художественной гимнастикой. Методическая разработка. / А.А. Шпиро – Сочи, 2013. – 34 с.

167. Яхонтов, Е.Р. Методология спортивно-педагогических исследований : курс лекций / Е.Р. Яхонтов. – Санкт-Петербург : [б. и.], 2006. – 187 с.

168. Andreeva N. Key elements of sports techniques of ball throwing and catching by those engaged in rhythmic gymnastics at the stage of preliminary basic preparation. *Journal of Physical Education and Sport*, Art 8, 2013, 13(1), pp. 46 – 52.

169. Gautier G., Thouvarcq R., Larue J. Influence of Experience on Postural Control: Effect of Expertise in Gymnastics. *Journal of Motor Behavior*. 2008, vol.40(5), pp. 400–408. doi:10.3200/JMBR.40.5.400-408.

170. Griggs G., McGregor D. Scaffolding and mediating for creativity: suggestions from reflecting on practice in order to develop the teaching and learning of gymnastics. *Journal of Further and Higher Education*. 2012, vol.36(2), pp. 225–241. doi:10.1080/0309877X.2011.614929

171. Gregor, R.J. Achilles tendon forces during cycling / R. J. Gregor et al. // *International J. of Sports Medicine*. 1987. V. 8. P. 9-14.

172. Hicks, A. L. Muscle excitation in elderly adults; The effects of training / A. L. Hicks et al. // *Muscle and Nerve*. 1992. V. 15. P. 87-93.

173. Keen, D. A. Training-related enhancement in the control of motor output

in elderly humans / D. A. Keen G. H. Yue, R. M. Enoka // *J. of Applied Physiology*. 1994. (in press).

174. Larsson, L. Histochemical characteristics of human skeletal muscle during aging / L. Larsson // *Acta Physiologica Scandinavica*. 1983. V. 117. P. 469-471.

175. Lennmarken, C. Skeletal muscle function in man: Force, relaxation rate, endurance and contraction-time dependence on sex and age / C. Lennmarken et al. // *Clinical Physiology*. 1985. V. 5. P. 243-255.

176. Mackenzie, Martin M. *Toward a new Curriculum in Physical Education* / Mackenzie, M. Martin - New York: McGraw-Hill, 1969. - c.24-32

177. McDonagh, MJ. N. Adaptive response of mammalian skeletal muscle to exercise with high loads / MJ. N. McDonagh, C. T. M. Davies // *European J. of Applied Physiology*. 2014. V. 52. P. 139-155.

178. Narici, M. V. Effect of aging on human adductor pollicis muscle function / M. V. Narici, M. Bordini, P. Cerelli // *J. of Applied Physiology*. 2011. V. 71. P. 1277-1281.

179. Pérez-Soriano P., Llana-Belloch S., Morey-Klapsing G., Perez-Turpin J.A., Cortell-Tormo J.M., van den Tillaar R. Effects of mat characteristics on plantar pressure patterns and perceived mat properties during landing in gymnastics. *Sports Biomechanics*. 2010, vol.9(4), pp. 245–257. doi:10.1080/14763141.2010.537675.

180. Tereschenko I.A., Otsupok A.P., Krupenio S.V., Levchuk T.M., Boloban V.N. Evaluation of freshmen coordination abilities on practical training in gymnastics. // *Physical Education of Students*, 2013, vol.3, pp. 60-71. doi:10.6084/m9.figshare.663628

181. Theo, M. Sensory feedback in the learning of a novel motor task / M. Theo, H. Wouter. *J. Mot. Behave.*, 2005, - №1. - P. 110-128

182. Vandenburg, H. H. Stretch-induced prostaglandins and protein turnover in cultured skeletal muscle [Text] / H. H. Vandenburg et al. // *American J. of Physiology*. 2010. V. 259. C232-C240

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

А К Т

внедрения результатов научного исследования в практику

г. Санкт-Петербург

12.09.2017 г.

Мы, нижеподписавшиеся, проректор по учебно-воспитательной работе ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург», к.псих.н., доцент Петров Сергей Иванович, зав. кафедрой теории и методики гимнастики ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург» д.п.н. профессор Терехина Раиса Николаевна и аспирант кафедры теории и методики гимнастики ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург» Огурцова Ульяна Михайловна, составили настоящий акт о том, что на основании научно-исследовательской работы был дополнен лекционный курс дисциплины: теория и методика «Эстетическая гимнастика» (направление подготовки 49.03.01 – «Физическая культура») следующим теоретическим материалом:

| Ф.И.О.автора внедрения | Наименование Предложения | Эффект от внедрения |
|----------------------------|---|--|
| 1 | 2 | 3 |
| Огурцова Ульяна Михайловна | Лекционный курс «Техника и методика обучения равновесиям эстетической гимнастики» | Повышение уровня методической компетентности студентов направления подготовки 49.03.01 -«Физическая культура» профиля «Спортивная тренировка в ИВС» кафедры теории и методики гимнастики |

Проректор по учебно-воспитательной работе
НГУ им. П.Ф. Лесгафта
к.псих. н., Доцент

Петров С.И.

Зав. кафедрой теории и методики гимнастики
НГУ им. П.Ф. Лесгафта
д.п.н., профессор

Терехина Р.Н.

Аспирант
Кафедры теории и методики гимнастики
НГУ им. П.Ф. Лесгафта

Огурцова У.М.

Почтовый адрес: 190121, Санкт-Петербург, ул. Декабристов д.35
Тел/факс (812) 714-40-13, Сайт: <http://lesgaft.spb.ru/ru>

А К Т

внедрения результатов научного исследования в практику

г. Санкт-Петербург

13 марта 2018 г.

Мы, нижеподписавшиеся, президент региональной общественной организации «Санкт-Петербургской спортивной федерации эстетической гимнастики» к.п.н., доцент Шулико Наталья Махамадалиевна и аспирант кафедры теории и методики гимнастики ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург» Огурцова Ульяна Михайловна, составили настоящий акт о том, что на основании научно-исследовательской работы Огурцовой У.М. в тренировочный процесс спортивных школ Санкт-Петербурга с отделениями эстетической гимнастики в 2018 году были внедрены следующие предложения и рекомендации:

| Ф.И.О. автора внедрения | Наименование научной разработки | Эффект от внедрения |
|----------------------------|--|---|
| Огурцова Ульяна Михайловна | Методика обучения равновесиям с наклонами и поворотами в эстетической гимнастике | Повышение эффективности учебно-тренировочного процесса и результативности соревновательной деятельности гимнасток |

Представитель РОО «Санкт-Петербургской спортивной федерации эстетической гимнастики»:

Президент РОО СПбСФЭГ, к.п.н., доцент



Н.М. Шулико

Аспирант кафедры теории и методики гимнастики ФГБОУ ВО «НГУ им. П.Ф. Лесгафта, Санкт-Петербург»

У.М. Огурцова

Почтовый адрес: 190121 г. Санкт-Петербург, ул. Декабристов, д.35.

Тел/факс (812) 714-43-90

Сайт: <http://www.lesgaft.spb.ru>

АНКЕТА

Уважаемый респондент! Кафедра теории и методики гимнастики НГУ им. П.Ф. Лесгафта, проводит исследование с целью разработки методики обучения равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике. Просим Вас ответить на ряд вопросов. Результаты опроса будут использоваться только в научных целях.

1. Как Вы считаете, требуется ли специальная подготовка к освоению элементов трудности с наклонами и поворотами туловища?

- Да; Нет; Не знаю.

2. С какого возраста Вы начинаете разучивать элементы трудности с наклонами и поворотами туловища?

- с 6 лет; с 8 лет; с 10 лет; Укажите Ваш вариант _____

3. Чем Вы руководствуетесь при обучении элементам с наклонами и поворотами туловища?

- Собственным опытом;
 Опыт других тренеров;
 Учебно-методическими пособиями;
 Статьями;
 Обучающими семинарами;
 Получаете знания на спортивных сборах;

Укажите Ваш вариант _____

4. Используете ли Вы в тренировочном процессе специальные задания, которые способствуют освоению элементов трудности с наклонами и поворотами туловища? Например:

- Партерные упражнения с наклонами и поворотами туловища;
 Упражнения у опоры с наклонами и поворотами туловища;

Продолжение Приложения В

- Упражнения с наклонами туловища после вестибулярной нагрузки;
- Упражнения на гимнастической скамейке;
- Упражнения СФП (силовой физической подготовки) с наклонами и поворотами туловища;
- Упражнения с наклонами и поворотами туловища с использованием дополнительного инвентаря (резиновый жгут, утяжелители);

Укажите Ваш вариант _____

Если используете, то как часто?

- Каждое занятие; 4 раза в неделю; 2 раза в неделю;

Укажите Ваш вариант _____

5. По Вашему мнению, какие способности наиболее важны в освоении элементов с наклонами и поворотами туловища?

| Способности: | Очень важно | Важно | Неважно |
|---------------|-------------|-------|---------|
| Гибкость | | | |
| Координация | | | |
| Сила | | | |
| Вестибулярная | | | |
| Что еще: | | | |
| | | | |

6. По Вашему опыту, какие трудности возникают в освоении элементов с наклонами и поворотами туловища, и как часто?

| Трудности | Всегда | Часто | В половине случаев | Редко | Никогда |
|--|--------|-------|--------------------|-------|---------|
| Удержание равновесия | | | | | |
| Недостаточная амплитуда | | | | | |
| Точность пространственного расположения звеньев тела | | | | | |
| Синхронность исполнения | | | | | |
| Что еще: | | | | | |
| | | | | | |

7. Как Вы считаете, влияет ли количество и качество, выполненных элементов трудностей с наклонами и поворотами туловища на общее впечатление композиции?

- Да; Нет; Не знаю.

Спасибо за ответы!

ПРОТОКОЛ №

педагогического наблюдения соревновательных упражнений по эстетической гимнастике

Название
соревнований _____

Дата
наблюдения _____

| Команда | С наклоном туловища | С поворотом туловища | С наклоном и поворотом туловища | Без наклона и поворота туловища |
|---------|---------------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

Угловые характеристики равновесий эстетической гимнастики с наклонами и поворотами туловища (град; N=12)

| | Равновесие 1 | | | Равновесие 2 | | | Равновесие 3 | | | Равновесие 4 | | |
|--|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|-------|-------|--------------|-------|-------|
| | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% |
| Фаза подъема и фиксации (правый) | | | | | | | | | | | | |
| Плечевой | 81,06 | 0,83 | 2,53 | 87,87 | 0,88 | 2,48 | 81,06 | 2,50 | 7,58 | 31,05 | 7,73 | 60,98 |
| Локтевой | 144,40 | 0,29 | 0,50 | 150,92 | 0,23 | 0,38 | 152,28 | 0,26 | 0,43 | 154,19 | 0,23 | 0,38 |
| Тазобедренный | 132,59 | 4,56 | 8,44 | 134,95 | 2,96 | 5,39 | 128,06 | 1,20 | 2,31 | 74,22 | 16,47 | 54,39 |
| Коленный | 167,18 | 0,84 | 1,24 | 167,52 | 0,22 | 0,33 | 165,13 | 0,20 | 0,30 | 127,12 | 24,44 | 47,11 |
| Голеностопный | 118,89 | 1,31 | 2,71 | 103,59 | 0,44 | 1,06 | 94,58 | 0,74 | 1,93 | 115,81 | 0,44 | 0,94 |
| Фаза выхода (правый) | | | | | | | | | | | | |
| Плечевой | 83,65 | 0,62 | 1,82 | 91,75 | 0,94 | 2,51 | 81,46 | 6,90 | 20,74 | 60,33 | 0,88 | 3,58 |
| Локтевой | 144,57 | 0,31 | 0,53 | 150,33 | 0,35 | 0,57 | 150,08 | 0,83 | 1,37 | 155,50 | 0,29 | 0,46 |
| Тазобедренный | 119,81 | 1,27 | 2,61 | 112,37 | 0,94 | 2,05 | 100,67 | 12,46 | 30,33 | 22,01 | 0,48 | 5,44 |
| Коленный | 165,41 | 0,23 | 0,35 | 164,03 | 0,41 | 0,62 | 138,79 | 21,89 | 38,64 | 49,04 | 0,17 | 0,86 |
| Голеностопный | 121,51 | 0,44 | 0,90 | 106,04 | 0,25 | 0,59 | 92,94 | 0,62 | 1,64 | 116,95 | 0,75 | 1,57 |
| Фаза подъема и фиксации (левый) | | | | | | | | | | | | |
| Плечевой | 140,45 | 1,13 | 1,99 | 53,68 | 0,88 | 4,05 | 56,61 | 0,32 | 1,40 | 33,82 | 0,46 | 0,21 |
| Локтевой | 146,65 | 0,35 | 0,60 | 138,91 | 0,35 | 0,62 | 138,63 | 0,17 | 0,32 | 171,45 | 0,35 | 0,51 |
| Тазобедренный | 106,92 | 1,27 | 2,91 | 68,69 | 0,18 | 0,67 | 67,33 | 0,43 | 1,60 | 124,96 | 1,11 | 2,18 |
| Коленный | 106,95 | 1,91 | 4,39 | 168,51 | 0,16 | 0,25 | 170,57 | 0,17 | 0,25 | 115,59 | 0,58 | 1,25 |
| Голеностопный | 169,75 | 3,46 | 5,00 | 153,93 | 0,64 | 1,02 | 153,70 | 0,35 | 0,57 | 158,83 | 0,36 | 0,56 |
| Фаза выхода (левый) | | | | | | | | | | | | |
| Плечевой | 144,68 | 0,47 | 0,81 | 49,00 | 0,49 | 2,46 | 52,86 | 0,69 | 3,21 | 36,73 | 1,33 | 8,90 |
| Локтевой | 145,07 | 0,23 | 0,39 | 138,58 | 0,31 | 0,55 | 138,59 | 0,16 | 0,30 | 172,45 | 0,51 | 0,73 |
| Тазобедренный | 104,12 | 2,14 | 5,06 | 70,11 | 0,31 | 1,09 | 69,45 | 0,52 | 1,85 | 124,34 | 1,29 | 2,56 |
| Коленный | 113,32 | 1,16 | 2,52 | 169,55 | 0,41 | 0,61 | 169,73 | 0,29 | 0,43 | 121,09 | 0,77 | 1,57 |
| Голеностопный | 168,80 | 2,97 | 4,32 | 154,82 | 0,25 | 0,41 | 153,23 | 0,60 | 0,97 | 157,78 | 0,36 | 0,56 |
| Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища. | | | | | | | | | | | | |

Длина траекторий перемещения точек звеньев тела при выполнении равновесий эстетической гимнастики (мм; N=12)

| Точки звеньев тела | Равновесие 1 | | | Равновесие 2 | | | Равновесие 3 | | | Равновесие 4 | | |
|------------------------------|--------------|------|--------|--------------|------|-------|--------------|------|--------|--------------|------|-------|
| | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% |
| лобная | 0,58 | 0,06 | 25,88 | 0,89 | 0,08 | 20,56 | 1,01 | 0,07 | 16,58 | 0,76 | 0,05 | 16,98 |
| шейная | 2,33 | 1,50 | 144,42 | 0,42 | 0,04 | 23,59 | 0,66 | 0,07 | 25,42 | 0,40 | 0,01 | 10,57 |
| акромиальная правая | 0,51 | 0,05 | 23,29 | 0,43 | 0,04 | 21,28 | 0,81 | 0,05 | 15,70 | 0,40 | 0,01 | 4,45 |
| акромиальная лв. | 0,43 | 0,03 | 18,82 | 0,37 | 0,03 | 24,26 | 0,58 | 0,05 | 20,14 | 0,43 | 0,01 | 10,14 |
| плечелучевая правая | 0,50 | 0,06 | 27,44 | 0,67 | 0,08 | 28,38 | 1,65 | 0,17 | 23,46 | 0,39 | 0,03 | 18,35 |
| плечелучевая лв. | 0,57 | 0,04 | 24,39 | 0,37 | 0,03 | 20,32 | 0,51 | 0,03 | 16,82 | 0,36 | 0,02 | 13,88 |
| шиловидная правая | 0,63 | 0,09 | 34,69 | 0,81 | 0,10 | 29,29 | 2,34 | 0,23 | 22,95 | 0,39 | 0,02 | 12,25 |
| шиловидная лв. | 0,61 | 0,04 | 17,49 | 0,46 | 0,03 | 19,32 | 0,64 | 0,05 | 18,36 | 0,37 | 0,01 | 11,62 |
| переднеповзд. правая | 0,36 | 0,02 | 15,20 | 0,73 | 0,24 | 74,45 | 4,76 | 2,36 | 110,84 | 0,52 | 0,21 | 91,32 |
| переднеповзд. лв. | 0,49 | 0,04 | 19,35 | 0,52 | 0,07 | 33,25 | 0,47 | 0,05 | 27,11 | 0,31 | 0,00 | 3,51 |
| СЛМБК правая | 0,38 | 0,01 | 9,14 | 0,26 | 0,01 | 12,97 | 0,45 | 0,06 | 30,47 | 0,33 | 0,02 | 19,47 |
| СЛМБК лв. | 0,43 | 0,04 | 25,59 | 0,30 | 0,02 | 18,60 | 0,43 | 0,02 | 14,77 | 0,47 | 0,03 | 15,23 |
| нижняя большеберцовая правая | 0,29 | 0,01 | 13,13 | 0,21 | 0,01 | 7,53 | 0,30 | 0,03 | 22,97 | 0,28 | 0,02 | 23,84 |
| нижняя большеберцовая лв. | 0,58 | 0,08 | 33,70 | 0,51 | 0,05 | 25,86 | 0,69 | 0,05 | 18,85 | 0,73 | 0,05 | 15,91 |
| конечная правая | 0,18 | 0,01 | 17,55 | 0,18 | 0,02 | 31,43 | 0,36 | 0,05 | 34,46 | 0,22 | 0,02 | 27,84 |
| конечная лв. | 0,74 | 0,10 | 33,18 | 0,57 | 0,05 | 21,95 | 0,81 | 0,06 | 17,49 | 1,03 | 0,05 | 12,11 |

Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Угловые скорости перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (рад/с; N=12)

| Точки звеньев тела | Равновесие 1 | | | Равновесие 2 | | | Равновесие 3 | | | Равновесие 4 | | |
|------------------------------|--------------|-------|--------|--------------|-------|-------|--------------|-------|--------|--------------|-------|-------|
| | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% |
| лобная | 0,08 | 0,010 | 33,19 | 0,12 | 0,010 | 20,41 | 0,15 | 0,005 | 7,81 | 0,12 | 0,010 | 20,76 |
| шейная | 0,34 | 0,220 | 148,79 | 0,06 | 0,004 | 15,97 | 0,09 | 0,008 | 19,44 | 0,06 | 0,003 | 11,79 |
| акромиальная правая | 0,07 | 0,008 | 28,57 | 0,05 | 0,004 | 22,82 | 0,08 | 0,005 | 13,57 | 0,06 | 0,002 | 7,71 |
| акромиальная лв. | 0,06 | 0,005 | 22,48 | 0,06 | 0,004 | 15,97 | 0,12 | 0,010 | 20,23 | 0,06 | 0,004 | 13,98 |
| плечелучевая правая | 0,07 | 0,008 | 29,54 | 0,05 | 0,003 | 17,43 | 0,07 | 0,003 | 10,10 | 0,06 | 0,004 | 15,97 |
| плечелучевая лв. | 0,08 | 0,005 | 16,72 | 0,09 | 0,009 | 23,57 | 0,24 | 0,018 | 16,93 | 0,05 | 0,003 | 16,09 |
| шиловидная правая | 0,08 | 0,014 | 37,27 | 0,06 | 0,004 | 16,67 | 0,09 | 0,003 | 9,09 | 0,06 | 0,000 | 0,00 |
| шиловидная лв. | 0,08 | 0,007 | 20,04 | 0,11 | 0,011 | 23,18 | 0,35 | 0,020 | 16,04 | 0,05 | 0,002 | 10,14 |
| переднеповзд. правая | 0,05 | 0,004 | 19,44 | 0,07 | 0,013 | 41,65 | 0,07 | 0,006 | 22,98 | 0,08 | 0,030 | 92,39 |
| переднеповзд. лв. | 0,06 | 0,007 | 26,15 | 0,10 | 0,038 | 81,76 | 0,69 | 0,325 | 104,97 | 0,05 | 0,002 | 11,91 |
| СЛМБК правая | 0,05 | 0,003 | 17,43 | 0,04 | 0,002 | 15,21 | 0,69 | 0,002 | 7,21 | 0,05 | 0,002 | 11,91 |
| СЛМБК лв. | 0,06 | 0,008 | 30,84 | 0,03 | 0,002 | 13,98 | 0,06 | 0,012 | 43,64 | 0,07 | 0,005 | 18,11 |
| нижняя большеберцовая правая | 0,04 | 0,004 | 24,85 | 0,07 | 0,006 | 20,33 | 0,10 | 0,005 | 11,88 | 0,04 | 0,003 | 17,68 |
| нижняя большеберцовая лв. | 0,08 | 0,013 | 37,82 | 0,03 | 0,002 | 21,07 | 0,04 | 0,007 | 39,12 | 0,11 | 0,009 | 19,28 |
| конечная правая | 0,02 | 0,002 | 20,33 | 0,08 | 0,006 | 17,65 | 0,12 | 0,005 | 9,83 | 0,03 | 0,003 | 26,15 |
| конечная лв. | 0,10 | 0,017 | 37,59 | 0,02 | 0,002 | 20,33 | 0,05 | 0,011 | 48,29 | 0,16 | 0,007 | 10,40 |

Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Ускорение перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (рад/с²; N=12)

| Точки звеньев тела | Равновесие 1 | | | Равновесие 2 | | | Равновесие 3 | | | Равновесие 4 | | |
|------------------------------|--------------|------|--------|--------------|-------|-------|--------------|-------|--------|--------------|-------|-------|
| | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% |
| лобная | 0,12 | 0,01 | 26,50 | 0,16 | 0,013 | 18,72 | 0,20 | 0,005 | 5,82 | 0,15 | 0,012 | 18,26 |
| шейная | 0,66 | 0,44 | 149,91 | 0,09 | 0,006 | 15,71 | 0,15 | 0,011 | 17,00 | 0,10 | 0,006 | 14,14 |
| акромиальная правая | 0,11 | 0,02 | 33,17 | 0,08 | 0,004 | 14,04 | 0,13 | 0,005 | 9,88 | 0,10 | 0,005 | 12,78 |
| акромиальная лв. | 0,10 | 0,01 | 22,36 | 0,10 | 0,007 | 16,77 | 0,17 | 0,008 | 10,44 | 0,11 | 0,006 | 13,24 |
| плечелучевая правая | 0,11 | 0,01 | 27,31 | 0,08 | 0,006 | 17,65 | 0,12 | 0,004 | 8,33 | 0,09 | 0,002 | 5,83 |
| плечелучевая лв. | 0,13 | 0,01 | 16,46 | 0,12 | 0,008 | 14,66 | 0,24 | 0,014 | 13,93 | 0,09 | 0,005 | 14,17 |
| шиловидная правая | 0,13 | 0,02 | 30,28 | 0,10 | 0,007 | 16,77 | 0,15 | 0,004 | 7,21 | 0,09 | 0,002 | 4,86 |
| шиловидная лв. | 0,14 | 0,01 | 20,20 | 0,14 | 0,004 | 7,14 | 0,26 | 0,011 | 9,88 | 0,10 | 0,002 | 5,27 |
| переднеповзд. правая | 0,08 | 0,01 | 27,28 | 0,09 | 0,010 | 32,39 | 0,11 | 0,010 | 21,11 | 0,15 | 0,063 | 92,47 |
| переднеповзд. лв. | 0,10 | 0,01 | 26,15 | 0,13 | 0,030 | 62,26 | 1,33 | 0,649 | 109,54 | 0,08 | 0,003 | 10,20 |
| СЛМБК правая | 0,08 | 0,01 | 19,95 | 0,06 | 0,003 | 13,49 | 0,10 | 0,002 | 4,56 | 0,08 | 0,004 | 11,77 |
| СЛМБК лв. | 0,10 | 0,01 | 29,15 | 0,05 | 0,002 | 10,14 | 0,10 | 0,009 | 21,60 | 0,12 | 0,008 | 16,67 |
| нижняя большеберцовая правая | 0,06 | 0,00 | 15,97 | 0,11 | 0,009 | 19,36 | 0,17 | 0,006 | 9,14 | 0,06 | 0,002 | 9,78 |
| нижняя большеберцовая лв. | 0,13 | 0,02 | 28,39 | 0,04 | 0,000 | 0,00 | 0,05 | 0,004 | 16,56 | 0,18 | 0,009 | 11,51 |
| конечная правая | 0,03 | 0,01 | 51,35 | 0,12 | 0,006 | 12,23 | 0,18 | 0,004 | 6,02 | 0,04 | 0,004 | 20,33 |
| конечная лв. | 0,15 | 0,02 | 27,61 | 0,03 | 0,004 | 26,31 | 0,07 | 0,009 | 30,11 | 0,22 | 0,009 | 9,26 |

Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Максимальная амплитуда турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий эстетической гимнастики (мкВ; N=12)

| Мышцы | Равновесие 1 | | | Равновесие 2 | | | Равновесие 3 | | | Равновесие 4 | | |
|---------------------------------|--------------|-------|-------|--------------|-------|------|--------------|-------|------|--------------|-------|------|
| | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% |
| икроножная медиальная лв. | 1332,2 | 51,1 | 8,6 | 1128,5 | 52,3 | 10,4 | 1185,6 | 55,7 | 10,5 | 1355,4 | 63,2 | 10,4 |
| передняя большеберцовая пр. | 1274,7 | 93,5 | 16,4 | 2276,4 | 137,1 | 13,5 | 2793,5 | 191,2 | 15,3 | 1271,8 | 38,2 | 6,7 |
| икроножная мед.лв. | 211,7 | 30,6 | 32,3 | 168,1 | 27,4 | 36,4 | 116,3 | 13,4 | 25,8 | 281,3 | 35,2 | 28,0 |
| передняя большебер.лв. | 432,3 | 20,7 | 10,7 | 346,2 | 50,1 | 32,4 | 341,5 | 20,6 | 13,5 | 383,4 | 13,1 | 7,6 |
| прямая бедра пр. | 416,2 | 67,2 | 36,1 | 546,9 | 139,0 | 8,8 | 823,9 | 37,0 | 10,0 | 604,9 | 71,4 | 26,4 |
| двухглавая бедра пр. | 624,4 | 123,5 | 44,2 | 352,5 | 29,3 | 18,6 | 429,6 | 31,6 | 16,5 | 976,5 | 122,6 | 28,1 |
| косая м. (ср. часть) живота пр. | 794,0 | 676,6 | 190,6 | 187,2 | 22,3 | 26,6 | 472,8 | 165,1 | 78,1 | 199,1 | 25,0 | 28,1 |
| широчайшая спины пр. | 702,9 | 98,0 | 31,2 | 1180,8 | 83,5 | 15,8 | 1386,2 | 123,1 | 19,9 | 942,9 | 73,4 | 17,4 |
| прямая бедра лв. | 684,8 | 64,9 | 21,2 | 85,2 | 12,1 | 31,9 | 141,1 | 24,6 | 39,0 | 407,7 | 38,6 | 21,2 |
| двухглавая бедра лв. | 422,5 | 53,7 | 28,4 | 60,6 | 1,7 | 6,3 | 71,2 | 7,5 | 23,5 | 1519,1 | 112,7 | 16,6 |
| косая живота лв.(ср. часть) | 605,1 | 70,7 | 26,1 | 206,2 | 31,7 | 34,3 | 464,7 | 144,1 | 69,4 | 826,4 | 93,6 | 23,3 |
| широчайшая спины лв. | 1297,2 | 71,9 | 12,4 | 866,0 | 81,6 | 21,1 | 649,1 | 136,3 | 47,0 | 1626,8 | 67,1 | 9,2 |
| прямая живота пр.(нижняя) | 70,8 | 6,2 | 19,6 | 200,1 | 26,9 | 30,1 | 276,0 | 15,8 | 12,8 | 86,1 | 7,6 | 19,8 |
| ягодичная средняя пр. | 143,2 | 9,9 | 15,5 | 133,2 | 7,3 | 12,2 | 142,5 | 9,6 | 15,0 | 259,0 | 38,3 | 33,1 |
| прямая живота лв.(нижняя) | 59,9 | 3,3 | 12,3 | 150,4 | 27,7 | 41,2 | 618,9 | 77,5 | 28,0 | 99,7 | 10,3 | 23,1 |
| ягодичная средняя лв. | 560,9 | 120,4 | 48,0 | 292,0 | 21,8 | 16,7 | 47,5 | 4,8 | 22,4 | 1734,8 | 77,4 | 10,0 |

Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Средняя амплитуда турнов электрической активности мышц при выполнении равновесий эстетической гимнастики (мкВ;
N=12)

| Мышцы | Равновесие 1 | | | Равновесие 2 | | | Равновесие 3 | | | Равновесие 4 | | |
|---------------------------------|--------------|------|------|--------------|------|------|--------------|-----|------|--------------|------|------|
| | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% | М | m | V% |
| икроножная медиальная лв. | 160,5 | 3,4 | 4,8 | 139,1 | 3,4 | 5,5 | 91,9 | 3,1 | 7,5 | 185,2 | 3,6 | 4,4 |
| передняя большеберцовая пр. | 116,4 | 3,5 | 4,9 | 156,7 | 10,7 | 15,3 | 157,9 | 6,5 | 9,3 | 134,5 | 4,4 | 7,4 |
| икроножная мед.лв. | 27,8 | 2,0 | 2,8 | 16,0 | 1,0 | 14,3 | 13,4 | 0,9 | 15,1 | 31,7 | 1,6 | 11,5 |
| передняя большебер.лв. | 46,0 | 2,6 | 3,6 | 27,7 | 1,3 | 10,8 | 22,2 | 1,8 | 18,6 | 43,7 | 1,5 | 7,9 |
| прямая бедра пр. | 46,0 | 4,2 | 5,9 | 82,1 | 1,6 | 4,3 | 119,9 | 3,6 | 6,7 | 67,3 | 5,7 | 18,9 |
| двухглавая бедра пр. | 67,9 | 11,1 | 15,4 | 47,1 | 1,1 | 5,0 | 58,0 | 1,9 | 7,4 | 126,3 | 8,0 | 14,2 |
| косая м. (ср. часть) живота пр. | 26,8 | 10,7 | 14,9 | 20,3 | 1,7 | 19,2 | 25,0 | 2,8 | 25,0 | 28,8 | 2,2 | 16,9 |
| широчайшая спины пр. | 51,2 | 6,9 | 9,7 | 105,1 | 18,2 | 38,8 | 84,7 | 8,7 | 23,1 | 93,6 | 4,4 | 10,4 |
| прямая бедра лв. | 113,3 | 4,4 | 6,1 | 4,0 | 4,0 | 4,0 | 11,6 | 2,1 | 40,3 | 50,9 | 2,1 | 9,3 |
| двухглавая бедра лв. | 60,3 | 2,9 | 4,0 | 5,4 | 0,2 | 9,3 | 8,0 | 0,8 | 23,3 | 131,7 | 6,0 | 10,2 |
| косая живота лв.(ср. часть) | 84,3 | 1,8 | 2,5 | 15,1 | 2,0 | 29,0 | 20,7 | 1,3 | 13,8 | 146,3 | 16,9 | 25,8 |
| широчайшая спины лв. | 185,5 | 9,1 | 12,7 | 56,9 | 11,8 | 46,4 | 25,8 | 4,3 | 36,9 | 268,3 | 8,9 | 7,4 |
| прямая живота пр.(нижняя) | 7,7 | 0,3 | 0,4 | 24,8 | 2,7 | 24,6 | 25,0 | 0,8 | 7,2 | 13,5 | 1,1 | 18,6 |
| ягодичная средняя пр. | 16,5 | 1,0 | 1,4 | 13,2 | 0,7 | 11,5 | 13,9 | 0,3 | 5,1 | 20,5 | 1,6 | 17,2 |
| прямая живота лв.(нижняя) | 10,9 | 0,8 | 1,1 | 9,7 | 0,9 | 20,5 | 27,1 | 4,5 | 37,2 | 17,4 | 1,1 | 13,6 |
| ягодичная средняя лв. | 34,4 | 5,7 | 8,0 | 29,0 | 2,5 | 19,2 | 5,4 | 0,3 | 11,5 | 291,3 | 9,8 | 7,5 |

Примечание: Равновесия: 1 – переднее с наклоном и с захватом разноименной рукой; 2 – боковое с наклоном в сторону с захватом; 3 – Заднее с наклоном назад с захватом одноименной рукой; 4 - аттитюд с наклоном и поворотом туловища.

Взаимосвязь максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и угловых характеристик равновесий эстетической гимнастики (г)

| сторона | углы | мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| правая | плечевой | 0,10 | 0,13 | 0,38 | 0,21 | -0,72 | -0,72 | -0,87 | -0,07 | 0,45 | -0,49 | -0,14 | -0,61 | 0,02 | -0,71 | -0,38 | -0,75 |
| | локтевой | -0,32 | -0,51 | 0,26 | -0,08 | 0,23 | 0,17 | 0,41 | -0,48 | -0,13 | 0,25 | -0,69 | 0,50 | -0,80 | -0,12 | 0,68 | 0,68 |
| | тазобедренный | -0,01 | -0,78 | -0,01 | -0,52 | -0,06 | -0,11 | 0,15 | -0,73 | -0,68 | -0,32 | -0,45 | 0,05 | -0,54 | 0,01 | 0,91 | 0,17 |
| | коленный | 0,03 | -0,75 | -0,04 | -0,52 | -0,03 | -0,09 | 0,16 | -0,70 | -0,70 | -0,32 | -0,39 | 0,05 | -0,49 | 0,06 | 0,90 | 0,16 |
| | голеностопный | -0,07 | 0,70 | 0,25 | 0,63 | 0,04 | 0,07 | -0,15 | 0,58 | 0,83 | 0,38 | 0,16 | 0,07 | 0,24 | -0,21 | -0,78 | -0,03 |
| лв. | плечевой | 0,80 | 0,58 | 0,64 | 0,74 | -0,12 | -0,25 | -0,44 | 0,04 | 0,68 | -0,23 | 0,22 | 0,03 | 0,13 | -0,22 | -0,14 | -0,50 |
| | локтевой | 0,25 | -0,26 | -0,61 | -0,60 | 0,02 | 0,07 | 0,11 | -0,07 | -0,81 | -0,35 | 0,48 | -0,27 | 0,45 | 0,55 | 0,25 | -0,25 |
| | тазобедренный | 0,32 | -0,05 | -0,40 | -0,23 | 0,57 | 0,54 | 0,63 | 0,03 | -0,56 | 0,14 | 0,43 | 0,38 | 0,25 | 0,79 | 0,41 | 0,33 |
| | коленный | -0,19 | 0,03 | 0,38 | 0,17 | -0,69 | -0,67 | -0,78 | -0,08 | 0,48 | -0,34 | -0,34 | -0,54 | -0,15 | -0,80 | -0,40 | -0,55 |
| | голеностопный | 0,64 | -0,30 | 0,56 | 0,04 | -0,63 | -0,76 | -0,74 | -0,72 | -0,03 | -0,86 | -0,27 | -0,41 | -0,31 | -0,52 | 0,53 | -0,75 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| правая | плечевой | -0,09 | 0,34 | -0,22 | -0,83 | -0,67 | -0,75 | 0,15 | 0,44 | -0,01 | -0,07 | 0,19 | -0,78 | 0,85 | -0,94 | 0,14 | 0,40 |
| | локтевой | 0,14 | -0,22 | -0,88 | -0,65 | -0,66 | -0,04 | 0,25 | 0,38 | -0,65 | 0,42 | -0,38 | -0,15 | 0,70 | -0,59 | -0,53 | -0,41 |
| | тазобедренный | -0,41 | 0,53 | -0,17 | 0,02 | -0,08 | 0,10 | 0,65 | 0,67 | 0,29 | -0,57 | -0,60 | 0,06 | -0,17 | -0,05 | -0,61 | -0,37 |
| | коленный | -0,68 | -0,54 | 0,02 | 0,77 | -0,40 | 0,13 | 0,66 | 0,45 | -0,15 | -0,11 | -0,66 | 0,02 | 0,01 | 0,67 | 0,11 | -0,25 |
| | голеностопный | -0,43 | -0,71 | 0,00 | 0,43 | -0,56 | -0,15 | 0,33 | 0,21 | -0,34 | 0,21 | -0,26 | -0,25 | 0,39 | 0,35 | 0,44 | 0,05 |
| лв. | плечевой | -0,75 | 0,48 | 0,22 | 0,45 | -0,05 | 0,00 | 0,79 | 0,73 | 0,55 | -0,82 | -0,60 | -0,03 | -0,32 | 0,30 | -0,25 | -0,17 |
| | локтевой | 0,29 | -0,44 | -0,62 | 0,32 | 0,28 | 0,95 | 0,07 | -0,12 | -0,54 | 0,39 | -0,64 | 0,89 | -0,47 | 0,52 | -0,87 | -0,97 |
| | тазобедренный | -0,10 | 0,04 | -0,06 | 0,63 | 0,51 | 0,77 | 0,26 | 0,05 | 0,10 | -0,23 | -0,59 | 0,76 | -0,81 | 0,71 | -0,64 | -0,68 |
| | коленный | 0,58 | -0,59 | -0,92 | -0,21 | -0,03 | 0,71 | -0,16 | -0,22 | -0,88 | 0,79 | -0,41 | 0,64 | 0,05 | 0,02 | -0,79 | -0,85 |
| | голеностопный | 0,19 | 0,09 | -0,07 | -0,81 | -0,50 | -0,75 | -0,27 | -0,01 | -0,12 | 0,23 | 0,57 | -0,74 | 0,83 | -0,86 | 0,46 | 0,60 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| правая | плечевой | 0,40 | 0,81 | -0,53 | -0,20 | 0,02 | 0,03 | 0,57 | -0,45 | -0,12 | -0,30 | -0,15 | 0,08 | 0,80 | -0,65 | 0,26 | 0,01 |
| | локтевой | -0,56 | 0,19 | 0,47 | -0,51 | -0,28 | 0,63 | 0,18 | 0,15 | 0,89 | 0,53 | -0,39 | -0,13 | -0,63 | -0,17 | -0,05 | 0,11 |
| | тазобедренный | -0,58 | -0,12 | 0,02 | -0,45 | 0,29 | 0,97 | -0,18 | 0,21 | 0,55 | -0,07 | -0,80 | 0,54 | -0,43 | -0,25 | 0,28 | 0,36 |

Продолжение приложения М

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | коленный | -0,69 | -0,18 | 0,23 | -0,40 | 0,14 | 0,94 | -0,22 | 0,22 | 0,64 | 0,07 | -0,75 | 0,39 | -0,59 | -0,19 | 0,13 | 0,27 |
| | голеностопный | -0,23 | -0,54 | 0,28 | -0,45 | 0,20 | 0,18 | -0,13 | 0,81 | 0,65 | 0,62 | 0,14 | 0,07 | -0,95 | 0,74 | 0,21 | 0,48 |
| лв. | плечевой | -0,40 | 0,32 | -0,14 | -0,13 | 0,08 | 0,80 | -0,04 | -0,39 | 0,12 | -0,46 | -0,86 | 0,41 | 0,25 | -0,79 | 0,09 | -0,02 |
| | локтевой | -0,27 | 0,09 | 0,23 | -0,77 | 0,00 | 0,49 | 0,32 | 0,52 | 0,98 | 0,69 | -0,14 | -0,01 | -0,73 | 0,20 | 0,27 | 0,46 |
| | тазобедренный | 0,27 | -0,31 | 0,18 | 0,64 | -0,22 | -0,81 | -0,25 | -0,11 | -0,61 | -0,03 | 0,64 | -0,41 | 0,14 | 0,39 | -0,41 | -0,41 |
| | коленный | 0,06 | 0,52 | -0,52 | -0,26 | 0,25 | 0,51 | 0,25 | -0,33 | -0,02 | -0,48 | -0,58 | 0,45 | 0,56 | -0,69 | 0,36 | 0,16 |
| | голеностопный | -0,30 | -0,58 | 0,53 | -0,14 | -0,08 | -0,04 | -0,24 | 0,60 | 0,47 | 0,63 | 0,28 | -0,21 | -0,92 | 0,71 | -0,12 | 0,16 |
| | Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | | |
| правая | плечевой | 0,17 | -0,31 | 0,62 | 0,71 | 0,93 | 0,98 | 0,88 | -0,28 | 0,90 | 0,72 | 0,57 | -0,30 | 0,74 | 0,71 | 0,78 | 0,19 |
| | локтевой | 0,89 | -0,35 | 0,25 | -0,27 | 0,48 | 0,27 | 0,40 | 0,28 | 0,26 | 0,22 | 0,10 | 0,38 | 0,16 | 0,90 | 0,26 | 0,44 |
| | тазобедренный | -0,13 | 0,30 | -0,62 | -0,74 | -0,93 | -0,99 | -0,88 | 0,30 | -0,90 | -0,73 | -0,58 | 0,33 | -0,75 | -0,68 | -0,79 | -0,17 |
| | коленный | -0,15 | 0,30 | -0,61 | -0,72 | -0,93 | -0,98 | -0,88 | 0,30 | -0,90 | -0,72 | -0,57 | 0,32 | -0,75 | -0,70 | -0,78 | -0,18 |
| | голеностопный | -0,42 | -0,48 | 0,28 | 0,56 | 0,28 | 0,62 | 0,21 | -0,91 | 0,38 | 0,91 | -0,11 | -0,92 | 0,93 | 0,10 | 0,11 | 0,57 |
| лв. | плечевой | -0,51 | -0,31 | -0,08 | 0,40 | 0,05 | 0,35 | -0,09 | -0,99 | 0,05 | 0,76 | -0,43 | -0,97 | 0,89 | 0,04 | -0,21 | 0,65 |
| | локтевой | -0,46 | -0,05 | -0,58 | -0,01 | -0,35 | -0,18 | -0,55 | -0,83 | -0,49 | 0,34 | -0,82 | -0,77 | 0,58 | -0,08 | -0,67 | 0,65 |
| | тазобедренный | 0,53 | 0,54 | -0,21 | -0,35 | 0,05 | -0,36 | 0,07 | 0,91 | -0,15 | -0,81 | 0,29 | 0,91 | -0,74 | 0,22 | 0,12 | -0,57 |
| | коленный | -0,30 | 0,53 | 0,13 | 0,31 | 0,03 | -0,05 | 0,20 | 0,51 | 0,19 | -0,56 | 0,63 | 0,39 | -0,57 | -0,47 | 0,39 | -0,96 |
| | голеностопный | 0,17 | -0,81 | 0,76 | 0,36 | 0,54 | 0,80 | 0,57 | -0,47 | 0,70 | 0,96 | 0,25 | -0,46 | 0,74 | 0,42 | 0,48 | 0,57 |
| Примечание: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая м.(ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12- широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная м.средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная м.средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и угловых характеристик равновесий эстетической гимнастики (г)

| сторона | углы | мышцы | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| правая | плечевой | -0,83 | -0,61 | 0,72 | 0,51 | -0,91 | -0,85 | -0,89 | -0,93 | 0,38 | -0,30 | -0,77 | -0,79 | -0,44 | -0,98 | -0,35 | -0,80 |
| | локтевой | 0,52 | 0,82 | 0,01 | 0,07 | 0,39 | 0,52 | 0,39 | 0,34 | -0,01 | 0,38 | 0,64 | 0,60 | -0,28 | 0,54 | 0,75 | 0,52 |
| | тазобедренный | 0,85 | 0,67 | -0,12 | 0,15 | 0,39 | 0,30 | 0,18 | 0,30 | -0,70 | -0,33 | 0,16 | 0,21 | 0,38 | 0,46 | 0,12 | 0,10 |
| | коленный | 0,86 | 0,64 | -0,15 | 0,13 | 0,41 | 0,30 | 0,20 | 0,33 | -0,73 | -0,35 | 0,16 | 0,21 | 0,45 | 0,48 | 0,08 | 0,10 |
| | голеностопный | -0,91 | -0,53 | 0,30 | -0,01 | -0,46 | -0,29 | -0,20 | -0,37 | 0,88 | 0,51 | -0,04 | -0,11 | -0,65 | -0,48 | 0,16 | -0,03 |
| лв. | плечевой | -0,75 | -0,91 | 0,65 | 0,65 | -0,77 | -0,82 | -0,42 | -0,43 | 0,43 | -0,04 | -0,39 | -0,24 | 0,01 | -0,66 | -0,04 | -0,48 |
| | локтевой | 0,69 | 0,05 | -0,56 | -0,28 | 0,44 | 0,16 | 0,19 | 0,39 | -0,92 | -0,65 | -0,21 | -0,12 | 0,95 | 0,35 | -0,64 | -0,10 |
| | тазобедренный | 0,79 | 0,22 | -0,65 | -0,33 | 0,72 | 0,50 | 0,69 | 0,82 | -0,64 | -0,10 | 0,40 | 0,52 | 0,85 | 0,77 | -0,05 | 0,45 |
| | коленный | -0,81 | -0,37 | 0,69 | 0,41 | -0,82 | -0,67 | -0,82 | -0,92 | 0,51 | -0,11 | -0,61 | -0,69 | -0,69 | -0,89 | -0,16 | -0,64 |
| | голеностопный | -0,15 | -0,40 | 0,70 | 0,87 | -0,70 | -0,83 | -0,70 | -0,58 | -0,28 | -0,67 | -0,69 | -0,54 | 0,25 | -0,62 | -0,30 | -0,80 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| правая | плечевой | 0,67 | 0,64 | 0,04 | -0,49 | 0,95 | -0,02 | 0,89 | 0,95 | -0,50 | 0,60 | -0,44 | -0,91 | 0,86 | 0,93 | -0,98 | 0,96 |
| | локтевой | 0,47 | 0,70 | -0,63 | -0,87 | 0,43 | 0,63 | 0,72 | 0,71 | -0,86 | 0,99 | -0,17 | -0,55 | 0,72 | 0,85 | -0,65 | 0,56 |
| | тазобедренный | -0,36 | -0,21 | -0,67 | -0,69 | -0,01 | -0,21 | -0,15 | -0,09 | 0,19 | 0,36 | -0,23 | 0,10 | -0,24 | 0,05 | -0,28 | -0,12 |
| | коленный | -0,77 | -0,69 | -0,21 | -0,04 | -0,23 | -0,15 | -0,10 | -0,33 | 0,29 | -0,17 | -0,59 | 0,07 | -0,12 | -0,27 | 0,24 | -0,50 |
| | голеностопный | -0,31 | -0,30 | 0,14 | 0,14 | 0,09 | 0,01 | 0,28 | 0,06 | -0,03 | -0,12 | -0,56 | -0,29 | 0,30 | 0,04 | 0,06 | -0,09 |
| лв. | плечевой | -0,72 | -0,67 | -0,41 | -0,36 | -0,10 | -0,58 | -0,34 | -0,36 | 0,61 | -0,08 | -0,47 | 0,19 | -0,44 | -0,26 | -0,08 | -0,37 |
| | локтевой | -0,36 | -0,08 | -0,79 | -0,37 | -0,78 | 0,62 | -0,48 | -0,52 | -0,20 | 0,30 | 0,46 | 0,67 | -0,45 | -0,33 | 0,54 | -0,65 |
| | тазобедренный | -0,73 | -0,57 | -0,57 | -0,13 | -0,82 | 0,00 | -0,82 | -0,83 | 0,43 | -0,16 | 0,29 | 0,84 | -0,85 | -0,69 | 0,62 | -0,86 |
| | коленный | 0,21 | 0,49 | -0,71 | -0,51 | -0,38 | 0,96 | 0,06 | 0,04 | -0,75 | 0,67 | 0,48 | 0,22 | 0,12 | 0,21 | 0,17 | -0,11 |
| | голеностопный | 0,84 | 0,72 | 0,44 | -0,04 | 0,87 | 0,08 | 0,87 | 0,92 | -0,54 | 0,33 | -0,21 | -0,87 | 0,88 | 0,81 | -0,73 | 0,96 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| правая | плечевой | 0,97 | 0,45 | -0,19 | -0,11 | -0,10 | 0,12 | 0,52 | 0,21 | 0,07 | 0,07 | 0,20 | 0,17 | 0,16 | -0,22 | -0,09 | 0,33 |
| | локтевой | -0,32 | -0,08 | 0,44 | 0,34 | -0,13 | -0,15 | 0,01 | -0,61 | 0,90 | 0,94 | 0,10 | -0,08 | -0,31 | -0,36 | 0,24 | 0,30 |
| | тазобедренный | -0,17 | 0,04 | 0,21 | 0,12 | 0,53 | 0,56 | -0,31 | -0,89 | 0,95 | 0,92 | 0,24 | 0,58 | 0,16 | -0,12 | 0,82 | 0,53 |

Продолжение приложения Н

| | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | коленный | -0,35 | -0,10 | 0,35 | 0,24 | 0,40 | 0,40 | -0,36 | -0,91 | 0,97 | 0,94 | 0,13 | 0,41 | -0,01 | -0,20 | 0,73 | 0,41 |
| | голеностопный | -0,89 | 0,05 | -0,09 | -0,22 | 0,20 | -0,07 | -0,11 | -0,28 | 0,33 | 0,37 | 0,35 | 0,03 | 0,13 | 0,43 | 0,23 | 0,27 |
| лв. | плечевой | 0,47 | 0,00 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,53 | -0,18 | -0,65 | 0,71 | 0,65 | -0,03 | 0,48 | 0,01 | -0,46 | 0,58 | 0,31 |
| | локтевой | -0,42 | 0,23 | 0,07 | -0,05 | 0,00 | -0,12 | 0,21 | -0,43 | 0,79 | 0,85 | 0,45 | 0,03 | 0,01 | 0,04 | 0,24 | 0,55 |
| | тазобедренный | -0,20 | -0,33 | -0,05 | 0,01 | -0,32 | -0,40 | -0,11 | 0,63 | -0,91 | -0,90 | -0,41 | -0,49 | -0,21 | 0,14 | -0,58 | -0,70 |
| | коленный | 0,77 | 0,36 | -0,09 | -0,05 | 0,30 | 0,52 | 0,17 | -0,28 | 0,43 | 0,39 | 0,23 | 0,54 | 0,28 | -0,21 | 0,40 | 0,49 |
| | голеностопный | -0,96 | -0,24 | 0,11 | 0,01 | -0,05 | -0,31 | -0,22 | -0,15 | 0,10 | 0,14 | 0,03 | -0,27 | -0,15 | 0,25 | -0,02 | -0,10 |
| | Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | | |
| правая | плечевой | 0,66 | 0,65 | 0,16 | 0,65 | 0,70 | 0,93 | 0,69 | 0,40 | 0,58 | 0,75 | 0,55 | 0,45 | 0,76 | 0,58 | 0,87 | -0,05 |
| | локтевой | 0,01 | -0,11 | 0,41 | 0,63 | 0,33 | 0,28 | 0,39 | -0,45 | 0,97 | 0,53 | 0,36 | 0,33 | 0,53 | 0,96 | 0,53 | -0,09 |
| | тазобедренный | -0,67 | -0,66 | -0,15 | -0,64 | -0,70 | -0,93 | -0,68 | -0,43 | -0,54 | -0,73 | -0,54 | -0,44 | -0,75 | -0,55 | -0,86 | 0,05 |
| | коленный | -0,66 | -0,65 | -0,15 | -0,64 | -0,70 | -0,93 | -0,68 | -0,41 | -0,56 | -0,74 | -0,54 | -0,44 | -0,76 | -0,57 | -0,86 | 0,05 |
| | голеностопный | 0,10 | 0,12 | -0,57 | -0,21 | -0,06 | 0,53 | -0,10 | 0,28 | 0,12 | -0,08 | -0,23 | -0,28 | 0,77 | 0,04 | 0,12 | 0,69 |
| лв. | плечевой | -0,23 | -0,11 | -0,82 | -0,45 | -0,37 | 0,39 | -0,40 | -0,03 | 0,07 | -0,30 | -0,54 | -0,60 | 0,66 | 0,02 | -0,13 | 0,83 |
| | локтевой | -0,72 | -0,50 | -0,96 | -0,71 | -0,76 | 0,01 | -0,78 | -0,52 | -0,02 | -0,59 | -0,88 | -0,93 | 0,33 | -0,02 | -0,51 | 0,87 |
| | тазобедренный | 0,06 | 0,10 | 0,64 | 0,48 | 0,30 | -0,20 | 0,33 | -0,29 | 0,11 | 0,39 | 0,41 | 0,40 | -0,60 | 0,24 | 0,19 | -0,80 |
| | коленный | 0,57 | 0,60 | 0,46 | 0,19 | 0,43 | -0,07 | 0,39 | 0,65 | -0,66 | 0,22 | 0,47 | 0,49 | -0,72 | -0,59 | 0,11 | -0,76 |
| | голеностопный | 0,41 | 0,19 | 0,02 | 0,29 | 0,35 | 0,53 | 0,35 | 0,40 | 0,52 | 0,28 | 0,28 | 0,27 | 0,91 | 0,38 | 0,48 | 0,38 |
| Примечание: Мышцы: 1-икроножная медиальная пр.; 2- передняя большеберцовая пр.; 3- икроножная медиальная лв.; 4-передняя большеберцовая лв.; 5-прямая бедра пр.; 6-двуглавая бедра пр.; 7-косая м.(ср.ч.) живота пр.; 8- широчайшая спины пр.; 9-прямая бедра лв.; 10-двуглавая бедра лв.; 11-косая живота лв (ср.ч.); 12-широчайшая спины лв.; 13-прямая живота пр. (нижняя); 14-ягодичная м.средн. пр.; 15-прямая живота лв.(нижняя); 16- ягодичная м.средн.лв. | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Взаимосвязь максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и длины траекторий перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (г)

| | Лобная | Шейная | Акромиальная пр. | Акромиальная лв. | Плечелучевая пр. | Плечелучевая лв. | Шиловидная пр. | Шиловидная лв. | Переднепозвд. пр. | Переднепозвд. лв. | СЛМБК пр. | СЛМБК лв. | Нижняя большеберц. пр. | Нижняя большеберц. лв. | Конечная пр. | Конечная лв. |
|---|--------|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|----------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,18 | -0,23 | 0,06 | -0,09 | -0,14 | -0,11 | -0,14 | -0,22 | -0,26 | 0,14 | -0,38 | -0,13 | -0,10 | -0,14 | 0,19 | -0,05 |
| Пер.большебер. пр. | 0,44 | 0,20 | 0,16 | 0,62 | 0,51 | 0,79 | 0,41 | 0,62 | 0,09 | 0,59 | 0,06 | 0,38 | 0,12 | 0,48 | 0,71 | 0,53 |
| Икронож.мед.лв. | -0,10 | -0,44 | -0,43 | -0,45 | -0,34 | -0,38 | -0,29 | -0,39 | -0,50 | -0,42 | -0,63 | -0,45 | -0,67 | -0,31 | -0,38 | -0,25 |
| Пер.большебер.лев | 0,38 | 0,00 | -0,04 | 0,26 | 0,27 | 0,39 | 0,24 | 0,30 | -0,11 | 0,25 | -0,24 | 0,11 | -0,24 | 0,28 | 0,34 | 0,35 |
| Прямая бедра пр. | 0,98 | 0,89 | 0,86 | 0,93 | 0,96 | 0,80 | 0,96 | 0,88 | 0,84 | 0,95 | 0,76 | 0,94 | 0,77 | 0,96 | 0,93 | 0,98 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,93 | 0,93 | 0,86 | 0,98 | 0,99 | 0,87 | 0,97 | 0,95 | 0,88 | 0,97 | 0,85 | 0,98 | 0,83 | 0,98 | 0,95 | 0,99 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,94 | 0,99 | 0,93 | 0,90 | 0,96 | 0,71 | 0,99 | 0,87 | 0,97 | 0,91 | 0,93 | 0,99 | 0,88 | 0,97 | 0,85 | 0,97 |
| Широчайшая спины пр. | 0,42 | 0,45 | 0,32 | 0,82 | 0,68 | 0,95 | 0,56 | 0,83 | 0,39 | 0,70 | 0,44 | 0,60 | 0,42 | 0,64 | 0,78 | 0,63 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,13 | -0,16 | -0,31 | 0,14 | 0,14 | 0,36 | 0,09 | 0,24 | -0,28 | 0,02 | -0,37 | -0,07 | -0,46 | 0,13 | 0,14 | 0,19 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,79 | 0,81 | 0,60 | 0,91 | 0,95 | 0,89 | 0,92 | 0,96 | 0,74 | 0,78 | 0,71 | 0,85 | 0,56 | 0,94 | 0,79 | 0,93 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,37 | 0,30 | 0,42 | 0,62 | 0,44 | 0,66 | 0,34 | 0,51 | 0,27 | 0,70 | 0,31 | 0,47 | 0,51 | 0,40 | 0,76 | 0,42 |
| Широчайшая спины лв. | 0,92 | 0,73 | 0,68 | 0,69 | 0,79 | 0,56 | 0,84 | 0,68 | 0,66 | 0,71 | 0,53 | 0,74 | 0,48 | 0,82 | 0,69 | 0,86 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,14 | 0,17 | 0,24 | 0,52 | 0,31 | 0,61 | 0,18 | 0,43 | 0,15 | 0,54 | 0,24 | 0,33 | 0,40 | 0,25 | 0,60 | 0,26 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,77 | 0,78 | 0,88 | 0,85 | 0,78 | 0,70 | 0,75 | 0,73 | 0,78 | 0,95 | 0,78 | 0,86 | 0,92 | 0,77 | 0,92 | 0,78 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,06 | -0,02 | 0,17 | -0,45 | -0,28 | -0,70 | -0,14 | -0,51 | 0,05 | -0,27 | -0,05 | -0,16 | 0,01 | -0,22 | -0,38 | -0,21 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,82 | 0,90 | 0,72 | 0,73 | 0,87 | 0,58 | 0,92 | 0,78 | 0,87 | 0,66 | 0,81 | 0,84 | 0,64 | 0,89 | 0,59 | 0,87 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,28 | -0,46 | -0,62 | -0,36 | -0,58 | -0,50 | -0,62 | -0,55 | -0,33 | -0,22 | -0,47 | -0,49 | -0,15 | -0,65 | -0,66 | -0,59 |
| Пер.большебер. пр. | -0,57 | -0,38 | -0,33 | -0,46 | -0,47 | -0,50 | -0,39 | -0,27 | 0,14 | 0,15 | 0,02 | -0,51 | -0,41 | -0,18 | -0,24 | -0,30 |
| Икронож.мед.лв. | -0,02 | 0,53 | 0,52 | 0,50 | 0,39 | 0,38 | 0,40 | 0,62 | -0,50 | -0,63 | 0,71 | 0,40 | 0,52 | 0,66 | 0,21 | 0,58 |
| Пер.большебер.лев | 0,02 | 0,59 | 0,86 | 0,67 | 0,82 | 0,61 | 0,91 | 0,81 | -0,57 | -0,55 | 0,92 | 0,71 | 0,83 | 0,72 | 0,94 | 0,76 |
| Прямая бедра пр. | -0,68 | -0,18 | -0,06 | -0,05 | -0,16 | -0,29 | -0,07 | 0,02 | -0,84 | -0,71 | 0,42 | -0,19 | 0,37 | -0,11 | 0,01 | -0,09 |
| Двухглавая бедра пр. | -0,46 | -0,27 | -0,03 | -0,11 | 0,00 | -0,21 | 0,10 | -0,09 | -0,47 | -0,25 | 0,17 | -0,10 | 0,27 | -0,28 | 0,34 | -0,17 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,14 | 0,13 | 0,35 | 0,05 | 0,35 | 0,23 | 0,42 | 0,23 | 0,57 | 0,55 | 0,19 | 0,23 | -0,13 | 0,30 | 0,63 | 0,27 |
| Широчайшая спины пр. | 0,15 | 0,00 | 0,15 | -0,12 | 0,15 | 0,09 | 0,19 | 0,04 | 0,75 | 0,71 | -0,03 | 0,05 | -0,37 | 0,16 | 0,38 | 0,10 |
| Прямая м.бедра лв. | -0,34 | 0,14 | 0,22 | 0,07 | 0,06 | 0,00 | 0,14 | 0,29 | -0,19 | -0,26 | 0,52 | 0,02 | 0,12 | 0,36 | 0,16 | 0,26 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,29 | -0,10 | -0,28 | -0,02 | -0,15 | -0,03 | -0,25 | -0,28 | -0,09 | -0,05 | -0,49 | -0,04 | 0,00 | -0,37 | -0,38 | -0,27 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,05 | 0,09 | -0,21 | 0,08 | -0,26 | -0,06 | -0,36 | -0,05 | -0,36 | -0,47 | -0,10 | -0,11 | 0,06 | -0,02 | -0,68 | -0,06 |
| Широчайшая спины лв. | -0,54 | -0,29 | -0,06 | -0,12 | -0,05 | -0,26 | 0,05 | -0,10 | -0,58 | -0,36 | 0,21 | -0,14 | 0,30 | -0,29 | 0,28 | -0,18 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,69 | 0,06 | -0,21 | -0,07 | -0,11 | 0,13 | -0,25 | -0,23 | 0,79 | 0,64 | -0,67 | 0,00 | -0,51 | -0,09 | -0,44 | -0,12 |

Продолжение приложения II

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ягодичн. м.средн. пр. | -0,08 | 0,47 | 0,73 | 0,58 | 0,71 | 0,49 | 0,80 | 0,69 | -0,67 | -0,61 | 0,83 | 0,60 | 0,83 | 0,55 | 0,86 | 0,63 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,60 | 0,76 | 0,51 | 0,69 | 0,48 | 0,66 | 0,37 | 0,62 | -0,22 | -0,46 | 0,35 | 0,60 | 0,44 | 0,71 | -0,07 | 0,65 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,33 | 0,42 | 0,16 | 0,31 | 0,09 | 0,28 | 0,00 | 0,29 | -0,04 | -0,26 | 0,13 | 0,21 | 0,09 | 0,41 | -0,34 | 0,31 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,49 | 0,17 | -0,49 | 0,55 | 0,18 | 0,57 | 0,23 | 0,56 | 0,72 | -0,21 | -0,36 | 0,47 | -0,53 | 0,68 | -0,49 | 0,59 |
| Пер.большебер. пр. | 0,07 | 0,29 | 0,51 | 0,70 | 0,07 | 0,61 | 0,06 | 0,35 | 0,78 | -0,02 | 0,60 | 0,18 | 0,26 | 0,42 | 0,32 | 0,40 |
| Икронож.мед.лв. | -0,24 | -0,02 | 0,35 | -0,27 | -0,48 | -0,50 | -0,46 | -0,45 | -0,16 | -0,11 | 0,46 | -0,38 | 0,36 | -0,55 | 0,36 | -0,48 |
| Пер.большебер.лев | -0,83 | -0,91 | -0,38 | -0,82 | -0,94 | -0,92 | -0,96 | -0,96 | -0,11 | -0,83 | 0,44 | -0,96 | 0,66 | -0,92 | 0,63 | -0,95 |
| Прямая бедра пр. | 0,29 | 0,07 | -0,39 | -0,04 | 0,61 | 0,24 | 0,59 | 0,35 | -0,40 | 0,37 | -0,77 | 0,39 | -0,53 | 0,37 | -0,56 | 0,35 |
| Двухглавая бедра пр. | -0,22 | 0,13 | 0,63 | -0,20 | 0,48 | -0,01 | 0,40 | -0,06 | -0,77 | 0,69 | 0,08 | -0,01 | 0,27 | -0,16 | 0,24 | -0,07 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,60 | 0,65 | 0,29 | 0,96 | 0,39 | 0,88 | 0,43 | 0,78 | 0,81 | 0,21 | 0,08 | 0,65 | -0,32 | 0,82 | -0,25 | 0,80 |
| Широчайшая спины пр. | 0,84 | 0,63 | -0,23 | 0,33 | 0,70 | 0,43 | 0,76 | 0,69 | -0,24 | 0,60 | -0,93 | 0,80 | -0,95 | 0,63 | -0,96 | 0,65 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,68 | 0,94 | 0,69 | 0,67 | 0,68 | 0,62 | 0,71 | 0,69 | -0,04 | 0,83 | -0,12 | 0,73 | -0,40 | 0,57 | -0,38 | 0,66 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,79 | 0,83 | 0,28 | 0,70 | 0,29 | 0,50 | 0,39 | 0,64 | 0,37 | 0,37 | -0,17 | 0,67 | -0,56 | 0,56 | -0,52 | 0,61 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,58 | 0,24 | -0,52 | 0,44 | -0,16 | 0,27 | -0,06 | 0,39 | 0,73 | -0,36 | -0,32 | 0,37 | -0,58 | 0,45 | -0,55 | 0,39 |
| Широчайшая спины лв. | -0,03 | -0,10 | -0,16 | -0,26 | 0,54 | 0,06 | 0,48 | 0,09 | -0,63 | 0,41 | -0,52 | 0,14 | -0,19 | 0,10 | -0,23 | 0,10 |
| Прям.м.живот пр.ниж | -0,46 | -0,53 | -0,21 | 0,01 | -0,33 | 0,05 | -0,38 | -0,20 | 0,55 | -0,58 | 0,43 | -0,37 | 0,45 | -0,05 | 0,48 | -0,14 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,74 | 0,37 | -0,58 | 0,15 | 0,28 | 0,14 | 0,37 | 0,45 | -0,05 | 0,15 | -0,90 | 0,57 | -0,92 | 0,42 | -0,94 | 0,41 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,61 | 0,47 | -0,13 | 0,47 | 0,84 | 0,70 | 0,84 | 0,75 | -0,03 | 0,56 | -0,70 | 0,75 | -0,68 | 0,78 | -0,67 | 0,76 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,74 | 0,61 | -0,08 | 0,47 | 0,90 | 0,67 | 0,91 | 0,80 | -0,15 | 0,69 | -0,80 | 0,84 | -0,80 | 0,78 | -0,81 | 0,79 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,11 | 0,26 | -0,26 | 0,29 | 0,00 | 0,45 | 0,76 | 0,52 | -0,41 | 0,60 | 0,67 | 0,04 | 0,56 | 0,10 | 0,65 | 0,59 |
| Пер.большебер. пр. | -0,08 | -0,87 | -0,73 | -0,62 | -0,06 | 0,01 | -0,23 | -0,12 | 0,32 | -0,09 | -0,52 | -0,11 | 0,12 | -0,22 | 0,35 | -0,17 |
| Икронож.мед.лв. | 0,45 | 0,68 | 0,18 | 0,89 | -0,70 | 0,18 | -0,22 | -0,31 | -0,81 | 0,15 | -0,04 | 0,17 | -0,51 | 0,13 | -0,25 | 0,10 |
| Пер.большебер.лев | 0,77 | 0,20 | -0,20 | 0,51 | -0,66 | 0,39 | -0,72 | -0,30 | 0,00 | 0,17 | -0,57 | 0,63 | -0,58 | 0,50 | -0,19 | 0,10 |
| Прямая бедра пр. | 0,96 | 0,44 | -0,44 | 0,79 | -0,67 | 0,84 | -0,12 | 0,16 | -0,27 | 0,73 | -0,02 | 0,77 | -0,11 | 0,68 | 0,37 | 0,65 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,93 | 0,69 | -0,04 | 0,93 | -0,66 | 0,64 | -0,32 | -0,02 | -0,28 | 0,52 | -0,08 | 0,77 | -0,40 | 0,70 | -0,04 | 0,47 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,87 | 0,45 | -0,39 | 0,84 | -0,82 | 0,68 | -0,22 | -0,05 | -0,52 | 0,57 | -0,14 | 0,59 | -0,29 | 0,49 | 0,23 | 0,47 |
| Широчайшая спины пр. | -0,24 | -0,49 | -0,65 | -0,19 | -0,30 | -0,02 | 0,26 | -0,11 | -0,61 | 0,04 | -0,06 | -0,51 | 0,23 | -0,55 | 0,51 | -0,05 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,84 | 0,57 | -0,19 | 0,92 | -0,84 | 0,56 | -0,36 | -0,18 | -0,55 | 0,43 | -0,20 | 0,56 | -0,47 | 0,47 | 0,00 | 0,35 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,57 | 0,96 | 0,61 | 0,79 | -0,09 | 0,34 | -0,09 | 0,17 | 0,03 | 0,32 | 0,30 | 0,66 | -0,27 | 0,70 | -0,36 | 0,37 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,58 | 0,09 | -0,53 | 0,60 | -0,97 | 0,35 | -0,43 | -0,42 | -0,75 | 0,22 | -0,48 | 0,17 | -0,47 | 0,03 | 0,11 | 0,08 |
| Широчайшая спины лв. | -0,26 | -0,45 | -0,61 | -0,20 | -0,19 | 0,02 | 0,39 | 0,00 | -0,56 | 0,10 | 0,07 | -0,49 | 0,34 | -0,51 | 0,57 | 0,03 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,70 | 0,74 | 0,37 | 0,59 | 0,02 | 0,52 | -0,11 | 0,33 | 0,41 | 0,45 | 0,23 | 0,87 | -0,12 | 0,89 | -0,16 | 0,50 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,75 | 0,45 | -0,39 | 0,54 | -0,11 | 0,96 | 0,53 | 0,73 | 0,04 | 0,99 | 0,58 | 0,76 | 0,51 | 0,77 | 0,74 | 0,97 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,77 | 0,33 | -0,42 | 0,79 | -0,91 | 0,54 | -0,34 | -0,24 | -0,64 | 0,41 | -0,30 | 0,42 | -0,41 | 0,31 | 0,14 | 0,30 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,06 | 0,72 | 0,69 | 0,25 | 0,62 | 0,19 | 0,54 | 0,63 | 0,40 | 0,32 | 0,81 | 0,38 | 0,36 | 0,53 | -0,07 | 0,45 |

Взаимосвязь максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и угловые скорости перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (г)

| | Лобная | Шейная | Акромиаль- ная пр. | Акромиаль- ная лв. | Плечелуче- вая пр. | Плечелуче- вая лв. | Шиловидн- ая пр. | Шиловидн- ая лв. | Переднеп- овзд. пр. | Переднеп- овзд. лв. | СЛМБК пр. | СЛМБК лв. | Нижняя большебе- рц.пр. | Нижняя большебе- рц.лв. | Конечная пр. | Конечная пр. |
|---|--------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,25 | -0,22 | 0,13 | 0,06 | -0,15 | 0,06 | -0,13 | -0,23 | -0,08 | 0,19 | -0,56 | -0,13 | -0,08 | 0,00 | -0,13 | -0,03 |
| Пер.большебер. пр. | 0,34 | 0,19 | -0,01 | 0,56 | 0,44 | 0,56 | 0,30 | 0,46 | -0,07 | 0,52 | -0,21 | 0,30 | -0,07 | 0,42 | 0,30 | 0,39 |
| Икронож.мед.лв. | -0,04 | -0,44 | -0,37 | -0,39 | -0,26 | -0,39 | -0,35 | -0,48 | -0,49 | -0,49 | -0,68 | -0,35 | -0,49 | -0,24 | -0,35 | -0,26 |
| Пер.большебер.лев | 0,35 | 0,00 | -0,14 | 0,26 | 0,29 | 0,26 | 0,13 | 0,14 | -0,25 | 0,15 | -0,47 | 0,13 | -0,25 | 0,29 | 0,13 | 0,25 |
| Прямая бедра пр. | 0,93 | 0,89 | 0,75 | 0,98 | 0,96 | 0,98 | 0,94 | 0,92 | 0,73 | 0,91 | 0,56 | 0,94 | 0,73 | 0,98 | 0,94 | 0,97 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,86 | 0,92 | 0,73 | 0,99 | 0,97 | 0,99 | 0,96 | 0,98 | 0,75 | 0,93 | 0,66 | 0,96 | 0,75 | 0,97 | 0,96 | 0,97 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,91 | 0,99 | 0,84 | 0,95 | 0,98 | 0,95 | 1,00 | 0,95 | 0,87 | 0,87 | 0,80 | 1,00 | 0,87 | 0,99 | 1,00 | 0,99 |
| Широчайшая спины пр. | 0,27 | 0,44 | 0,12 | 0,69 | 0,59 | 0,69 | 0,48 | 0,71 | 0,17 | 0,64 | 0,26 | 0,48 | 0,17 | 0,51 | 0,48 | 0,51 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,06 | -0,17 | -0,43 | 0,06 | 0,15 | 0,06 | -0,06 | 0,02 | -0,49 | -0,11 | -0,54 | -0,06 | -0,49 | 0,08 | -0,06 | 0,05 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,70 | 0,80 | 0,43 | 0,85 | 0,94 | 0,85 | 0,85 | 0,92 | 0,49 | 0,68 | 0,55 | 0,85 | 0,49 | 0,87 | 0,85 | 0,87 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,29 | 0,30 | 0,32 | 0,61 | 0,33 | 0,61 | 0,33 | 0,48 | 0,27 | 0,73 | 0,12 | 0,33 | 0,27 | 0,37 | 0,33 | 0,36 |
| Широчайшая спины лв. | 0,91 | 0,73 | 0,60 | 0,76 | 0,85 | 0,76 | 0,80 | 0,70 | 0,56 | 0,63 | 0,34 | 0,80 | 0,56 | 0,87 | 0,80 | 0,86 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,04 | 0,16 | 0,12 | 0,45 | 0,18 | 0,45 | 0,18 | 0,38 | 0,12 | 0,57 | 0,10 | 0,18 | 0,12 | 0,18 | 0,18 | 0,18 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,73 | 0,79 | 0,81 | 0,90 | 0,73 | 0,90 | 0,80 | 0,82 | 0,79 | 0,98 | 0,62 | 0,80 | 0,79 | 0,79 | 0,80 | 0,79 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,22 | 0,00 | 0,36 | -0,24 | -0,17 | -0,24 | -0,03 | -0,33 | 0,29 | -0,19 | 0,05 | -0,03 | 0,29 | -0,05 | -0,03 | -0,05 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,79 | 0,89 | 0,63 | 0,75 | 0,92 | 0,75 | 0,90 | 0,84 | 0,70 | 0,58 | 0,74 | 0,90 | 0,70 | 0,89 | 0,90 | 0,89 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,15 | -0,27 | -0,46 | -0,58 | -0,46 | -0,74 | -0,51 | -0,67 | -0,20 | -0,30 | -0,72 | -0,60 | -0,68 | 0,26 | -0,68 | -0,60 |
| Пер.большебер. пр. | -0,58 | -0,34 | -0,36 | -0,33 | -0,41 | -0,41 | 0,04 | -0,37 | 0,13 | 0,13 | -0,44 | -0,22 | -0,15 | -0,72 | -0,15 | -0,22 |
| Икронож.мед.лв. | -0,27 | 0,54 | 0,57 | 0,50 | 0,22 | 0,29 | 0,85 | 0,41 | -0,65 | -0,53 | 0,02 | 0,31 | 0,64 | 0,13 | 0,64 | 0,31 |
| Пер.большебер.лев | -0,23 | 0,35 | 0,69 | 0,91 | 0,15 | 0,77 | 0,63 | 0,89 | -0,56 | -0,59 | 0,35 | 0,98 | 0,61 | 0,56 | 0,61 | 0,98 |
| Прямая бедра пр. | -0,80 | -0,16 | -0,07 | 0,03 | -0,63 | -0,36 | 0,12 | -0,12 | -0,71 | -0,83 | -0,77 | 0,14 | -0,23 | 0,34 | -0,23 | 0,14 |
| Двухглавая бедра пр. | -0,44 | -0,40 | -0,18 | 0,08 | -0,56 | -0,08 | -0,34 | 0,04 | -0,24 | -0,45 | -0,37 | 0,37 | -0,40 | 0,46 | -0,40 | 0,37 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,13 | -0,11 | 0,13 | 0,34 | 0,23 | 0,58 | 0,08 | 0,47 | 0,54 | 0,55 | 0,64 | 0,52 | 0,32 | -0,41 | 0,32 | 0,52 |
| Широчайшая спины пр. | 0,19 | -0,16 | -0,03 | 0,11 | 0,22 | 0,40 | -0,02 | 0,25 | 0,70 | 0,73 | 0,58 | 0,25 | 0,22 | -0,63 | 0,22 | 0,25 |
| Прямая м.бедра лв. | -0,51 | 0,11 | 0,18 | 0,22 | -0,09 | 0,06 | 0,56 | 0,16 | -0,28 | -0,22 | -0,15 | 0,21 | 0,36 | -0,33 | 0,36 | 0,21 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,42 | 0,02 | -0,14 | -0,28 | 0,05 | -0,25 | -0,45 | -0,28 | -0,02 | -0,06 | -0,10 | -0,38 | -0,38 | 0,50 | -0,38 | -0,38 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,00 | 0,36 | 0,06 | -0,25 | 0,08 | -0,44 | 0,25 | -0,36 | -0,47 | -0,36 | -0,41 | -0,57 | 0,02 | 0,12 | 0,02 | -0,57 |
| Широчайшая спины лв. | -0,54 | -0,39 | -0,19 | 0,05 | -0,62 | -0,16 | -0,29 | -0,01 | -0,34 | -0,55 | -0,49 | 0,33 | -0,42 | 0,47 | -0,42 | 0,33 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,85 | 0,18 | -0,07 | -0,32 | 0,59 | 0,02 | -0,22 | -0,21 | 0,64 | 0,79 | 0,53 | -0,54 | 0,05 | -0,34 | 0,05 | -0,54 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | -0,29 | 0,25 | 0,57 | 0,81 | 0,00 | 0,62 | 0,47 | 0,76 | -0,61 | -0,68 | 0,18 | 0,91 | 0,42 | 0,68 | 0,42 | 0,91 |

Продолжение приложения Р

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Прям.м.живота лв..н | 0,41 | 0,88 | 0,71 | 0,43 | 0,73 | 0,39 | 0,81 | 0,39 | -0,48 | -0,25 | 0,40 | -0,01 | 0,77 | 0,26 | 0,77 | -0,01 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,21 | 0,59 | 0,36 | 0,08 | 0,47 | 0,04 | 0,60 | 0,03 | -0,27 | -0,06 | 0,12 | -0,28 | 0,49 | -0,12 | 0,49 | -0,28 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,23 | -0,17 | 0,26 | -0,68 | 0,25 | -0,08 | 0,43 | -0,01 | -0,48 | 0,68 | -0,51 | -0,43 | 0,66 | -0,46 | 0,66 | -0,54 |
| Пер.большебер. пр. | 0,00 | 0,27 | 0,80 | 0,42 | 0,87 | -0,03 | 0,34 | -0,04 | -0,14 | 0,77 | -0,19 | 0,45 | 0,46 | 0,26 | 0,46 | 0,26 |
| Икронож.мед.лв. | 0,07 | 0,26 | 0,21 | 0,57 | -0,34 | -0,43 | -0,24 | -0,39 | 0,10 | -0,11 | 0,44 | 0,52 | -0,62 | 0,26 | -0,62 | 0,48 |
| Пер.большебер.лев | -0,75 | -0,77 | -0,51 | 0,16 | -0,53 | -0,77 | -0,94 | -0,87 | -0,64 | -0,04 | -0,55 | 0,61 | -0,92 | 0,66 | -0,92 | 0,70 |
| Прямая бедра пр. | 0,08 | -0,15 | -0,54 | -0,64 | -0,08 | 0,63 | 0,18 | 0,60 | 0,25 | -0,45 | -0,05 | -0,78 | 0,42 | -0,45 | 0,42 | -0,64 |
| Двухглавая бедра пр. | -0,12 | 0,34 | -0,26 | 0,52 | 0,22 | 0,74 | -0,06 | 0,64 | 0,82 | -0,78 | 0,55 | 0,04 | -0,06 | 0,26 | -0,06 | 0,18 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,48 | 0,48 | 0,87 | -0,03 | 0,73 | 0,14 | 0,76 | 0,23 | -0,02 | 0,77 | 0,00 | -0,09 | 0,82 | -0,32 | 0,82 | -0,31 |
| Широчайшая спины пр. | 0,79 | 0,43 | -0,04 | -0,67 | -0,24 | 0,53 | 0,68 | 0,67 | 0,47 | -0,30 | 0,50 | -0,97 | 0,56 | -0,94 | 0,56 | -0,96 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,80 | 1,00 | 0,66 | 0,27 | 0,36 | 0,56 | 0,81 | 0,68 | 0,79 | -0,08 | 0,89 | -0,26 | 0,54 | -0,48 | 0,54 | -0,38 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,90 | 0,79 | 0,78 | -0,04 | 0,08 | 0,02 | 0,78 | 0,22 | 0,28 | 0,34 | 0,61 | -0,27 | 0,45 | -0,64 | 0,45 | -0,46 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,49 | -0,01 | 0,42 | -0,61 | -0,17 | -0,50 | 0,41 | -0,33 | -0,54 | 0,72 | -0,24 | -0,32 | 0,32 | -0,58 | 0,32 | -0,49 |
| Широчайшая спины лв. | -0,18 | -0,18 | -0,67 | -0,31 | -0,02 | 0,70 | -0,06 | 0,60 | 0,39 | -0,67 | 0,00 | -0,52 | 0,19 | -0,11 | 0,19 | -0,32 |
| Прям.м.живот пр.ниж | -0,68 | -0,63 | -0,03 | 0,01 | 0,44 | -0,30 | -0,35 | -0,42 | -0,67 | 0,56 | -0,89 | 0,42 | 0,04 | 0,53 | 0,04 | 0,40 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,71 | 0,15 | -0,09 | -0,83 | -0,56 | 0,04 | 0,46 | 0,21 | 0,04 | -0,09 | 0,24 | -0,87 | 0,30 | -0,92 | 0,30 | -0,88 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,39 | 0,21 | -0,04 | -0,57 | 0,31 | 0,73 | 0,61 | 0,76 | 0,35 | -0,11 | 0,08 | -0,80 | 0,82 | -0,61 | 0,82 | -0,78 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,59 | 0,38 | -0,01 | -0,57 | 0,16 | 0,77 | 0,70 | 0,84 | 0,50 | -0,23 | 0,32 | -0,90 | 0,79 | -0,76 | 0,79 | -0,88 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,19 | 0,06 | -0,54 | -0,26 | -0,30 | 0,41 | 0,86 | 0,15 | -0,49 | 0,02 | 0,49 | -0,22 | 0,71 | -0,31 | 0,36 | 0,14 |
| Пер.большебер. пр. | 0,01 | -0,68 | -0,25 | -0,09 | -0,19 | -0,02 | -0,17 | -0,30 | 0,32 | 0,06 | -0,73 | -0,20 | 0,36 | -0,17 | 0,55 | 0,02 |
| Икронож.мед.лв. | 0,49 | 0,93 | 0,57 | 0,71 | -0,56 | 0,55 | -0,12 | 0,61 | -0,76 | 0,69 | 0,05 | 0,37 | -0,19 | 0,30 | -0,24 | 0,44 |
| Пер.большебер.лев | 0,94 | 0,44 | 0,67 | 0,78 | -0,55 | 0,59 | -0,66 | 0,72 | 0,13 | 0,72 | -0,71 | 0,83 | -0,29 | 0,84 | 0,22 | 0,78 |
| Прямая бедра пр. | 0,87 | 0,49 | 0,24 | 0,60 | -0,83 | 0,99 | 0,02 | 0,93 | -0,21 | 0,78 | -0,34 | 0,75 | 0,29 | 0,68 | 0,57 | 0,98 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,93 | 0,76 | 0,57 | 0,74 | -0,64 | 0,83 | -0,25 | 0,98 | -0,18 | 0,75 | -0,24 | 0,90 | -0,13 | 0,85 | 0,19 | 0,91 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,84 | 0,64 | 0,38 | 0,73 | -0,90 | 0,96 | -0,06 | 0,88 | -0,46 | 0,89 | -0,37 | 0,65 | 0,21 | 0,57 | 0,41 | 0,90 |
| Широчайшая спины пр. | -0,32 | -0,20 | -0,40 | -0,06 | -0,49 | 0,18 | 0,45 | -0,29 | -0,68 | 0,23 | -0,17 | -0,63 | 0,69 | -0,70 | 0,35 | -0,12 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,87 | 0,80 | 0,57 | 0,83 | -0,82 | 0,87 | -0,22 | 0,90 | -0,47 | 0,90 | -0,34 | 0,71 | -0,02 | 0,65 | 0,20 | 0,86 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,54 | 0,72 | 0,49 | 0,35 | 0,04 | 0,32 | -0,17 | 0,72 | 0,10 | 0,17 | 0,36 | 0,78 | -0,49 | 0,77 | -0,29 | 0,46 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,67 | 0,56 | 0,44 | 0,82 | -0,97 | 0,78 | -0,22 | 0,58 | -0,69 | 0,97 | -0,61 | 0,32 | 0,19 | 0,25 | 0,31 | 0,66 |
| Широчайшая спины лв. | -0,39 | -0,25 | -0,50 | -0,17 | -0,42 | 0,16 | 0,56 | -0,31 | -0,64 | 0,14 | -0,04 | -0,66 | 0,74 | -0,73 | 0,36 | -0,16 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,66 | 0,41 | 0,36 | 0,24 | 0,05 | 0,36 | -0,21 | 0,74 | 0,49 | 0,11 | 0,13 | 0,91 | -0,37 | 0,93 | 0,02 | 0,60 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,44 | 0,10 | -0,35 | -0,03 | -0,47 | 0,81 | 0,61 | 0,71 | 0,02 | 0,24 | 0,18 | 0,49 | 0,63 | 0,42 | 0,72 | 0,74 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,80 | 0,66 | 0,46 | 0,81 | -0,94 | 0,90 | -0,16 | 0,79 | -0,58 | 0,96 | -0,48 | 0,54 | 0,17 | 0,46 | 0,34 | 0,82 |
| Ягодич. м. средн. лв. | -0,14 | 0,14 | -0,18 | -0,43 | 0,58 | -0,15 | 0,37 | 0,17 | 0,38 | -0,55 | 0,87 | 0,26 | -0,20 | 0,27 | -0,27 | -0,07 |

Взаимосвязь максимальной амплитуды турнов электрической активности мышц и ускорения перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (г)

| | Лобная | Шейная | Акромиал ьная пр. | Акромиал ьная лв. | Плечелуче вая пр. | Плечелуче вая лв. | Шиловидн ая пр. | Шиловидн ая лв. | Переднеп овзд. пр. | Переднеп овзд. лв. | СЛМБК пр. | СЛМБК лв. | Нижняя большебе рц.пр.. | Нижняя большебе рц.лв. | Конечная пр. | Конечная пр. |
|---|--------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------|--------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,02 | -0,23 | -0,10 | -0,13 | -0,26 | -0,09 | -0,24 | -0,18 | -0,02 | -0,02 | -0,25 | -0,02 | -0,08 | -0,13 | 0,04 | -0,18 |
| Пер.большебер. пр. | 0,11 | 0,18 | -0,37 | 0,30 | 0,17 | 0,59 | 0,28 | 0,29 | -0,01 | 0,32 | -0,17 | 0,21 | -0,07 | 0,30 | 0,32 | 0,13 |
| Икронож.мед.лв. | -0,19 | -0,44 | -0,48 | -0,35 | -0,46 | -0,47 | -0,39 | -0,49 | -0,29 | -0,44 | -0,37 | -0,47 | -0,49 | -0,35 | -0,48 | -0,37 |
| Пер.большебер.лев | 0,10 | -0,01 | -0,47 | 0,13 | -0,04 | 0,22 | 0,09 | 0,02 | -0,05 | 0,07 | -0,22 | -0,03 | -0,25 | 0,13 | 0,04 | 0,00 |
| Прямая бедра пр. | 0,87 | 0,88 | 0,48 | 0,94 | 0,87 | 0,93 | 0,91 | 0,91 | 0,80 | 0,93 | 0,70 | 0,88 | 0,73 | 0,94 | 0,92 | 0,88 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,85 | 0,92 | 0,50 | 0,96 | 0,91 | 0,99 | 0,95 | 0,96 | 0,79 | 0,95 | 0,72 | 0,90 | 0,75 | 0,96 | 0,94 | 0,89 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,95 | 0,99 | 0,68 | 1,00 | 0,98 | 0,92 | 0,99 | 0,99 | 0,91 | 0,98 | 0,88 | 0,96 | 0,87 | 1,00 | 0,95 | 0,98 |
| Широчайшая спины пр. | 0,21 | 0,44 | -0,11 | 0,48 | 0,44 | 0,79 | 0,51 | 0,54 | 0,13 | 0,50 | 0,08 | 0,41 | 0,17 | 0,48 | 0,50 | 0,35 |
| Прямая м.бедра лв. | -0,14 | -0,18 | -0,71 | -0,06 | -0,20 | 0,08 | -0,06 | -0,15 | -0,31 | -0,15 | -0,41 | -0,28 | -0,49 | -0,06 | -0,20 | -0,19 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,70 | 0,80 | 0,20 | 0,85 | 0,80 | 0,89 | 0,87 | 0,82 | 0,58 | 0,76 | 0,56 | 0,68 | 0,49 | 0,85 | 0,71 | 0,76 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,15 | 0,29 | 0,10 | 0,33 | 0,29 | 0,62 | 0,30 | 0,42 | 0,17 | 0,47 | 0,03 | 0,44 | 0,27 | 0,33 | 0,54 | 0,23 |
| Широчайшая спины лв. | 0,83 | 0,72 | 0,34 | 0,80 | 0,70 | 0,69 | 0,76 | 0,71 | 0,72 | 0,74 | 0,61 | 0,68 | 0,56 | 0,80 | 0,69 | 0,75 |
| Прям.м.живот пр.ниж | -0,05 | 0,16 | -0,02 | 0,18 | 0,16 | 0,51 | 0,17 | 0,29 | -0,02 | 0,31 | -0,10 | 0,27 | 0,12 | 0,18 | 0,37 | 0,08 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,70 | 0,79 | 0,63 | 0,80 | 0,78 | 0,87 | 0,77 | 0,85 | 0,73 | 0,90 | 0,63 | 0,89 | 0,79 | 0,80 | 0,93 | 0,76 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,27 | 0,00 | 0,50 | -0,03 | -0,01 | -0,40 | -0,08 | -0,11 | 0,35 | -0,03 | 0,34 | 0,07 | 0,29 | -0,03 | -0,03 | 0,11 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,88 | 0,90 | 0,52 | 0,90 | 0,89 | 0,74 | 0,92 | 0,85 | 0,81 | 0,80 | 0,83 | 0,77 | 0,70 | 0,90 | 0,73 | 0,90 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,06 | -0,35 | -0,46 | -0,71 | -0,68 | -0,27 | -0,71 | -0,51 | -0,20 | -0,29 | -0,78 | -0,46 | -0,66 | -0,60 | -0,50 | -0,60 |
| Пер.большебер. пр. | -0,52 | -0,36 | -0,36 | -0,18 | -0,15 | -0,34 | -0,18 | 0,04 | 0,13 | 0,29 | -0,01 | -0,36 | -0,23 | -0,30 | -0,11 | -0,22 |
| Икронож.мед.лв. | -0,01 | 0,56 | 0,57 | 0,61 | 0,64 | 0,54 | 0,61 | 0,85 | -0,65 | -0,41 | 0,66 | 0,57 | 0,60 | 0,45 | 0,77 | 0,31 |
| Пер.большебер.лев | -0,16 | 0,49 | 0,69 | 0,77 | 0,61 | 0,35 | 0,77 | 0,63 | -0,56 | -0,64 | 0,53 | 0,69 | 0,76 | 0,96 | 0,67 | 0,98 |
| Прямая бедра пр. | -0,59 | -0,13 | -0,07 | -0,15 | -0,23 | -0,16 | -0,15 | 0,12 | -0,71 | -0,76 | -0,32 | -0,07 | -0,13 | 0,07 | 0,05 | 0,14 |
| Двухглавая бедра пр. | -0,50 | -0,32 | -0,18 | -0,23 | -0,40 | -0,40 | -0,23 | -0,34 | -0,24 | -0,54 | -0,53 | -0,18 | -0,22 | 0,18 | -0,29 | 0,37 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | -0,10 | -0,02 | 0,13 | 0,40 | 0,32 | -0,11 | 0,40 | 0,08 | 0,54 | 0,50 | 0,43 | 0,13 | 0,34 | 0,41 | 0,10 | 0,52 |
| Широчайшая спины пр. | -0,04 | -0,12 | -0,03 | 0,25 | 0,22 | -0,16 | 0,25 | -0,02 | 0,70 | 0,72 | 0,37 | -0,03 | 0,18 | 0,16 | -0,03 | 0,25 |
| Прямая м.бедра лв. | -0,35 | 0,14 | 0,18 | 0,35 | 0,36 | 0,11 | 0,35 | 0,56 | -0,28 | -0,07 | 0,45 | 0,18 | 0,31 | 0,22 | 0,43 | 0,21 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,39 | -0,05 | -0,14 | -0,41 | -0,38 | 0,02 | -0,41 | -0,45 | -0,02 | -0,17 | -0,51 | -0,14 | -0,35 | -0,32 | -0,35 | -0,38 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,27 | 0,25 | 0,06 | -0,14 | 0,02 | 0,36 | -0,14 | 0,25 | -0,47 | -0,24 | 0,00 | 0,06 | -0,09 | -0,37 | 0,19 | -0,57 |
| Широчайшая спины лв. | -0,55 | -0,32 | -0,19 | -0,25 | -0,42 | -0,39 | -0,25 | -0,29 | -0,34 | -0,62 | -0,55 | -0,19 | -0,24 | 0,15 | -0,26 | 0,33 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,71 | 0,09 | -0,07 | -0,11 | 0,05 | 0,18 | -0,11 | -0,22 | 0,64 | 0,76 | 0,13 | -0,07 | -0,10 | -0,40 | -0,17 | -0,54 |

Продолжение приложения С

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ягодичн. м.средн. пр. | -0,23 | 0,38 | 0,57 | 0,60 | 0,42 | 0,25 | 0,60 | 0,47 | -0,61 | -0,76 | 0,31 | 0,57 | 0,60 | 0,87 | 0,52 | 0,91 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,65 | 0,83 | 0,71 | 0,63 | 0,77 | 0,88 | 0,63 | 0,81 | -0,48 | -0,18 | 0,77 | 0,71 | 0,66 | 0,29 | 0,79 | -0,01 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,43 | 0,51 | 0,36 | 0,33 | 0,49 | 0,59 | 0,33 | 0,60 | -0,27 | 0,06 | 0,55 | 0,36 | 0,34 | -0,04 | 0,52 | -0,28 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,19 | -0,39 | 0,42 | -0,83 | 0,55 | -0,78 | 0,29 | -0,76 | -0,44 | 0,71 | 0,64 | -0,51 | 0,47 | -0,64 | 0,29 | -0,62 |
| Пер.большебер. пр. | 0,03 | 0,09 | 0,69 | -0,14 | 0,41 | -0,38 | 0,29 | -0,53 | -0,12 | 0,75 | -0,10 | 0,46 | 0,37 | 0,10 | 0,29 | 0,02 |
| Икронож.мед.лв. | -0,31 | 0,12 | -0,33 | 0,28 | -0,83 | 0,14 | -0,58 | 0,16 | -0,04 | -0,14 | -0,53 | 0,51 | -0,75 | 0,53 | -0,58 | 0,38 |
| Пер.большебер.лев | -0,96 | -0,72 | -0,89 | -0,01 | -0,78 | 0,05 | -0,94 | -0,10 | -0,64 | -0,07 | -0,76 | 0,51 | -0,85 | 0,76 | -0,94 | 0,75 |
| Прямая бедра пр. | 0,48 | 0,11 | 0,08 | 0,00 | 0,62 | 0,23 | 0,55 | 0,32 | 0,36 | -0,41 | 0,59 | -0,74 | 0,61 | -0,59 | 0,55 | -0,42 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,32 | 0,74 | 0,08 | 0,96 | 0,21 | 0,96 | 0,42 | 0,93 | 0,88 | -0,80 | -0,24 | 0,20 | 0,29 | 0,24 | 0,42 | 0,33 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,44 | 0,19 | 0,88 | -0,43 | 0,59 | -0,61 | 0,54 | -0,60 | -0,03 | 0,78 | 0,46 | -0,08 | 0,59 | -0,46 | 0,54 | -0,54 |
| Широчайшая спины пр. | 0,82 | 0,39 | 0,30 | -0,21 | 0,37 | -0,08 | 0,55 | 0,20 | 0,42 | -0,25 | 0,91 | -0,93 | 0,44 | -0,91 | 0,55 | -0,87 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,80 | 0,88 | 0,71 | 0,27 | 0,28 | 0,11 | 0,62 | 0,28 | 0,70 | -0,07 | 0,40 | -0,15 | 0,40 | -0,40 | 0,62 | -0,49 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,55 | 0,40 | 0,55 | -0,31 | -0,01 | -0,46 | 0,24 | -0,26 | 0,13 | 0,36 | 0,51 | -0,26 | 0,08 | -0,51 | 0,24 | -0,66 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,05 | -0,45 | 0,17 | -0,95 | -0,05 | -0,96 | -0,15 | -0,84 | -0,63 | 0,74 | 0,55 | -0,45 | -0,09 | -0,55 | -0,15 | -0,65 |
| Широчайшая спины лв. | 0,33 | 0,23 | -0,05 | 0,37 | 0,53 | 0,58 | 0,49 | 0,60 | 0,51 | -0,65 | 0,25 | -0,43 | 0,53 | -0,25 | 0,49 | -0,06 |
| Прям.м.живот пр.ниж | -0,52 | -0,59 | 0,01 | -0,28 | 0,28 | -0,30 | -0,11 | -0,55 | -0,54 | 0,54 | -0,30 | 0,36 | 0,15 | 0,30 | -0,11 | 0,35 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,47 | -0,05 | -0,01 | -0,55 | 0,01 | -0,40 | 0,11 | -0,12 | -0,04 | -0,04 | 0,82 | -0,92 | 0,05 | -0,82 | 0,11 | -0,83 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,75 | 0,32 | 0,55 | -0,13 | 0,89 | -0,02 | 0,84 | 0,10 | 0,43 | -0,07 | 0,80 | -0,74 | 0,89 | -0,80 | 0,84 | -0,68 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,87 | 0,46 | 0,54 | -0,08 | 0,77 | 0,03 | 0,84 | 0,21 | 0,54 | -0,18 | 0,88 | -0,83 | 0,81 | -0,88 | 0,84 | -0,78 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,23 | 0,06 | -0,78 | -0,41 | -0,83 | -0,08 | 0,63 | 0,15 | -0,50 | -0,19 | 0,41 | -0,24 | 0,60 | 0,04 | 0,65 | 0,50 |
| Пер.большебер. пр. | -0,10 | -0,68 | 0,03 | -0,12 | 0,12 | 0,06 | -0,83 | -0,30 | 0,31 | -0,32 | -0,59 | -0,01 | -0,09 | -0,39 | 0,10 | -0,29 |
| Икронож.мед.лв. | 0,50 | 0,93 | 0,28 | 0,53 | -0,35 | 0,50 | 0,90 | 0,61 | -0,76 | 0,71 | 0,83 | 0,40 | 0,15 | 0,60 | 0,23 | 0,62 |
| Пер.большебер.лев | 0,92 | 0,44 | 0,69 | 0,93 | 0,53 | 0,90 | 0,02 | 0,72 | 0,12 | 0,83 | 0,45 | 0,93 | 0,17 | 0,73 | 0,21 | 0,48 |
| Прямая бедра пр. | 0,83 | 0,49 | 0,07 | 0,67 | -0,08 | 0,93 | 0,53 | 0,93 | -0,23 | 0,74 | 0,84 | 0,84 | 0,73 | 0,84 | 0,80 | 0,95 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,95 | 0,76 | 0,36 | 0,88 | 0,17 | 0,92 | 0,63 | 0,98 | -0,19 | 0,94 | 0,92 | 0,92 | 0,52 | 0,97 | 0,50 | 0,87 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,79 | 0,64 | 0,17 | 0,69 | -0,22 | 0,89 | 0,64 | 0,88 | -0,48 | 0,78 | 0,86 | 0,76 | 0,57 | 0,79 | 0,71 | 0,91 |
| Широчайшая спины пр. | -0,44 | -0,20 | -0,44 | -0,48 | -0,92 | -0,17 | 0,08 | -0,29 | -0,69 | -0,41 | -0,14 | -0,44 | 0,04 | -0,46 | 0,37 | 0,02 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,85 | 0,80 | 0,35 | 0,80 | -0,10 | 0,90 | 0,69 | 0,90 | -0,48 | 0,89 | 0,90 | 0,80 | 0,43 | 0,85 | 0,53 | 0,85 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,66 | 0,72 | 0,28 | 0,63 | 0,42 | 0,45 | 0,65 | 0,72 | 0,10 | 0,73 | 0,76 | 0,61 | 0,32 | 0,83 | 0,05 | 0,54 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,57 | 0,56 | 0,31 | 0,56 | -0,39 | 0,74 | 0,44 | 0,58 | -0,70 | 0,61 | 0,57 | 0,54 | 0,22 | 0,45 | 0,51 | 0,62 |
| Широчайшая спины лв. | -0,50 | -0,25 | -0,56 | -0,57 | -0,95 | -0,24 | 0,11 | -0,31 | -0,65 | -0,47 | -0,13 | -0,50 | 0,10 | -0,48 | 0,40 | 0,03 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,75 | 0,41 | 0,27 | 0,68 | 0,69 | 0,57 | 0,29 | 0,74 | 0,49 | 0,68 | 0,60 | 0,76 | 0,45 | 0,84 | 0,16 | 0,52 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,42 | 0,10 | -0,54 | 0,15 | -0,24 | 0,52 | 0,51 | 0,71 | 0,00 | 0,27 | 0,69 | 0,46 | 0,99 | 0,61 | 0,93 | 0,88 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,73 | 0,66 | 0,27 | 0,68 | -0,28 | 0,86 | 0,59 | 0,79 | -0,59 | 0,76 | 0,78 | 0,70 | 0,41 | 0,68 | 0,61 | 0,81 |
| Ягодич. м. средн. лв. | -0,01 | 0,14 | -0,32 | -0,10 | 0,26 | -0,22 | 0,39 | 0,17 | 0,39 | 0,02 | 0,30 | -0,02 | 0,32 | 0,30 | -0,05 | 0,15 |

Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и длины траекторий перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (г)

| | Лобная | Шейная | Акромиаль- ная пр. | Акромиаль- ная лв. | Плечелуче- вая пр. | Плечелуче- вая лв. | Шиловидн- ая пр. | Шиловидн- ая лв. | Переднеп- овзд. пр. | Переднеп- овзд. лв. | СЛМБК пр. | СЛМБК лв. | Нижняя большебе- рц.пр. | Нижняя большебе- рц.лв. | Конечная пр. | Конечная пр. |
|---|-------------|-------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0.34 | 0.55 | 0.67 | 0.15 | 0.23 | -0.16 | 0.33 | 0.05 | 0.65 | 0.28 | 0.66 | 0.43 | 0.71 | 0.27 | 0.14 | 0.23 |
| Пер.большебер. пр. | 0.17 | 0.49 | 0.35 | 0.06 | 0.22 | -0.15 | 0.32 | 0.10 | 0.55 | 0.00 | 0.58 | 0.30 | 0.38 | 0.26 | -0.14 | 0.19 |
| Икронож.мед.лв. | -0.53 | -0.78 | -0.77 | -0.74 | -0.69 | -0.58 | -0.66 | -0.66 | -0.81 | -0.75 | -0.89 | -0.79 | -0.92 | -0.67 | -0.69 | -0.63 |
| Пер.большебер.лев | -0.41 | -0.71 | -0.58 | -0.75 | -0.69 | -0.70 | -0.64 | -0.75 | -0.72 | -0.66 | -0.82 | -0.73 | -0.76 | -0.67 | -0.63 | -0.61 |
| Прямая бедра пр. | 0.68 | 0.91 | 0.88 | 0.71 | 0.75 | 0.46 | 0.78 | 0.65 | 0.95 | 0.72 | 0.98 | 0.86 | 0.95 | 0.76 | 0.63 | 0.72 |
| Двухглавая бедра пр. | 0.66 | 0.92 | 0.79 | 0.72 | 0.79 | 0.52 | 0.83 | 0.72 | 0.94 | 0.65 | 0.97 | 0.85 | 0.84 | 0.81 | 0.57 | 0.76 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0.95 | 0.98 | 0.95 | 0.89 | 0.94 | 0.69 | 0.97 | 0.84 | 0.96 | 0.92 | 0.92 | 0.98 | 0.90 | 0.96 | 0.86 | 0.95 |
| Широчайшая спины пр. | 0.91 | 0.95 | 0.99 | 0.83 | 0.87 | 0.58 | 0.90 | 0.74 | 0.95 | 0.91 | 0.91 | 0.95 | 0.96 | 0.88 | 0.84 | 0.88 |
| Прямая м.бедра лв. | 0.13 | -0.02 | -0.27 | 0.23 | 0.25 | 0.45 | 0.20 | 0.37 | -0.14 | 0.04 | -0.20 | 0.03 | -0.38 | 0.25 | 0.15 | 0.28 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0.68 | 0.61 | 0.37 | 0.69 | 0.77 | 0.71 | 0.77 | 0.78 | 0.51 | 0.54 | 0.44 | 0.63 | 0.25 | 0.78 | 0.57 | 0.79 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0.90 | 0.90 | 0.77 | 0.77 | 0.89 | 0.60 | 0.94 | 0.79 | 0.86 | 0.72 | 0.79 | 0.87 | 0.66 | 0.92 | 0.67 | 0.92 |
| Широчайшая спины лв. | 0.95 | 0.87 | 0.82 | 0.74 | 0.86 | 0.56 | 0.92 | 0.73 | 0.83 | 0.76 | 0.73 | 0.85 | 0.66 | 0.90 | 0.72 | 0.91 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0.25 | 0.19 | 0.52 | 0.15 | 0.06 | -0.04 | 0.06 | -0.04 | 0.25 | 0.40 | 0.25 | 0.24 | 0.56 | 0.06 | 0.36 | 0.08 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0.82 | 0.96 | 0.95 | 0.72 | 0.80 | 0.45 | 0.86 | 0.66 | 0.98 | 0.77 | 0.96 | 0.90 | 0.93 | 0.83 | 0.67 | 0.80 |
| Прям.м.живота лв..н | 0.58 | 0.44 | 0.28 | 0.30 | 0.48 | 0.23 | 0.56 | 0.39 | 0.38 | 0.23 | 0.25 | 0.38 | 0.06 | 0.53 | 0.21 | 0.55 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0.89 | 0.96 | 0.82 | 0.86 | 0.95 | 0.70 | 0.98 | 0.87 | 0.93 | 0.81 | 0.89 | 0.94 | 0.76 | 0.97 | 0.76 | 0.95 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0.11 | -0.40 | -0.74 | -0.45 | -0.69 | -0.44 | -0.82 | -0.66 | 0.30 | 0.26 | -0.83 | -0.53 | -0.58 | -0.60 | -0.99 | -0.62 |
| Пер.большебер. пр. | 0.06 | -0.56 | -0.83 | -0.58 | -0.75 | -0.54 | -0.85 | -0.80 | 0.43 | 0.44 | -0.95 | -0.62 | -0.69 | -0.76 | -0.91 | -0.76 |
| Икронож.мед.лв. | 0.33 | 0.56 | 0.29 | 0.52 | 0.24 | 0.41 | 0.14 | 0.44 | -0.44 | -0.63 | 0.30 | 0.37 | 0.42 | 0.49 | -0.28 | 0.44 |
| Пер.большебер.лев | 0.13 | 0.60 | 0.47 | 0.65 | 0.41 | 0.46 | 0.37 | 0.60 | -0.84 | -0.94 | 0.60 | 0.49 | 0.76 | 0.55 | 0.04 | 0.56 |
| Прямая бедра пр. | 0.45 | 0.00 | -0.26 | -0.16 | -0.24 | -0.01 | -0.35 | -0.23 | 0.74 | 0.57 | -0.53 | -0.14 | -0.57 | -0.04 | -0.53 | -0.14 |
| Двухглавая бедра пр. | 0.04 | -0.40 | -0.47 | -0.32 | -0.34 | -0.30 | -0.39 | -0.52 | 0.10 | 0.23 | -0.61 | -0.30 | -0.25 | -0.61 | -0.33 | -0.51 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0.62 | -0.03 | -0.31 | -0.16 | -0.22 | 0.03 | -0.36 | -0.33 | 0.80 | 0.66 | -0.73 | -0.10 | -0.58 | -0.18 | -0.54 | -0.22 |
| Широчайшая спины пр. | 0.45 | -0.20 | -0.49 | -0.33 | -0.42 | -0.17 | -0.55 | -0.49 | 0.79 | 0.67 | -0.82 | -0.30 | -0.70 | -0.34 | -0.70 | -0.39 |
| Прямая м.бедра лв. | -0.26 | 0.42 | 0.63 | 0.43 | 0.49 | 0.33 | 0.59 | 0.66 | -0.51 | -0.54 | 0.90 | 0.40 | 0.57 | 0.65 | 0.62 | 0.60 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0.02 | -0.63 | -0.66 | -0.67 | -0.56 | -0.50 | -0.58 | -0.75 | 0.81 | 0.89 | -0.86 | -0.55 | -0.81 | -0.71 | -0.38 | -0.69 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | -0.56 | -0.45 | -0.45 | -0.31 | -0.46 | -0.50 | -0.43 | -0.39 | -0.60 | -0.44 | -0.12 | -0.44 | 0.07 | -0.53 | -0.36 | -0.47 |
| Широчайшая спины лв. | -0.62 | -0.08 | 0.19 | 0.07 | 0.13 | -0.11 | 0.26 | 0.18 | -0.78 | -0.61 | 0.57 | 0.02 | 0.52 | 0.01 | 0.46 | 0.08 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0.64 | -0.02 | -0.32 | -0.13 | -0.22 | 0.04 | -0.37 | -0.33 | 0.75 | 0.61 | -0.75 | -0.09 | -0.54 | -0.20 | -0.57 | -0.22 |

Продолжение приложения Т

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,37 | -0,32 | -0,55 | -0,44 | -0,46 | -0,25 | -0,57 | -0,57 | 0,88 | 0,81 | -0,87 | -0,37 | -0,79 | -0,44 | -0,62 | -0,48 |
| Прям.м.живота лв..н | -0,26 | 0,26 | 0,42 | 0,42 | 0,40 | 0,23 | 0,47 | 0,44 | -0,91 | -0,81 | 0,66 | 0,35 | 0,78 | 0,26 | 0,48 | 0,35 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,34 | -0,23 | -0,54 | -0,36 | -0,50 | -0,24 | -0,63 | -0,50 | 0,68 | 0,56 | -0,77 | -0,37 | -0,70 | -0,34 | -0,80 | -0,42 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,30 | -0,23 | 0,12 | 0,29 | -0,05 | 0,35 | -0,10 | 0,05 | 0,57 | -0,27 | 0,49 | -0,14 | 0,42 | 0,18 | 0,46 | 0,11 |
| Пер.большебер. пр. | 0,69 | 0,55 | -0,08 | 0,73 | 0,74 | 0,87 | 0,76 | 0,87 | 0,37 | 0,41 | -0,51 | 0,80 | -0,65 | 0,92 | -0,62 | 0,89 |
| Икронож.мед.лв. | -0,61 | -0,27 | 0,52 | -0,42 | -0,51 | -0,57 | -0,55 | -0,65 | -0,27 | -0,14 | 0,74 | -0,63 | 0,75 | -0,73 | 0,74 | -0,67 |
| Пер.большебер.лев | -0,68 | -0,36 | 0,47 | -0,43 | -0,60 | -0,59 | -0,63 | -0,70 | -0,18 | -0,25 | 0,81 | -0,70 | 0,82 | -0,76 | 0,81 | -0,71 |
| Прямая бедра пр. | -0,02 | -0,12 | -0,23 | -0,36 | 0,49 | -0,06 | 0,43 | 0,03 | -0,73 | 0,40 | -0,59 | 0,11 | -0,23 | 0,02 | -0,28 | 0,02 |
| Двухглавая бедра пр. | -0,26 | -0,28 | -0,11 | -0,41 | 0,38 | -0,11 | 0,30 | -0,11 | -0,68 | 0,30 | -0,33 | -0,08 | 0,04 | -0,11 | 0,00 | -0,11 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,65 | 0,59 | 0,10 | 0,93 | 0,36 | 0,86 | 0,41 | 0,79 | 0,84 | 0,12 | -0,05 | 0,67 | -0,43 | 0,85 | -0,37 | 0,81 |
| Широчайшая спины пр. | 0,31 | -0,01 | -0,55 | 0,39 | -0,28 | 0,26 | -0,21 | 0,26 | 0,87 | -0,57 | -0,10 | 0,17 | -0,32 | 0,38 | -0,29 | 0,28 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,09 | 0,52 | 0,86 | 0,20 | 0,63 | 0,30 | 0,57 | 0,25 | -0,51 | 0,86 | 0,13 | 0,29 | 0,11 | 0,13 | 0,11 | 0,24 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,19 | 0,61 | 0,88 | 0,30 | 0,65 | 0,37 | 0,61 | 0,34 | -0,42 | 0,88 | 0,13 | 0,37 | 0,05 | 0,21 | 0,06 | 0,32 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,80 | 0,68 | -0,03 | 0,67 | 0,88 | 0,83 | 0,90 | 0,91 | 0,11 | 0,63 | -0,69 | 0,91 | -0,79 | 0,91 | -0,77 | 0,91 |
| Широчайшая спины лв. | -0,02 | -0,05 | -0,08 | -0,18 | 0,59 | 0,14 | 0,52 | 0,14 | -0,59 | 0,46 | -0,47 | 0,17 | -0,16 | 0,15 | -0,19 | 0,15 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,43 | 0,19 | -0,39 | 0,19 | 0,66 | 0,45 | 0,65 | 0,53 | -0,14 | 0,35 | -0,76 | 0,54 | -0,62 | 0,57 | -0,63 | 0,53 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,66 | 0,28 | -0,61 | 0,21 | 0,51 | 0,35 | 0,56 | 0,56 | -0,05 | 0,23 | -0,95 | 0,62 | -0,88 | 0,59 | -0,89 | 0,55 |
| Прям.м.живота лв..н | -0,16 | -0,04 | 0,17 | -0,37 | 0,51 | -0,10 | 0,43 | -0,06 | -0,87 | 0,58 | -0,32 | 0,03 | 0,01 | -0,12 | -0,03 | -0,07 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,64 | 0,68 | 0,25 | 0,62 | 0,97 | 0,83 | 0,96 | 0,84 | -0,06 | 0,79 | -0,51 | 0,83 | -0,57 | 0,82 | -0,55 | 0,84 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,63 | 0,24 | -0,35 | 0,71 | -0,99 | 0,30 | -0,56 | -0,49 | -0,72 | 0,15 | -0,52 | 0,25 | -0,62 | 0,11 | -0,08 | 0,03 |
| Пер.большебер. пр. | 0,72 | 0,00 | -0,55 | 0,50 | -0,90 | 0,42 | -0,63 | -0,40 | -0,38 | 0,22 | -0,63 | 0,41 | -0,52 | 0,24 | 0,06 | 0,09 |
| Икронож.мед.лв. | 0,13 | -0,04 | -0,50 | 0,34 | -0,62 | 0,18 | 0,11 | -0,19 | -0,87 | 0,20 | -0,06 | -0,23 | -0,04 | -0,29 | 0,35 | 0,09 |
| Пер.большебер.лев | 0,68 | 0,21 | -0,63 | 0,62 | -0,67 | 0,71 | 0,12 | 0,14 | -0,56 | 0,68 | 0,06 | 0,39 | 0,06 | 0,31 | 0,57 | 0,57 |
| Прямая бедра пр. | 0,71 | 0,22 | -0,55 | 0,69 | -0,89 | 0,55 | -0,24 | -0,19 | -0,67 | 0,45 | -0,26 | 0,35 | -0,30 | 0,23 | 0,28 | 0,32 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,98 | 0,43 | -0,31 | 0,68 | -0,51 | 0,81 | -0,25 | 0,19 | 0,07 | 0,67 | -0,09 | 0,91 | -0,16 | 0,82 | 0,23 | 0,61 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,69 | 0,22 | -0,55 | 0,69 | -0,86 | 0,56 | -0,18 | -0,15 | -0,69 | 0,47 | -0,20 | 0,33 | -0,24 | 0,22 | 0,32 | 0,35 |
| Широчайшая спины пр. | 0,32 | 0,22 | 0,06 | 0,56 | -0,88 | -0,17 | -0,84 | -0,82 | -0,67 | -0,34 | -0,73 | -0,02 | -0,94 | -0,14 | -0,58 | -0,43 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,54 | 0,60 | -0,10 | 0,54 | 0,09 | 0,80 | 0,71 | 0,79 | -0,01 | 0,90 | 0,81 | 0,61 | 0,58 | 0,68 | 0,62 | 0,93 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,81 | 0,18 | -0,68 | 0,61 | -0,71 | 0,79 | -0,02 | 0,12 | -0,41 | 0,70 | -0,06 | 0,55 | 0,00 | 0,44 | 0,55 | 0,59 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,53 | 0,16 | -0,53 | 0,62 | -0,86 | 0,42 | -0,15 | -0,23 | -0,81 | 0,36 | -0,22 | 0,14 | -0,26 | 0,04 | 0,28 | 0,23 |
| Широчайшая спины лв. | 0,40 | 0,16 | -0,43 | 0,60 | -0,83 | 0,29 | -0,14 | -0,30 | -0,90 | 0,24 | -0,21 | 6,98 | -0,29 | -0,09 | 0,19 | 0,12 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,65 | 0,95 | 0,43 | 0,77 | 0,02 | 0,58 | 0,22 | 0,47 | 0,11 | 0,60 | 0,55 | 0,77 | 0,05 | 0,83 | -0,02 | 0,66 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,60 | 0,45 | -0,30 | 0,45 | 0,07 | 0,90 | 0,69 | 0,83 | 0,08 | 0,97 | 0,73 | 0,67 | 0,64 | 0,72 | 0,76 | 0,98 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,89 | 0,38 | -0,51 | 0,77 | -0,72 | 0,81 | -0,06 | 0,12 | -0,41 | 0,71 | -0,02 | 0,64 | -0,09 | 0,55 | 0,42 | 0,62 |
| Ягодич. м. средн. лв. | -0,15 | 0,50 | 0,85 | -0,01 | 0,67 | -0,18 | 0,16 | 0,31 | 0,59 | -0,11 | 0,44 | 0,20 | 0,08 | 0,33 | -0,44 | 0,03 |

Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и скоростей перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (г)

| | Лобная | Шейная | Акроми- альная пр. | Акроми- альная лв. | Плечелу- чевая пр. | Плечелу- чевая лв. | Шиловид- ная пр. | Шиловид- ная лв. | Передне- повзд. пр. | Передне- повзд. лв. | СЛМБК пр. | СЛМБК лв. | Нижняя больше- берц. пр. | Нижняя больше- берц. лв. | Конечная пр. | Конечная пр. |
|--|--------|--------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|------------------------|------------------------|--------------|--------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,42 | 0,57 | 0,79 | 0,29 | 0,28 | 0,29 | 0,48 | 0,30 | 0,83 | 0,38 | 0,77 | 0,48 | 0,83 | 0,36 | 0,48 | 0,39 |
| Пер.большебер. пр. | 0,21 | 0,49 | 0,41 | 0,09 | 0,30 | 0,09 | 0,40 | 0,27 | 0,54 | 0,00 | 0,76 | 0,40 | 0,54 | 0,27 | 0,40 | 0,30 |
| Икронож.мед.лв. | -0,48 | -0,78 | -0,71 | -0,74 | -0,64 | -0,74 | -0,73 | -0,79 | -0,80 | -0,79 | -0,86 | -0,73 | -0,80 | -0,64 | -0,73 | -0,66 |
| Пер.большебер.лев | -0,31 | -0,71 | -0,45 | -0,67 | -0,63 | -0,67 | -0,66 | -0,80 | -0,59 | -0,65 | -0,81 | -0,66 | -0,59 | -0,57 | -0,66 | -0,59 |
| Прямая бедра пр. | 0,67 | 0,92 | 0,85 | 0,75 | 0,75 | 0,75 | 0,86 | 0,82 | 0,94 | 0,75 | 0,98 | 0,86 | 0,94 | 0,77 | 0,86 | 0,79 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,63 | 0,93 | 0,73 | 0,72 | 0,81 | 0,72 | 0,87 | 0,85 | 0,85 | 0,64 | 0,98 | 0,87 | 0,85 | 0,78 | 0,87 | 0,81 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,92 | 0,99 | 0,87 | 0,95 | 0,96 | 0,95 | 1,00 | 0,94 | 0,90 | 0,90 | 0,79 | 1,00 | 0,90 | 0,98 | 1,00 | 0,99 |
| Широчайшая спины пр. | 0,91 | 0,96 | 0,95 | 0,92 | 0,88 | 0,92 | 0,96 | 0,88 | 0,96 | 0,93 | 0,80 | 0,96 | 0,96 | 0,93 | 0,96 | 0,94 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,05 | -0,04 | -0,43 | 0,11 | 0,26 | 0,11 | 0,05 | 0,16 | -0,43 | -0,11 | -0,34 | 0,05 | -0,43 | 0,16 | 0,05 | 0,13 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,61 | 0,60 | 0,21 | 0,63 | 0,81 | 0,63 | 0,67 | 0,70 | 0,25 | 0,41 | 0,29 | 0,67 | 0,25 | 0,73 | 0,67 | 0,72 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,88 | 0,91 | 0,69 | 0,81 | 0,95 | 0,81 | 0,93 | 0,85 | 0,73 | 0,65 | 0,68 | 0,93 | 0,73 | 0,93 | 0,93 | 0,93 |
| Широчайшая спины лв. | 0,96 | 0,88 | 0,76 | 0,83 | 0,92 | 0,83 | 0,92 | 0,80 | 0,75 | 0,71 | 0,59 | 0,92 | 0,75 | 0,95 | 0,92 | 0,94 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,31 | 0,21 | 0,62 | 0,30 | 0,02 | 0,30 | 0,19 | 0,11 | 0,52 | 0,54 | 0,20 | 0,19 | 0,52 | 0,18 | 0,19 | 0,18 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,83 | 0,96 | 0,93 | 0,81 | 0,83 | 0,81 | 0,93 | 0,83 | 0,98 | 0,79 | 0,92 | 0,93 | 0,98 | 0,87 | 0,93 | 0,89 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,59 | 0,45 | 0,24 | 0,34 | 0,58 | 0,34 | 0,50 | 0,37 | 0,23 | 0,12 | 0,18 | 0,50 | 0,23 | 0,56 | 0,50 | 0,54 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,85 | 0,96 | 0,72 | 0,88 | 0,98 | 0,88 | 0,97 | 0,94 | 0,78 | 0,75 | 0,78 | 0,97 | 0,78 | 0,96 | 0,97 | 0,97 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,31 | -0,12 | -0,50 | -0,80 | -0,04 | -0,73 | -0,48 | -0,81 | 0,27 | 0,32 | -0,36 | -0,98 | -0,51 | -0,25 | -0,51 | -0,98 |
| Пер.большебер. пр. | 0,32 | -0,32 | -0,65 | -0,87 | -0,15 | -0,75 | -0,72 | -0,85 | 0,45 | 0,45 | -0,35 | -0,95 | -0,68 | -0,28 | -0,68 | -0,95 |
| Икронож.мед.лв. | 0,16 | 0,74 | 0,53 | 0,24 | 0,45 | 0,07 | 0,70 | 0,14 | -0,64 | -0,45 | 0,02 | -0,17 | 0,53 | 0,30 | 0,53 | -0,17 |
| Пер.большебер.лев | -0,11 | 0,69 | 0,63 | 0,48 | 0,24 | 0,18 | 0,75 | 0,34 | -0,95 | -0,85 | -0,12 | 0,18 | 0,51 | 0,66 | 0,51 | 0,18 |
| Прямая бедра пр. | 0,56 | 0,16 | -0,12 | -0,37 | 0,46 | -0,11 | -0,04 | -0,29 | 0,55 | 0,73 | 0,33 | -0,59 | 0,10 | -0,60 | 0,10 | -0,59 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,25 | -0,34 | -0,43 | -0,44 | -0,22 | -0,37 | -0,73 | -0,42 | 0,25 | 0,14 | -0,20 | -0,36 | -0,62 | 0,24 | -0,62 | -0,36 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,80 | 0,11 | -0,17 | -0,42 | 0,51 | -0,09 | -0,28 | -0,31 | 0,66 | 0,80 | 0,43 | -0,63 | -0,04 | -0,40 | -0,04 | -0,63 |
| Широчайшая спины пр. | 0,65 | -0,02 | -0,33 | -0,59 | 0,34 | -0,30 | -0,38 | -0,51 | 0,67 | 0,79 | 0,21 | -0,78 | -0,19 | -0,52 | -0,19 | -0,78 |
| Прямая м.бедра лв. | -0,52 | 0,28 | 0,51 | 0,66 | 0,00 | 0,44 | 0,76 | 0,59 | -0,56 | -0,54 | 0,04 | 0,69 | 0,58 | 0,11 | 0,58 | 0,69 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,31 | -0,60 | -0,70 | -0,68 | -0,17 | -0,38 | -0,87 | -0,56 | 0,90 | 0,83 | 0,02 | -0,50 | -0,64 | -0,52 | -0,64 | -0,50 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | -0,51 | -0,34 | -0,39 | -0,37 | -0,67 | -0,65 | -0,36 | -0,49 | -0,42 | -0,57 | -0,85 | -0,27 | -0,61 | 0,34 | -0,61 | -0,27 |
| Широчайшая спины лв. | -0,74 | -0,22 | 0,04 | 0,30 | -0,58 | -0,01 | 0,08 | 0,20 | -0,60 | -0,77 | -0,49 | 0,55 | -0,14 | 0,48 | -0,14 | 0,55 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,82 | 0,14 | -0,15 | -0,43 | 0,52 | -0,11 | -0,30 | -0,33 | 0,61 | 0,75 | 0,40 | -0,66 | -0,06 | -0,32 | -0,06 | -0,66 |

Продолжение приложения У

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,62 | -0,18 | -0,44 | -0,63 | 0,24 | -0,31 | -0,53 | -0,53 | 0,81 | 0,89 | 0,22 | -0,73 | -0,31 | -0,57 | -0,31 | -0,73 |
| Прям.м.живота лв..н | -0,44 | 0,16 | 0,37 | 0,52 | -0,24 | 0,21 | 0,31 | 0,41 | -0,80 | -0,91 | -0,26 | 0,58 | 0,13 | 0,79 | 0,13 | 0,58 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,52 | 0,00 | -0,35 | -0,64 | 0,26 | -0,42 | -0,30 | -0,59 | 0,55 | 0,68 | 0,06 | -0,85 | -0,20 | -0,56 | -0,20 | -0,85 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,51 | -0,31 | 0,22 | 0,19 | 0,74 | -0,02 | -0,09 | -0,14 | -0,39 | 0,57 | -0,66 | 0,41 | 0,29 | 0,49 | 0,29 | 0,35 |
| Пер.большебер. пр. | 0,44 | 0,26 | 0,29 | -0,52 | 0,51 | 0,54 | 0,73 | 0,60 | 0,14 | 0,30 | -0,05 | -0,65 | 0,95 | -0,59 | 0,95 | -0,72 |
| Икронож.мед.лв. | -0,34 | 0,08 | 0,05 | 0,84 | -0,10 | -0,31 | -0,50 | -0,38 | 0,11 | -0,21 | 0,25 | 0,79 | -0,72 | 0,67 | -0,72 | 0,81 |
| Пер.большебер.лев | -0,43 | -0,02 | 0,05 | 0,84 | -0,07 | -0,40 | -0,57 | -0,47 | -0,01 | -0,12 | 0,12 | 0,86 | -0,75 | 0,75 | -0,75 | 0,88 |
| Прямая бедра пр. | -0,14 | -0,19 | -0,74 | -0,36 | -0,19 | 0,65 | -0,10 | 0,56 | 0,40 | -0,76 | 0,07 | -0,56 | 0,09 | -0,17 | 0,09 | -0,35 |
| Двухглавая бедра пр. | -0,38 | -0,30 | -0,74 | -0,15 | -0,02 | 0,61 | -0,27 | 0,47 | 0,33 | -0,70 | -0,08 | -0,31 | 0,00 | 0,12 | 0,00 | -0,09 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,49 | 0,37 | 0,78 | -0,22 | 0,63 | 0,08 | 0,75 | 0,18 | -0,13 | 0,80 | -0,10 | -0,21 | 0,83 | -0,42 | 0,83 | -0,42 |
| Широчайшая спины пр. | 0,15 | -0,28 | 0,35 | -0,54 | 0,03 | -0,56 | 0,21 | -0,46 | -0,76 | 0,87 | -0,59 | -0,11 | 0,30 | -0,29 | 0,30 | -0,27 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,23 | 0,72 | 0,19 | 0,61 | 0,42 | 0,77 | 0,31 | 0,74 | 0,94 | -0,54 | 0,78 | 0,03 | 0,20 | 0,06 | 0,20 | 0,06 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,32 | 0,80 | 0,30 | 0,60 | 0,46 | 0,76 | 0,41 | 0,75 | 0,94 | -0,45 | 0,82 | 0,01 | 0,27 | 0,00 | 0,27 | 0,01 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,62 | 0,42 | 0,21 | -0,54 | 0,35 | 0,70 | 0,81 | 0,78 | 0,40 | 0,03 | 0,23 | -0,82 | 0,92 | -0,75 | 0,92 | -0,86 |
| Широчайшая спины лв. | -0,18 | -0,13 | -0,60 | -0,25 | 0,09 | 0,75 | -0,02 | 0,64 | 0,42 | -0,62 | 0,01 | -0,48 | 0,25 | -0,09 | 0,25 | -0,30 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,19 | -0,09 | -0,33 | -0,70 | 0,08 | 0,59 | 0,35 | 0,59 | 0,16 | -0,20 | -0,12 | -0,81 | 0,61 | -0,54 | 0,61 | -0,73 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,47 | -0,03 | -0,25 | -0,92 | -0,25 | 0,33 | 0,45 | 0,42 | 0,04 | -0,10 | -0,02 | -0,95 | 0,54 | -0,82 | 0,54 | -0,92 |
| Прям.м.живота лв..н | -0,16 | 0,04 | -0,62 | 0,06 | -0,05 | 0,75 | -0,13 | 0,64 | 0,66 | -0,90 | 0,33 | -0,31 | -0,03 | 0,04 | -0,03 | -0,10 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,48 | 0,51 | 0,19 | -0,25 | 0,52 | 0,89 | 0,74 | 0,92 | 0,60 | -0,14 | 0,34 | -0,66 | 0,88 | -0,53 | 0,88 | -0,67 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,76 | 0,71 | 0,63 | 0,92 | -0,90 | 0,75 | -0,38 | 0,66 | -0,64 | 0,99 | -0,59 | 0,47 | -0,02 | 0,40 | 0,15 | 0,69 |
| Пер.большебер. пр. | 0,86 | 0,42 | 0,53 | 0,84 | -0,88 | 0,76 | -0,47 | 0,66 | -0,28 | 0,94 | -0,83 | 0,57 | 0,05 | 0,53 | 0,41 | 0,79 |
| Икронож.мед.лв. | 0,07 | 0,30 | -0,05 | 0,33 | -0,74 | 0,51 | 0,31 | 0,16 | -0,90 | 0,58 | -0,15 | -0,25 | 0,52 | -0,34 | 0,26 | 0,22 |
| Пер.большебер.лев | 0,53 | 0,35 | -0,03 | 0,43 | -0,91 | 0,92 | 0,32 | 0,65 | -0,55 | 0,73 | -0,25 | 0,30 | 0,60 | 0,20 | 0,62 | 0,74 |
| Прямая бедра пр. | 0,71 | 0,54 | 0,31 | 0,73 | -0,98 | 0,90 | -0,04 | 0,70 | -0,62 | 0,93 | -0,48 | 0,42 | 0,32 | 0,33 | 0,44 | 0,78 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,94 | 0,39 | 0,32 | 0,55 | -0,62 | 0,85 | -0,18 | 0,93 | 0,16 | 0,64 | -0,40 | 0,92 | 0,08 | 0,89 | 0,52 | 0,98 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,66 | 0,53 | 0,26 | 0,68 | -0,97 | 0,90 | 0,03 | 0,69 | -0,65 | 0,90 | -0,43 | 0,38 | 0,37 | 0,29 | 0,45 | 0,76 |
| Широчайшая спины пр. | 0,61 | 0,79 | 0,91 | 0,97 | -0,56 | 0,32 | -0,75 | 0,41 | -0,57 | 0,83 | -0,56 | 0,37 | -0,51 | 0,34 | -0,34 | 0,35 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,20 | 0,16 | -0,41 | -0,19 | -0,23 | 0,60 | 0,74 | 0,57 | -0,05 | 0,02 | 0,52 | 0,34 | 0,54 | 0,27 | 0,47 | 0,50 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,70 | 0,32 | 0,05 | 0,51 | -0,94 | 0,97 | 0,17 | 0,75 | -0,38 | 0,79 | -0,42 | 0,47 | 0,54 | 0,39 | 0,71 | 0,87 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,52 | 0,52 | 0,23 | 0,65 | -0,94 | 0,80 | 0,06 | 0,55 | -0,78 | 0,87 | -0,38 | 0,20 | 0,37 | 0,11 | 0,36 | 0,61 |
| Широчайшая спины лв. | 0,40 | 0,56 | 0,25 | 0,62 | -0,88 | 0,69 | 0,07 | 0,44 | -0,88 | 0,82 | -0,30 | 0,08 | 0,32 | -0,01 | 0,22 | 0,47 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,49 | 0,56 | 0,19 | 0,15 | -0,01 | 0,45 | 0,15 | 0,76 | 0,14 | 0,09 | 0,48 | 0,74 | -0,18 | 0,72 | -0,02 | 0,54 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,25 | 0,02 | -0,49 | -0,21 | -0,31 | 0,67 | 0,75 | 0,57 | 0,05 | 0,06 | 0,36 | 0,35 | 0,66 | 0,29 | 0,66 | 0,58 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,79 | 0,48 | 0,18 | 0,59 | -0,89 | 1,00 | 0,11 | 0,87 | -0,37 | 0,81 | -0,33 | 0,62 | 0,39 | 0,53 | 0,59 | 0,93 |
| Ягодич. м. средн. лв. | -0,18 | 0,04 | 0,07 | -0,36 | 0,82 | -0,49 | -0,06 | -0,05 | 0,60 | -0,64 | 0,64 | 0,22 | -0,58 | 0,29 | -0,53 | -0,29 |

Взаимосвязь средней амплитуды турнов электрической активности мышц и ускорений перемещения точек звеньев тела в равновесиях эстетической гимнастики (г)

| Мышцы | Лобная | Шейная | Акроми- альная пр. | Акроми- альная лв. | Плечелу- чевая пр. | Плечелу- чевая лв. | Шилови дная пр. | Шилови дная лв. | Передне повзд. пр. | Передне повзд.лв. | СЛМБК пр. | СЛМБК лв. | Нижняя больше- берц.пр.. | Нижняя больше- берц.лв. | Конечная пр. | Конечная пр. |
|--|--------|--------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|
| Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0.61 | 0.57 | 0.96 | 0.48 | 0.58 | 0.22 | 0.46 | 0.51 | 0.74 | 0.53 | 0.80 | 0.64 | 0.83 | 0.48 | 0.55 | 0.61 |
| Пер.большебер. пр. | 0.49 | 0.50 | 0.65 | 0.40 | 0.52 | 0.10 | 0.45 | 0.39 | 0.54 | 0.31 | 0.72 | 0.37 | 0.54 | 0.40 | 0.26 | 0.53 |
| Икронож.мед.лв. | -0.60 | -0.79 | -0.71 | -0.73 | -0.80 | -0.77 | -0.75 | -0.82 | -0.66 | -0.80 | -0.70 | -0.82 | -0.80 | -0.73 | -0.82 | -0.74 |
| Пер.большебер.лев | -0.45 | -0.71 | -0.45 | -0.66 | -0.73 | -0.77 | -0.71 | -0.75 | -0.47 | -0.67 | -0.55 | -0.66 | -0.59 | -0.66 | -0.67 | -0.63 |
| Прямая бедра пр. | 0.83 | 0.92 | 0.87 | 0.86 | 0.93 | 0.75 | 0.87 | 0.91 | 0.87 | 0.88 | 0.92 | 0.91 | 0.94 | 0.86 | 0.87 | 0.91 |
| Двухглавая бедра пр. | 0.82 | 0.93 | 0.75 | 0.87 | 0.94 | 0.75 | 0.91 | 0.90 | 0.82 | 0.83 | 0.91 | 0.84 | 0.85 | 0.87 | 0.80 | 0.91 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0.96 | 0.99 | 0.71 | 1.00 | 0.98 | 0.92 | 0.98 | 0.99 | 0.93 | 0.99 | 0.88 | 0.98 | 0.90 | 1.00 | 0.97 | 0.98 |
| Широчайшая спины пр. | 0.95 | 0.96 | 0.81 | 0.96 | 0.95 | 0.86 | 0.93 | 0.96 | 0.95 | 0.99 | 0.90 | 1.00 | 0.96 | 0.96 | 0.99 | 0.96 |
| Прямая м.бедра лв. | -0.07 | -0.05 | -0.66 | 0.05 | -0.06 | 0.18 | 0.08 | -0.03 | -0.25 | -0.09 | -0.29 | -0.21 | -0.43 | 0.05 | -0.16 | -0.08 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0.57 | 0.60 | -0.02 | 0.67 | 0.59 | 0.66 | 0.69 | 0.59 | 0.42 | 0.54 | 0.39 | 0.44 | 0.25 | 0.67 | 0.46 | 0.58 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0.92 | 0.90 | 0.53 | 0.93 | 0.90 | 0.78 | 0.93 | 0.87 | 0.84 | 0.84 | 0.83 | 0.81 | 0.73 | 0.93 | 0.78 | 0.92 |
| Широчайшая спины лв. | 0.95 | 0.88 | 0.56 | 0.92 | 0.86 | 0.76 | 0.89 | 0.85 | 0.88 | 0.86 | 0.81 | 0.83 | 0.75 | 0.92 | 0.82 | 0.90 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0.26 | 0.21 | 0.59 | 0.19 | 0.20 | 0.19 | 0.12 | 0.26 | 0.39 | 0.38 | 0.27 | 0.45 | 0.52 | 0.19 | 0.47 | 0.23 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0.95 | 0.97 | 0.89 | 0.93 | 0.97 | 0.76 | 0.93 | 0.94 | 0.97 | 0.93 | 0.98 | 0.96 | 0.98 | 0.93 | 0.92 | 0.98 |
| Прям.м.живота лв..н | 0.58 | 0.44 | 0.10 | 0.50 | 0.43 | 0.29 | 0.50 | 0.37 | 0.45 | 0.35 | 0.43 | 0.30 | 0.23 | 0.50 | 0.26 | 0.49 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0.92 | 0.96 | 0.58 | 0.97 | 0.96 | 0.88 | 0.98 | 0.95 | 0.86 | 0.91 | 0.85 | 0.87 | 0.78 | 0.97 | 0.86 | 0.96 |
| Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0.34 | -0.27 | -0.50 | -0.68 | -0.51 | -0.12 | -0.68 | -0.48 | 0.27 | 0.37 | -0.49 | -0.50 | -0.64 | -0.88 | -0.50 | -0.98 |
| Пер.большебер. пр. | 0.25 | -0.45 | -0.65 | -0.81 | -0.68 | -0.32 | -0.81 | -0.72 | 0.45 | 0.46 | -0.66 | -0.65 | -0.78 | -0.92 | -0.71 | -0.95 |
| Икронож.мед.лв. | 0.47 | 0.67 | 0.53 | 0.38 | 0.53 | 0.74 | 0.38 | 0.70 | -0.64 | -0.35 | 0.50 | 0.53 | 0.42 | 0.10 | 0.65 | -0.17 |
| Пер.большебер.лев | 0.23 | 0.68 | 0.63 | 0.46 | 0.51 | 0.69 | 0.46 | 0.75 | -0.95 | -0.79 | 0.40 | 0.63 | 0.51 | 0.39 | 0.72 | 0.18 |
| Прямая бедра пр. | 0.50 | 0.05 | -0.12 | -0.08 | 0.10 | 0.16 | -0.08 | -0.04 | 0.55 | 0.79 | 0.24 | -0.12 | -0.09 | -0.46 | -0.07 | -0.59 |
| Двухглавая бедра пр. | 0.11 | -0.38 | -0.43 | -0.61 | -0.62 | -0.34 | -0.61 | -0.73 | 0.25 | 0.02 | -0.72 | -0.43 | -0.57 | -0.43 | -0.64 | -0.36 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0.66 | 0.01 | -0.17 | -0.20 | -0.04 | 0.11 | -0.20 | -0.28 | 0.66 | 0.79 | 0.05 | -0.17 | -0.20 | -0.50 | -0.25 | -0.63 |
| Широчайшая спины пр. | 0.54 | -0.14 | -0.33 | -0.37 | -0.19 | -0.02 | -0.37 | -0.38 | 0.67 | 0.81 | -0.09 | -0.33 | -0.36 | -0.67 | -0.37 | -0.78 |
| Прямая м.бедра лв. | -0.35 | 0.38 | 0.51 | 0.66 | 0.58 | 0.28 | 0.66 | 0.76 | -0.56 | -0.46 | 0.60 | 0.51 | 0.63 | 0.69 | 0.69 | 0.69 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0.02 | -0.65 | -0.70 | -0.66 | -0.64 | -0.60 | -0.66 | -0.87 | 0.90 | 0.77 | -0.57 | -0.70 | -0.68 | -0.64 | -0.83 | -0.50 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | -0.39 | -0.37 | -0.39 | -0.57 | -0.61 | -0.34 | -0.57 | -0.36 | -0.42 | -0.56 | -0.73 | -0.39 | -0.53 | -0.35 | -0.38 | -0.27 |
| Широчайшая спины лв. | -0.65 | -0.12 | 0.04 | 0.03 | -0.14 | -0.22 | 0.03 | 0.08 | -0.60 | -0.79 | -0.25 | 0.04 | 0.04 | 0.39 | 0.07 | 0.55 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0.71 | 0.03 | -0.15 | -0.23 | -0.06 | 0.14 | -0.23 | -0.30 | 0.61 | 0.73 | 0.01 | -0.15 | -0.21 | -0.52 | -0.25 | -0.66 |

Продолжение приложения Ф

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,43 | -0,28 | -0,44 | -0,45 | -0,31 | -0,18 | -0,45 | -0,53 | 0,81 | 0,88 | -0,20 | -0,44 | -0,45 | -0,68 | -0,51 | -0,73 |
| Прям.м.живота лв..н | -0,28 | 0,24 | 0,37 | 0,26 | 0,13 | 0,16 | 0,26 | 0,31 | -0,80 | -0,95 | -0,04 | 0,37 | 0,29 | 0,55 | 0,34 | 0,58 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,47 | -0,14 | -0,35 | -0,40 | -0,20 | 0,00 | -0,40 | -0,30 | 0,55 | 0,74 | -0,09 | -0,35 | -0,39 | -0,73 | -0,32 | -0,85 |
| Заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | -0,25 | -0,26 | 0,35 | -0,12 | 0,52 | -0,20 | 0,20 | -0,45 | -0,26 | 0,55 | -0,22 | 0,40 | 0,41 | 0,22 | 0,20 | 0,27 |
| Пер.большебер. пр. | 0,69 | 0,21 | 0,75 | -0,37 | 0,91 | -0,34 | 0,81 | -0,26 | 0,21 | 0,34 | 0,81 | -0,62 | 0,90 | -0,81 | 0,81 | -0,74 |
| Икронож.мед.лв. | -0,49 | 0,13 | -0,37 | 0,58 | -0,70 | 0,43 | -0,54 | 0,33 | 0,05 | -0,25 | -0,84 | 0,82 | -0,66 | 0,84 | -0,54 | 0,75 |
| Пер.большебер.лев | -0,59 | 0,02 | -0,40 | 0,52 | -0,70 | 0,37 | -0,59 | 0,23 | -0,06 | -0,16 | -0,90 | 0,87 | -0,68 | 0,90 | -0,59 | 0,81 |
| Прямая бедра пр. | 0,31 | 0,21 | -0,17 | 0,37 | 0,40 | 0,60 | 0,39 | 0,66 | 0,50 | -0,74 | 0,26 | -0,49 | 0,40 | -0,26 | 0,39 | -0,07 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,14 | 0,16 | -0,18 | 0,49 | 0,41 | 0,69 | 0,35 | 0,65 | 0,47 | -0,70 | 0,02 | -0,23 | 0,40 | -0,02 | 0,35 | 0,18 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,43 | 0,06 | 0,82 | -0,58 | 0,60 | -0,72 | 0,51 | -0,69 | -0,14 | 0,82 | 0,56 | -0,23 | 0,58 | -0,56 | 0,51 | -0,63 |
| Широчайшая спины пр. | -0,17 | -0,65 | 0,15 | -0,96 | 0,07 | -0,97 | -0,17 | -0,97 | -0,78 | 0,88 | 0,36 | -0,25 | -0,01 | -0,36 | -0,17 | -0,42 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,56 | 0,95 | 0,43 | 0,85 | 0,29 | 0,74 | 0,58 | 0,77 | 0,94 | -0,54 | -0,08 | 0,20 | 0,40 | 0,08 | 0,58 | 0,09 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,61 | 0,97 | 0,51 | 0,79 | 0,30 | 0,65 | 0,61 | 0,70 | 0,93 | -0,46 | -0,02 | 0,18 | 0,42 | 0,02 | 0,61 | 0,01 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,87 | 0,41 | 0,71 | -0,22 | 0,86 | -0,16 | 0,88 | -0,01 | 0,43 | 0,07 | 0,90 | -0,76 | 0,88 | -0,90 | 0,88 | -0,83 |
| Широчайшая спины лв. | 0,37 | 0,28 | 0,04 | 0,40 | 0,61 | 0,59 | 0,56 | 0,59 | 0,55 | -0,61 | 0,25 | -0,39 | 0,60 | -0,25 | 0,56 | -0,06 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,54 | 0,08 | 0,27 | -0,19 | 0,75 | 0,01 | 0,64 | 0,10 | 0,26 | -0,16 | 0,72 | -0,77 | 0,73 | -0,72 | 0,64 | -0,57 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,54 | -0,05 | 0,15 | -0,49 | 0,47 | -0,28 | 0,42 | -0,08 | 0,06 | -0,05 | 0,89 | -0,98 | 0,46 | -0,89 | 0,42 | -0,80 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,33 | 0,50 | -0,11 | 0,73 | 0,30 | 0,88 | 0,41 | 0,90 | 0,75 | -0,89 | 0,00 | -0,18 | 0,34 | 0,00 | 0,41 | 0,15 |
| Ягодич. м. средн. лв. | 0,88 | 0,62 | 0,76 | 0,11 | 0,92 | 0,14 | 0,98 | 0,24 | 0,67 | -0,10 | 0,70 | -0,54 | 0,96 | -0,70 | 0,98 | -0,62 |
| Аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Икронож.мед.пр. | 0,70 | 0,71 | 0,48 | 0,72 | -0,22 | 0,81 | 0,49 | 0,66 | -0,65 | 0,77 | 0,65 | 0,65 | 0,15 | 0,58 | 0,39 | 0,62 |
| Пер.большебер. пр. | 0,78 | 0,42 | 0,50 | 0,76 | 0,05 | 0,90 | 0,13 | 0,66 | -0,30 | 0,71 | 0,47 | 0,78 | 0,22 | 0,57 | 0,44 | 0,57 |
| Икронож.мед.лв. | -0,03 | 0,30 | -0,23 | -0,07 | -0,90 | 0,20 | 0,53 | 0,16 | -0,91 | 0,07 | 0,36 | -0,08 | 0,20 | 0,00 | 0,50 | 0,41 |
| Пер.большебер.лев | 0,44 | 0,35 | -0,23 | 0,28 | -0,58 | 0,65 | 0,59 | 0,65 | -0,58 | 0,41 | 0,69 | 0,44 | 0,68 | 0,49 | 0,88 | 0,85 |
| Прямая бедра пр. | 0,62 | 0,54 | 0,14 | 0,54 | -0,42 | 0,79 | 0,55 | 0,70 | -0,64 | 0,63 | 0,70 | 0,60 | 0,45 | 0,57 | 0,69 | 0,79 |
| Двухглавая бедра пр. | 0,93 | 0,39 | 0,23 | 0,80 | 0,32 | 0,95 | 0,29 | 0,93 | 0,14 | 0,78 | 0,72 | 0,96 | 0,67 | 0,90 | 0,64 | 0,83 |
| Кос. м.(ср.ч)живот.пр. | 0,57 | 0,53 | 0,07 | 0,49 | -0,48 | 0,76 | 0,58 | 0,69 | -0,67 | 0,59 | 0,71 | 0,55 | 0,47 | 0,55 | 0,71 | 0,79 |
| Широчайшая спины пр. | 0,59 | 0,79 | 0,83 | 0,75 | 0,05 | 0,58 | 0,33 | 0,41 | -0,57 | 0,76 | 0,42 | 0,50 | -0,34 | 0,41 | -0,15 | 0,22 |
| Прямая м.бедра лв. | 0,21 | 0,16 | -0,65 | -0,03 | -0,33 | 0,26 | 0,66 | 0,57 | -0,06 | 0,15 | 0,68 | 0,23 | 0,90 | 0,51 | 0,77 | 0,77 |
| Двухглав.м.бедра лв. | 0,61 | 0,32 | -0,10 | 0,45 | -0,36 | 0,80 | 0,45 | 0,75 | -0,40 | 0,52 | 0,68 | 0,63 | 0,70 | 0,60 | 0,88 | 0,87 |
| Кос.м.живот. лев ср.ч. | 0,42 | 0,52 | 0,04 | 0,36 | -0,61 | 0,62 | 0,60 | 0,55 | -0,80 | 0,48 | 0,63 | 0,38 | 0,36 | 0,40 | 0,63 | 0,69 |
| Широчайшая спины лв. | 0,31 | 0,56 | 0,04 | 0,29 | -0,69 | 0,50 | 0,64 | 0,44 | -0,89 | 0,42 | 0,59 | 0,26 | 0,24 | 0,31 | 0,52 | 0,60 |
| Прям.м.живот пр.ниж | 0,59 | 0,56 | -0,04 | 0,47 | 0,26 | 0,43 | 0,70 | 0,76 | 0,14 | 0,60 | 0,81 | 0,56 | 0,60 | 0,83 | 0,32 | 0,69 |
| Ягодичн. м.средн. пр. | 0,24 | 0,02 | -0,68 | -0,03 | -0,30 | 0,33 | 0,52 | 0,57 | 0,03 | 0,11 | 0,61 | 0,29 | 0,97 | 0,49 | 0,87 | 0,79 |
| Прям.м.живота лв..н | 0,73 | 0,48 | -0,01 | 0,57 | -0,26 | 0,87 | 0,58 | 0,87 | -0,39 | 0,67 | 0,82 | 0,73 | 0,71 | 0,75 | 0,84 | 0,94 |
| Ягодич. м. средн. лв. | -0,03 | 0,04 | 0,07 | 0,00 | 0,64 | -0,32 | 0,00 | -0,05 | 0,61 | 0,00 | -0,03 | -0,05 | -0,11 | 0,13 | -0,49 | -0,24 |

Содержание, последовательность и направленность подводящих упражнений к обучению равновесиям с наклонами и поворотами туловища в эстетической гимнастике

| № п/п | Задачи | Средства, Подводящие упражнения | Направленность упражнения (активируемые мышцы) | Дозировка |
|--|--|---|---|---------------------------------------|
| Первый этап обучения – формирование представления о движении | | | | |
| РЗ - заднее равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой | | | | |
| 1 | Способствовать формированию оптимального темпа принятия формы равновесия | Из и.п. лежа на спине, руки в стороны мах ногой вверх | Упражнение направлено на активацию прямой и двуглавой мышц бедра и развитие скорости подъема ноги. | 10 раз <i>в максимальной темпе</i> |
| 2 | Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия | Из и.п. «шпагат», руки вверх наклон туловища назад | Упражнение направлено на развитие подвижности позвоночного столба и активацию прямых мышц бедра и ягодичных мышц. | 8 раз <i>в умеренном темпе</i> |
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела - Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия - Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | Из и.п. «заднее» равновесие с наклоном назад с захватом одноименной рукой сгибая левую руку, подъем туловища до вертикали | Идентичность в работе мышц в равновесии и данном упражнении отмечена у передних большеберцовых мышц и прямых бедра. Широчайшие мышцы в упражнении напрягаются в большей степени, чем в равновесии, что дает возможность укрепить данные мышцы. Таким образом данное упражнение направлено на активацию мышц спины в динамике. | 4-6 раз <i>в умеренном темпе</i> |

Продолжение приложения X

| | | | | |
|---|--|---|---|------------------------------------|
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать проявлению оптимальной реципрокности мышц - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия | Из и.п. стойка на коленях, руки вверх наклон назад параллельно полу, удержание положения 4 сек. | Упражнение направлено на активацию прямых мышц бедра, соответственно укрепления опорной ноги для выполнения равновесия, а также прямых и косых мышц живота в статике, для точного отведения туловища назад. | 4 раза (по 4 сек) |
| 5 | Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия | Из и.п. стойка на одной, другая вперед на 90°, руки в стороны наклон назад на 90° | Идентичность в работе мышц в равновесии и данном упражнении отмечена у прямой бедра опорной ноги. Передняя большеберцовая мышца опорной ноги в подводящем упражнении активируется намного сильнее, чем в равновесии, что дает возможность в большей степени укрепить данную мышцу. Также достаточно сильно напрягаются прямые и косые мышцы живота. | 4 раза <i>в умеренном темпе</i> |
| P2 - Боковое равновесие с наклоном в сторону с захватом | | | | |
| 1 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия - Способствовать формированию оптимального темпа принятия формы при выполнении равновесий | Из и.п. сед ноги врозь, руки вверх наклон в сторону, | Упражнение направлено на активацию косых мышц живота и широчайших мышц спины. А также на тренировку оптимальной скорости наклона туловища. | 16 раз |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия - Способствовать формированию оптимального темпа принятия формы при выполнении равновесий | Из и.п. стойка ноги врозь, руки вверх наклон в сторону, удержание положения 4 сек | Точное совпадение по работе мышц в равновесии и подводящем упражнении выявлено у прямой мышцы бедра, больше всего данное упражнение тренирует двуглавую мышцу бедра. | 16 раз |

Продолжение приложения X

| | | | | |
|---|--|--|---|------------------------------------|
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела - Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия - Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | Из и.п. «боковое» равновесие с наклоном в сторону с захватом сгибая правую руку подъем туловища до вертикали | Идентичность в работе мышц в равновесии и данном упражнении отмечена у передней большеберцовой опорной ноги и широчайших мышц спины. Также в данном упражнении тренируется прямая мышца бедра опорной ноги, которая активируется сильнее чем в равновесии. И развивается необходимая амплитуда в тазобедренных суставах и амплитуда наклона туловища. | 4 раза <i>в умеренном темпе</i> |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать проявлению оптимальной реципрокности мышц - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия | Из и.п. стойка на одном колене, другая в сторону на носок, руки вверх наклон в сторону, удержание положения 4с | В большей степени, чем в самом равновесии в данном упражнении тренируется прямая мышца бедра и амплитуда наклона в сторону. | 4 раза |
| 5 | Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия | Из и.п. лежа на боку, руки вверх подъем туловища до вертикали | Упражнение в большей степени направлено на тренировку косых мышц живота, а также прямых мышц живота. | 8 раз |
| P1 - Переднее равновесие с наклоном и с захватом разноименной рукой | | | | |
| 1 | Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия | Из и.п. «шпагат» пр.вперед, левое колено на опоре нога согнута удержание положения | Идентичное совпадение в работе широчайших мышц спины. В большей степени упражнение направлено на развитие амплитуды в тазобедренных суставах. | 1-2 мин |
| 2 | Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия | Из и.п. лежа на животе хват правой рукой за стопу левой согнутой ноги, лев. рука вверх подъем левой, с помощью разноименной р. | В большей степени данное упражнение тренирует широчайшие мышцы. | 16 раз |

Продолжение приложения X

| | | | | |
|---|--|--|--|-------|
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия - Способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия - Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | <p>Из и.п. стоя спиной к гимнастической стенке в переднем равновесии с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой, левой бедро с опорой на стенку наклон вперед до касания рукой пола</p> | <p>Это упражнение направлено на работу таких мышц, как: икроножных, передних большеберцовых, прямых бедра, широчайших мышц спины, косых мышц живота, ягодичных мышц. Но в большей степени тренирует мышцы спины, а также способствует развитию необходимой амплитуды в тазобедренных суставах.</p> | 8 раз |
| 4 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия - Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | <p>Из и.п. упор присев на правой, лв. согнута «переднее» равновесие с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой</p> | <p>Данное упражнение тренирует такие мышцы, как: икроножные, передние большеберцовые, прямые бедра, широчайшие мышцы, косые мышцы живота. В большей степени упражнение направлено на работу мышц спины.</p> | 8 раз |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия - Способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела - Способствовать формированию оптимального темпа принятия формы при выполнении равновесий | <p>Из и.п. лежа на животе руки вверх подъем туловища с захватом сбоку противоположной рукой согнутой ноги за стопу</p> | <p>В упражнении активируются мышцы гораздо сильнее, чем в равновесии, такие как: широчайшие мышцы, двуглавые бедра, ягодичные мышцы. Упражнение направлено на своевременную активацию всех данных мышц.</p> | 8 раз |

Продолжение приложения X

| | | | | |
|---|--|--|---|--------|
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела - Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия - Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | Из и.п. «переднее» равновесие с наклоном вперед и с захватом разноименной рукой подъем туловища до вертикали | Идентичное совпадение нашлось в работе почти всех мышц, а именно: икроножных, передних большеберцовых, прямых и двуглавых бедра, широчайших мышц спины, ягодичных мышц. В большей степени активируются мышцы спины. | 4 раза |
| 7 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия - Способствовать проявлению оптимальной реципрокности мышц | Из и.п. лежа на животе хват правой рукой за стопу левой согнутой ноги, лв. рука вверх подъем туловища до вертикали | В большей степени данное упражнение направлено на тренировку двуглавой мышцы бедра, ягодичных мышц и широчайших мышц спины. Тренируется активность мышц спины в динамике. | 8 раз |
| Р4 - Равновесие аттитюд с наклоном и поворотом туловища | | | | |
| 1 | Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | Из и.п. лежа на животе, руки в стороны, поворачивая туловище влево принять положение на правом боку лв. согнута, плечи и лопатки касаются пола, руки в стороны | Большая активность в данном упражнении проявляется в работе косых мышц живота. Направлено упражнение на формирование необходимой точности в положении частей тела, а именно туловища. | 16 раз |
| 2 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия - Способствовать формированию оптимального темпа - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия | Из и.п. лежа на животе, руки в стороны мах левой в «кольцо» до касания левым носком правой кисти | Способствует укреплению ягодичных мышц, развитию активной гибкости в тазобедренных суставах и скорости подъема свободной ноги. | 16 раз |

Продолжение приложения X

| | | | | |
|---|--|--|--|--------|
| 3 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать проявлению оптимальной реципрокности мышц - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия - Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | Из и.п. стойка ноги врозь с наклоном прогнувшись, руки в стороны поворот туловища влево на 180° | В упражнении активируются широчайшие мышцы, косые мышцы живота, ягодичные мышцы. Также развивается необходимая амплитуда и точность положения туловища. | 16 раз |
| 4 | Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия | Из и.п. лежа на животе, руки вверх в «замок» подъем туловища, поворот влево, поворот обратно и и.п. | В большей степени работают широчайшие мышцы. Направлено на активность мышц спины в динамике. | 8 раз |
| 5 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать формированию оптимальной и своевременной активации мышц в процессе выполнения равновесия - Способствовать согласованию межмышечной координации при выполнении движений различными частями тела - Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы - Способствовать формированию точного положения частей тела во время движения | Из и.п. равновесие «аттитюд» с наклоном вперед и поворотом туловища наклон до касания рукой пола | В большей степени активность проявляют икроножные мышцы, передние большеберцовые, двуглавые бедра, косые мышцы живота, широчайшие мышцы, ягодичные мышцы. Направлено на развитие устойчивости. | 4 раза |
| 6 | <ul style="list-style-type: none"> - Способствовать проявлению оптимальной реципрокности мышц - Способствовать формированию необходимой амплитуды для правильной формы равновесия | Из и.п. упор на правом колене правой рукой, лв. нога в положении «аттитюд», лв. рука в сторону-назад 1-2 мин удержание положения | Активируются такие мышцы, как: прямые бедра, широчайшие мышцы, двуглавые бедра, ягодичные мышцы. | 4 раза |

| Формирование умения – выполнение равновесий | | | | |
|---|---|---|---|--------|
| 1 | Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы | Из и.п. лицом (или боком) к опоре выполнение равновесия, удержание положения 8 сек | Направлено на формирование способности точного положения частей тела и амплитуду формы. | 8 раз |
| 2 | Способствовать умению управлять равновесием при сохранении необходимой позы | Из и.п. основная стойка выполнить равновесие на середине, удержание 4 сек | Направлено на тренировку устойчивости о согласованности в работе мышц. | 8 раз |
| Формирование навыка | | | | |
| 1 | Совершенствовать выполнение равновесия на уменьшенной опоре | Из и.п. основная стойка выполнить равновесие на полупальце, удержание положения 3 сек | Направлено на тренировку устойчивости в усложненных условиях | 4 раза |
| 2 | Совершенствовать выполнение равновесия после вестибуолярной нагрузки | Из и.п. основная стойка выполнить три кувырка вперед, затем равновесие удерживать 3 сек | Направлено на совершенствование устойчивости | 4 раза |
| 3 | Совершенствовать выполнение равновесия в комбинации | Из и.п. основная стойка выполнить круговой взмах, сжатие, боковую волну и затем равновесие удерживать 4 сек | Направлено на совершенствование исполнения равновесия в комбинации | 4 раза |

Показатели физической готовности гимнасток к освоению равновесий в процессе проведения эксперимента

Результаты тестирования физической готовности гимнасток к освоению равновесий контрольной группы до педагогического эксперимента (n=12)

| | Пассивная гибкость в тазобедренных суставах «Шпагат с опоры» (в °) | | | Активная гибкость в позвоночнике «Наклон на коленях» (см) | Статическая сила мышц брюшного пресса «Угол» (с) | Динамическая сила мышц спины «Поднимание туловища» (кол-во раз) | Статическая сила «косых» мышц живота | | Динамическая сила мышц ног «Пистолет» (кол-во раз) | | Статическое равновесие «Равновесие с закрытыми глазами» (с) | | Динамическое равновесие «Равновесие после прыжка» (с) | | Вестибулярная устойчивость «Вращение в наклоне вперед» (баллы) | |
|----|--|--------|------------|---|--|---|--------------------------------------|-----------------|--|----------|---|----------|---|----------|--|-------|
| | Правая | Лв. | Поперечный | | | | В правую сторону | В левую сторону | На правой | На левой | На правой | На левой | На правой | На левой | Ед.из | баллы |
| 1 | 201 | 190 | 203 | 10 | 11 | 7 | 35 | 30 | 9 | 7 | 30 | 35 | 25 | 25 | 3;4 | 7 |
| 2 | 196 | 185 | 199 | 12 | 7 | 7 | 25 | 20 | 6 | 5 | 35 | 35 | 30 | 25 | 3;3 | 6 |
| 3 | 205 | 196 | 207 | 8 | 10 | 9 | 30 | 25 | 8 | 7 | 25 | 30 | 15 | 20 | 4;0 | 4 |
| 4 | 207 | 200 | 205 | 7 | 8 | 7 | 30 | 30 | 8 | 7 | 45 | 45 | 40 | 35 | 4;3 | 7 |
| 5 | 199 | 190 | 199 | 12 | 9 | 6 | 20 | 15 | 9 | 8 | 35 | 40 | 30 | 30 | 3;3 | 6 |
| 6 | 206 | 198 | 209 | 9 | 6 | 8 | 25 | 25 | 6 | 5 | 35 | 35 | 25 | 25 | 2;3 | 5 |
| 7 | 203 | 195 | 206 | 10 | 8 | 7 | 30 | 25 | 8 | 7 | 25 | 30 | 25 | 25 | 2;1 | 3 |
| 8 | 207 | 199 | 211 | 9 | 10 | 7 | 35 | 30 | 7 | 6 | 30 | 35 | 25 | 20 | 3;4 | 7 |
| 9 | 198 | 190 | 208 | 11 | 11 | 7 | 40 | 20 | 7 | 7 | 45 | 45 | 35 | 30 | 4;4 | 8 |
| 10 | 211 | 201 | 214 | 8 | 9 | 8 | 30 | 20 | 7 | 6 | 25 | 30 | 25 | 20 | 3;2 | 5 |
| 11 | 204 | 197 | 205 | 10 | 10 | 7 | 25 | 20 | 7 | 5 | 35 | 35 | 25 | 25 | 3;3 | 6 |
| 12 | 212 | 203 | 216 | 9 | 14 | 8 | 35 | 30 | 8 | 7 | 30 | 35 | 20 | 25 | 2;4 | 6 |
| M | 204,08 | 195,33 | 206,83 | 9,58 | 9,41 | 7,33 | 30 | 24,16 | 7,5 | 6,41 | 32,91 | 35,83 | 26,66 | 25,41 | | 5,83 |
| m | 1,43 | 1,57 | 1,51 | 0,45 | 0,60 | 0,22 | 1,62 | 1,48 | 0,28 | 0,28 | 1,99 | 1,48 | 1,88 | 1,29 | | 0,40 |
| V, | 2,43 | 2,80 | 2,54 | 16,32 | 22,39 | 10,62 | 18,80 | 21,31 | 13,33 | 15,53 | 20,95 | 14,37 | 24,43 | 17,71 | | 24,06 |

Продолжение приложения Ц

Результаты тестирования физической готовности гимнасток к освоению равновесий экспериментальной группы до педагогического эксперимента (n=12)

| | Пассивная гибкость в тазобедренных суставах «Шпагат с опоры» (в °) | | | Активная гибкость в позвоночнике «Наклон на коленях» (см) | Статическая сила мышц брюшного пресса «Угол» (с) | Динамическая сила мышц спины «Поднимание туловища» (кол-во раз) | Статическая сила «косых» мышц живота | | Динамическая сила мышц ног «Пистолет» (кол-во раз) | | Статическое равновесие «Равновесие с закрытыми глазами» (с) | | Динамическое равновесие «Равновесие после прыжка» (с) | | Вестибулярная устойчивость «Вращение в наклоне вперед» (баллы) | |
|----|--|--------|------------|---|--|---|--------------------------------------|-----------------|--|----------|---|----------|---|----------|--|-------|
| | Правая | Лв. | Поперечный | | | | В правую сторону | В левую сторону | На правой | На левой | На правой | На левой | На правой | На левой | Ед.из | баллы |
| 1 | 204 | 192 | 206 | 10 | 10 | 8 | 25 | 20 | 8 | 7 | 25 | 30 | 20 | 25 | 3;4 | 7 |
| 2 | 200 | 190 | 203 | 13 | 15 | 6 | 35 | 30 | 9 | 7 | 45 | 35 | 35 | 25 | 4;4 | 8 |
| 3 | 201 | 191 | 203 | 11 | 12 | 7 | 25 | 25 | 8 | 6 | 35 | 25 | 25 | 20 | 3;3 | 6 |
| 4 | 198 | 192 | 200 | 10 | 8 | 8 | 25 | 25 | 6 | 5 | 30 | 35 | 25 | 25 | 3;4 | 7 |
| 5 | 208 | 201 | 208 | 9 | 9 | 8 | 30 | 25 | 7 | 6 | 35 | 45 | 30 | 30 | 4;5 | 9 |
| 6 | 204 | 197 | 207 | 10 | 6 | 7 | 20 | 15 | 6 | 4 | 25 | 30 | 20 | 25 | 2;3 | 5 |
| 7 | 199 | 192 | 201 | 11 | 13 | 6 | 35 | 30 | 9 | 8 | 45 | 45 | 40 | 35 | 4;5 | 9 |
| 8 | 207 | 199 | 208 | 8 | 10 | 9 | 30 | 25 | 7 | 7 | 35 | 40 | 25 | 30 | 3;2 | 5 |
| 9 | 205 | 196 | 206 | 9 | 8 | 8 | 35 | 30 | 6 | 5 | 30 | 35 | 20 | 25 | 2;1 | 3 |
| 10 | 199 | 205 | 204 | 10 | 9 | 5 | 35 | 30 | 7 | 6 | 35 | 35 | 35 | 20 | 3;4 | 7 |
| 11 | 211 | 206 | 214 | 7 | 8 | 7 | 25 | 20 | 8 | 7 | 35 | 40 | 30 | 35 | 3;3 | 6 |
| 12 | 203 | 192 | 205 | 8 | 7 | 8 | 35 | 30 | 8 | 8 | 25 | 30 | 20 | 25 | 3;2 | 5 |
| M | 203,2 | 196,08 | 205,41 | 9,66 | 9,58 | 7,25 | 29,58 | 25,41 | 7,41 | 6,3 | 33,33 | 35,41 | 27,08 | 26,66 | | 6,41 |
| m | 1,16 | 1,60 | 1,07 | 0,46 | 0,75 | 0,32 | 1,56 | 1,43 | 0,31 | 0,3 | 1,97 | 1,78 | 1,99 | 1,42 | | 0,51 |
| V, | 1,99 | 2,84 | 1,82 | 16,70 | 27,23 | 15,70 | 18,31 | 19,60 | 14,61 | 19, | 20,56 | 17,51 | 25,46 | 18,46 | | 27,77 |

Продолжение приложения Ц

Результаты тестирования физической готовности гимнасток к освоению равновесий контрольной группы после педагогического эксперимента (n=12)

| | Пассивная гибкость в тазобедренных суставах «Шпагат с опоры» (в °) | | | Активная гибкость в позвоночнике «Наклон на коленях» (см) | Статическая сила мышц брюшного пресса «Угол» (с) | Динамическая сила мышц спины «Поднимание туловища» (кол-во раз) | Статическая сила «косых» мышц живота | | Динамическая сила мышц ног «Пистолет» (кол-во раз) | | Статическое равновесие «Равновесие с закрытыми глазами» (с) | | Динамическое равновесие «Равновесие после прыжка» (с) | | Вестибулярная устойчивость «Вращение в наклоне вперед» (баллы) | |
|----|--|------|------------|---|--|---|--------------------------------------|-----------------|--|----------|---|----------|---|----------|--|-------|
| | Правая | Лв. | Поперечный | | | | В правую сторону | В левую сторону | На правой | На левой | На правой | На левой | На правой | На левой | Ед.из | баллы |
| 1 | 204 | 193 | 204 | 9 | 13 | 8 | 40 | 35 | 9 | 7 | 35 | 40 | 28 | 26 | 4;4 | 8 |
| 2 | 200 | 190 | 199 | 11 | 9 | 7 | 30 | 25 | 7 | 6 | 40 | 45 | 35 | 30 | 3;4 | 7 |
| 3 | 207 | 197 | 208 | 7 | 11 | 9 | 30 | 30 | 8 | 7 | 35 | 40 | 20 | 24 | 4;2 | 6 |
| 4 | 210 | 204 | 207 | 7 | 10 | 8 | 35 | 35 | 9 | 8 | 50 | 50 | 40 | 35 | 4;3 | 7 |
| 5 | 202 | 193 | 201 | 10 | 11 | 7 | 25 | 20 | 9 | 8 | 35 | 45 | 34 | 32 | 4;3 | 7 |
| 6 | 210 | 202 | 209 | 8 | 9 | 9 | 35 | 30 | 7 | 6 | 35 | 40 | 30 | 28 | 3;3 | 6 |
| 7 | 205 | 197 | 207 | 9 | 9 | 8 | 35 | 30 | 8 | 7 | 35 | 35 | 27 | 28 | 3;2 | 5 |
| 8 | 209 | 201 | 211 | 9 | 11 | 8 | 45 | 40 | 8 | 7 | 45 | 40 | 25 | 22 | 3;4 | 7 |
| 9 | 202 | 193 | 208 | 10 | 13 | 7 | 45 | 30 | 7 | 7 | 45 | 40 | 30 | 35 | 4;4 | 8 |
| 10 | 213 | 202 | 214 | 7 | 12 | 8 | 30 | 25 | 9 | 7 | 35 | 45 | 28 | 25 | 3;3 | 6 |
| 11 | 206 | 199 | 207 | 9 | 12 | 8 | 30 | 30 | 8 | 7 | 35 | 40 | 30 | 30 | 4;3 | 7 |
| 12 | 215 | 205 | 216 | 9 | 16 | 9 | 40 | 35 | 8 | 7 | 40 | 45 | 25 | 30 | 3;5 | 8 |
| M | 206,9 | 198 | 207,58 | 8,75 | 11,33 | 8 | 35 | 30,41 | 8,08 | 7 | 38,75 | 42,08 | 29,33 | 28,75 | | 6,83 |
| m | 1,33 | 1,42 | 1,39 | 0,37 | 0,59 | 0,21 | 1,84 | 1,56 | 0,22 | 0,17 | 1,52 | 1,14 | 1,51 | 1,18 | | 0,27 |
| V, | 2,23 | 2,49 | 2,33 | 14,72 | 18,17 | 9,23 | 18,27 | 17,81 | 9,81 | 8,61 | 13,62 | 9,42 | 17,88 | 14,24 | | 13,72 |

Продолжение приложения Ц

Результаты тестирования физической готовности гимнасток к освоению равновесий экспериментальной группы после педагогического эксперимента (n=12)

| | Пассивная гибкость в тазобедренных суставах «Шпагат с опоры» (в °) | | | Активная гибкость в позвоночнике «Наклон на коленях» (см) | Статическая сила мышц брюшного пресса «Угол» (с) | Динамическая сила мышц спины «Поднимание туловища» (кол-во раз) | Статическая сила «косых» мышц живота | | Динамическая сила мышц ног «Пистолет» (кол-во раз) | | Статическое равновесие «Равновесие с закрытыми глазами» (с) | | Динамическое равновесие «Равновесие после прыжка» (с) | | Вестибулярная устойчивость «Вращение в наклоне вперед» (баллы) | |
|----|--|--------|------------|---|--|---|--------------------------------------|-----------------|--|----------|---|----------|---|----------|--|-------|
| | Правая | Лв. | Поперечный | | | | В правую сторону | В левую сторону | На правой | На левой | На правой | На левой | На правой | На левой | Ед.из | баллы |
| 1 | 210 | 195 | 208 | 7 | 16 | 10 | 35 | 30 | 10 | 8 | 40 | 44 | 25 | 30 | 4;4 | 8 |
| 2 | 207 | 194 | 206 | 9 | 20 | 9 | 45 | 45 | 11 | 10 | 60 | 50 | 45 | 35 | 5;5 | 10 |
| 3 | 208 | 195 | 205 | 7 | 19 | 9 | 40 | 40 | 9 | 7 | 46 | 38 | 30 | 35 | 3;4 | 7 |
| 4 | 202 | 195 | 203 | 6 | 14 | 10 | 35 | 30 | 9 | 8 | 40 | 50 | 30 | 30 | 4;5 | 9 |
| 5 | 214 | 207 | 209 | 6 | 13 | 9 | 45 | 40 | 9 | 8 | 50 | 55 | 45 | 40 | 5;5 | 10 |
| 6 | 211 | 200 | 209 | 7 | 12 | 8 | 35 | 30 | 8 | 7 | 40 | 45 | 34 | 30 | 3;4 | 7 |
| 7 | 204 | 196 | 203 | 8 | 21 | 9 | 50 | 40 | 9 | 8 | 58 | 56 | 50 | 40 | 5;5 | 10 |
| 8 | 214 | 205 | 209 | 5 | 17 | 9 | 45 | 35 | 9 | 7 | 45 | 50 | 36 | 40 | 3;3 | 6 |
| 9 | 212 | 200 | 208 | 6 | 13 | 9 | 45 | 40 | 9 | 8 | 40 | 50 | 25 | 35 | 3;3 | 6 |
| 10 | 207 | 211 | 207 | 7 | 15 | 8 | 45 | 45 | 8 | 7 | 45 | 50 | 45 | 25 | 4;4 | 8 |
| 11 | 218 | 210 | 215 | 4 | 15 | 9 | 40 | 35 | 11 | 9 | 50 | 58 | 45 | 30 | 4;3 | 7 |
| 12 | 210 | 199 | 208 | 6 | 14 | 8 | 45 | 40 | 9 | 8 | 45 | 55 | 32 | 30 | 4;3 | 7 |
| M | 209,7 | 200,58 | 207,5 | 6,5 | 15,75 | 8,91 | 42,08 | 37,5 | 9,25 | 7,91 | 46,58 | 50,08 | 36,83 | 33,33 | | 7,91 |
| m | 1,29 | 1,78 | 0,92 | 0,37 | 0,84 | 0,19 | 1,43 | 1,56 | 0,27 | 0,25 | 1,97 | 1,63 | 2,53 | 1,42 | | 0,43 |
| V, | 2,14 | 3,08 | 1,54 | 20,22 | 18,59 | 7,50 | 11,84 | 14,49 | 10,44 | 11,37 | 14,69 | 11,34 | 23,80 | 14,77 | | 19,01 |

Показатели технической готовности испытуемых к освоению равновесий в процессе проведения эксперимента (n=12)

| | Контрольная группа до педагогического эксперимента | | | | Экспериментальная группа до педагогического эксперимента | | | | Контрольная группа после педагогического эксперимента | | | | Экспериментальная группа после педагогического эксперимента | | | |
|------|--|-------------------|-------------------|-------------------|--|-------------------|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| | Равно- весие 1 | Равно- весие 2 | Равно- весие 3 | Равно- весие 4 | Равно- весие 1 | Равно- весие 2 | Равно- весие 3 | Равно- весие 4 | Равно- весие 1 | Равно- весие 2 | Равно- весие 3 | Равно- весие 4 | Равно- весие 1 | Равно- весие 2 | Равно- весие 3 | Равно- весие 4 |
| 1 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,6 |
| 2 | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,4 | 0,7 | 0,9 | 1,0 | 0,6 |
| 3 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,4 | 0,4 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,6 | 0,9 | 0,6 |
| 4 | 0,8 | 0,9 | 0,9 | 0,9 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,8 | 0,6 |
| 5 | 0,8 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 1,0 | 0,7 |
| 6 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 0,6 | 0,6 | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,5 |
| 7 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,7 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,4 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 0,7 |
| 8 | 0,7 | 1,0 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,6 |
| 9 | 0,8 | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,5 | 0,8 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,7 | 0,9 | 0,4 |
| 10 | 0,6 | 0,9 | 0,7 | 0,7 | 0,7 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,3 | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,7 |
| 11 | 0,7 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 1,0 | 0,8 | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,4 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 0,5 |
| 12 | 0,7 | 1,0 | 0,9 | 0,7 | 0,6 | 0,8 | 0,7 | 0,7 | 0,5 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,5 |
| M | 0,69 | 0,91 | 0,83 | 0,75 | 0,66 | 0,88 | 0,78 | 0,73 | 0,51 | 0,57 | 0,62 | 0,42 | 0,66 | 0,78 | 0,86 | 0,58 |
| m | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 | 0,02 | 0,03 | 0,02 | 0,02 | 0,038 | 0,029 | 0,027 | 0,030 | 0,022 | 0,032 | 0,028 | 0,028 |
| V, % | 12,03 | 9,91 | 13,86 | 13,33 | 10,16 | 10,61 | 10,66 | 10,62 | 25,88 | 17,62 | 15,44 | 24,83 | 11,68 | 14,23 | 11,36 | 16,87 |